

SZAKDOLGOZAT

Imre István

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Természetvédelmi mérnök alapképzési szak

Balatoni kerékpárutak hatása a kétéltű és hüllő faunára

Belső konzulens:	Dr. habil Kondorosy Előd egyetemi tanár
Belső konzulens tanszéke:	Természetvédelmi Biológia Tanszék
Készítette:	Imre István

Keszthely
2025

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzés	3
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1 A kétéltűek és hüllők általános jellemzése és rendszertani besorolása	5
2.1.1 Kétéltűek	5
2.1.2 Hüllők	6
2.2. A kétéltűek és hüllők helyzete 2024-ben	8
2.2.1 Kétéltűek.....	8
2.2.2 Hüllők.....	11
2.3 Nemzeti Kerékpáros Stratégia 2030.....	13
2.4 Globális és hazai kutatások az utak és közlekedési eszközök kétéltűekre és hüllőkre gyakorolt hatásairól.....	15
3. Anyag és módszer	17
3.1 Mintaterület.....	19
3.2 Felhasznált módszerek.....	20
4. Eredmények	24
4.1 fényképes beszámoló az eredményekről.....	29
5. Következtetések, javaslatok.....	31
6. Összefoglaló.....	33
Köszönetnyilvánítás	35
Irodalomjegyzék.....	36
Eredmények értékelése mellékletek.....	40

1.Bevezetés és célkitűzés

Kutatásom témája két olyan állatrendszertani osztály, mely talán a rovarok és pókszabásúak után a legtöbb ellenérzést váltja ki az emberekből. E két csoport pedig a kétéltűek és hüllők osztálya. A Földünkön 370, illetve 340 millió éve vannak jelen, több nagy kihalási hullámot is túlélve. Jelenleg a kétéltűek ismét nagy veszélyben vannak, az IUCN Vörös Listáján több mint 1800 fajuk szerepel. Ez a harmada az ismert fajoknak (Stokstad, 2004). A leggyakrabban említett veszélyt a klíma változása okozza. A szárazabb, csapadékszegényebb idő mellett az évszakok rendjének hazánkban is észlelhető felborulása is kedvezőtlenül hat mindkét osztály képviselőire.

Ugyanekkora, vagy akár még nagyobb veszélyt jelent az 1998-ban felfedezett A kitrid gomba (*Batrachochytrium dendrobatidis*), mely a kétéltűek bőrét felépítő keratinnal táplálkozik, ezáltal meggyengítve az amúgysem túl ellenálló védőréteget. A bőrlégzésük miatt nem szarusodhat el a hámréteg és ezért gyenge az ellenálló képessége. Ez a betegség elsősorban Dél-Amerika esőerdeiben és Ausztráliában tizedeli a fajokat, azonban az egész Földön kimutatták már (Lips et al., 2016).

Egy másik, sokkal általánosabb probléma, amely szinte minden állatfajt veszélyeztet, az élőhelyük elvesztése, illetve megváltoztatása: esőerdők kiirtása vagy például a világ legnagyobb kétéltűinek, a kínai óriás szalamandrának (*Andrias davidianus*) vízierőművek és gátak által felszabdalt élőhelye a Jangce folyó medencéjében (Zhao et al., 1998).

Ahogy egy 1914-es újságcikkben írják: „*A laikusok manapság sem tudják a hüllőket a kétéltűektől megkülönböztetni, részint azért nem, mert nem méltatják figyelemre, sőt határozott, megmagyarázhatatlan ellenszenvvel viseltetnek-e legnagyobbbrészt ártalmatlan teremtményekkel szemben, csupán unaloműzésből és szórakozásból agyonüti, vagy agyontapossa, ha útjába kerül*” (Geduly, 1914). Mára a megítélésük már sokat javult, de még az én gyerekkoromban is volt olyan, amikor iskolatársak ilyen állatkínzással múlták idejüket.

Az első tanulmány a témában a harmincas évekből származik. Az utak veszélyt jelenthetnek a migráló kétéltűekre, amikor azok a téli álomból felébredve a szaporodó helyükül szolgáló tavakba pocsolyákba igyekeznek. (Savage, 1935). A felvetés után jóval később 1969-ben tettek először gyakorlati intézkedéseket Svájcban (Ryser & Grossenbacher, 1989).

Hazai viszonylatban az első szervezett békamentést 1987 áprilisában Parassapusztán szervezték. További emberi hatások, melyek szintén veszélyeztetik első sorban a kétéltűeket, a felszíni vizek szennyezése, mely mutációkat és mindenféle testi elváltozást eredményezhet, a hormonok szennyvízen keresztül a tavakba, folyókba kerülése. Ez a hatás a hím egyedekre hat, feminizálja „elnőiesíti” a hím egyedeket és kémiai úton meddővé válnak tőle. (atrazin). Az emberek élővilágra gyakorolt hatásairól a hatvanas években Rachel Carlson által írt „Néma tavasz” című mű is igyekezett felhívni a figyelmet. Előbbire szomorú példa a nemrégiben, 2020 decemberében történt szigetszentmiklói szándékos olajszennyezés is.

Az infrastruktúránk fejlődése, azon belül az autóutak és ezáltal a forgalom növekedése is nagy veszélyt jelent ezen fajokra. A telelési helyük, illetve szaporodó és élőhelyük közti vándorlásuk útvonalát autóutak szabdalják fel és a lassú mozgású élőlények tömegei esnek áldozatul az elhaladó járműveknek. (Garriga et al., 2012). Szerencsére békaalagutak és akadályok segítségével, valamint békamentési akciókkal igyekeznek mérsékelni az áldozatul eső egyedek számát. Utóbbira jó példa a talán legismertebb Famosi békamentő akció, mely 2004 óta minden év tavaszán megrendezésre kerül (Németh et al., 2012).

Felvetődik azonban a kérdés: csak és kizárólag az autóutak és a rajta haladó forgalom veszélyezteti ezen állatokat? Esetleg más, sokkal lassabb és környezetbarát közlekedési eszközök is?

Kutatásom témája ezt a kérdést feszegeti, ugyanis felmérésem helyszíne a keszthelyi kerékpárutak különböző tulajdonságokkal rendelkező szakaszai voltak. A helyszín kiválasztásánál fontos szerepet játszott, hogy az útvonal népszerű turisztikai vonalon helyezkedjen el, nagy kerékpáros forgalommal rendelkezzen. A keszthelyi kerékpárút szakaszok, melyet választottam tökéletes jelölt volt, elvégre a Balatoni Kerékpárkörút 204 km-es útján helyezkedik el. A környezet is elegendő változatosságot mutat, a Balaton közelsége miatt, pedig a vízparti jelleg is egyértelmű.

Mely természetes tényezők befolyásolhatják az állatok vonulási útvonalát? Befolyásolja-e és ha igen, akkor milyen mértékben az elütött kétéltűek számát és fajtát az adott útszakasz szélessége és az út minősége/típusa? Zárt, árnyékos vagy inkább nyílt, napsütötte útrészen ütnék-e el több egyedet? Mely hónapban vagy időszakban esik a legtöbb állat a forgalom áldozatául? Milyen tényezők befolyásolják a forgalmat, illetve az állatok viselkedését? Az egy éves kutatásom ezen tényezők feltárására irányult.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A kétéltűek és hüllők általános jellemzése és rendszertani besorolása

2.1.1 Kétéltűek

A kétéltűek magzatburok nélküliek (Anamnia), az első szárazföldi léthez tartósan alkalmazkodott gerinces állatok. Legfontosabb tulajdonságukat a nevük is mutatja, mégpedig a szaporodásukhoz néhány példától eltekintve (pl. a gyomorköltő békafélék (Rheobatrachidae)) vízre van szükségük. Petéiket vízben rakják le, ott fejlődnek, kikelésük után az ebihalak kopoltyúval lélegeznek. A kifejlett példányok már tüdővel lélegeznek, kivételt képez pl. a mexikói axoltl (*Ambystoma mexicanum*) (Gahlenbeck & Bartels, 1970). A kétéltűek nagymértékben hagyatkoznak bőrlégzésükre, ezért vékony sérülékeny kültakarójukat mindig nedvesen kell tartaniuk. Három rétegű laphámjuk felső rétege is csak gyengén elszarusodó, ezáltal marad meg a bőrlégzés képessége, azonban a sérülékenyséjük és a vizekbe jutó anyagokra, valamint az őket tizedelő kitrid gombára való fogékonyságuk is ebből ered. Az irharétegben nyálkatermelő, gyakran méregmirigyek találhatóak, ezt a mérget csak passzív védekezésre használják, zsákmányszerzésre nem (Daly et al., 2005; Savitzky et al., 2012). Közös jellemzőjük, hogy koponyájuk széles alapú. Emellett fontos tulajdonságuk még, hogy változó testhőmérsékletűek, (poikilotherm) „hidegvérűek”. Testük hőmérséklete a környezetüktől függ, nem, vagy csak kismértékben tudják azt szabályozni. Ezen tulajdonság a hüllőkre is vonatkozik.

A Földön ma élő kétéltűek egyetlen alosztályba, a csupasz kétéltűek (Lissamphibia) közé tartoznak. A perm időszak közepén jelentek meg és a jura időszaktól kezdve csak ezen ág tagjai képviselik a kétéltűeket. A többi ág a Perm-Triász Nagy Kihalási Hullám során eltűnt. Széles elterjedésűek, a sarkoktól és számos óceáni szigettől eltekintve mindenhol megtalálhatóak. A legfajgazdagabb élőhelyek a trópusokon találhatóak. A 4398 ma ismert fajt 430 nembe 42 családba és 3 rendbe osztjuk (Frost, 1985). Közel 40 évvel később, a 2023-as adatok alapján majdnem a duplája, 8011 fajt tartanak számon. Hazai kétéltű fajaink a három rendből farkos (Caudata), farkatlan vagy békák (Anura) és lábatlan kétéltűek (Gymnophiona) az első kettőben képviseltetik magukat. A harmadik csoport tagjai Közép- és Dél-Amerikában, Afrikában, valamint Délkelet-Ázsiában találhatóak. A Magyar Madártani Egyesület adatai alapján hazánkban jelenleg 17 kétéltűfajt tartunk számon, melyek 6 családba tartoznak.

2.1.2 Hüllők

A hüllők a kétéltűekkel ellentétben már a magzatburkosok (Amniota) csoportba tartoznak, teljes mértékben alkalmazkodtak a szárazföldi élethez, kifejlett állapotban minden ma élő fajuk tüdővel lélegzik. A kopoltyúrés megjelenik embriókorban, de függelékek már nincsenek a kopoltyúíven. Tojásaik ellenállóak, száraz helyen is képesek megvédeni a benne fejlődő utódot. Tojással szaporodnak, sok faj álelevenszülő, ez azt jelenti, hogy a tojások a nőstény állatban fejlődnek ki, majd már a kikelt utódokat hozza a világra. Másik különleges és ritka tulajdonságuk a gerinces állatok között a szűznemzés (partenogenezis). Több állatcsoport is képes elraktározni a spermiumot, azonban 2005-ben egy komodói varánusznál (*Varanus komodoensis*) is megfigyelték, mely egész életét egy állatkertben élte és nem találkozott hím egyeddel (Lenk et al., 2005). Azóta több alkalommal is megfigyelték ennél a fajnál ezt a szaporodási formát. 2020-ban a tennessee-i Chattanooga állatkertben DNS teszttel is bizonyították, hogy annak ellenére, hogy egy komodói varánusz pár együtt él, a nőstény szűznemzéssel hozott világra három hím egyed.

Testüket általában erősen elszarusodott pikkelyek borítják, melyek sokkal ellenállóbbá teszik a kétéltűekhez képest, azonban a bőrlégzésüket feladni kényszerültek. A hüllők első képviselői körülbelül 340 millió évvel ezelőtt jelentek meg. A hüllők rendszertana jóval bonyolultabb, mint a kétéltűeké. A Synapsida, a ma élő emlősök ősei és a Reptilia, mely a hüllők mellett a madarakat is magába foglalja, egy közös őstől származtathatóak, melynek kettéválása a kora perm időszakában kezdődhetett. A Reptilia vonal két fő csoportra osztható, mindkét csoportnak a képviselői ma is élő állatok. Anapsidák, a ma élő teknősök és Diapsidák, a hüllők és a madarak. Ebből látható, hogy a hüllők, mint monofiletikus csoport nem értelmezhető a madarak nélkül (Zug, 1993). A madarakat a csoport fajgazdagsága, morfológiai és életmódbeli különbségei miatt mégis külön érdemes kezelni.

A jelenleg elfogadott rendszerezés alapján a hüllők (Reptilia) osztályát négy plusz egy rendre osztják, ami a következő, 1. Teknősök (Testudines), 2. Hidasgyíkok (Rhynchocephalia), 3. Pikkelyes hüllők (Squamata), 4. Krokodilok (Crocodylia) és 5. Madarak (Aves). A madarakat a filogenetika rendszertana szerint a krokodilok testvércsoportja, az őshüllők (Archosauria) kládba sorlják, azonban hagyományosan külön osztályként kezelik. Hazánkban a hagyományosan értelmezett hüllők osztályából, 2 rend, a teknősök rendje és a pikkelyes hüllők rendje összesen 16 faja található meg. (1. táblázat)

Hazánkban minden kétéltű és hüllő faj védett.

1.táblázat: A hazai kétéltű és hüllőfajok a természetvédelmi státuszuk szerint
(Forrás: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó rendszer VIII. 1997)

Faj	Hazai védettség	Vörös Könyv	Báldi és mtsai 1995	Berni Egyezmény	IUCN	CORINE	BMP
KÉTÉLTUEK							
foltos szalamandra	V			III			opt.
alpesi göte	V	AV	X	III			opt.
tarajos göte	V			II		X	max.
pettyes göte	V			III			max.
vöröshasú unka	V			II		X	max.
sárgahasú unka	V			II		X	max.
barna ásóbéka	V			II			min.
barna varangy	V			III			max.
zöld varangy	V			II		X	opt.
zöld levelibéka	V		X	II			min.
gyepi béka	V			III			min.
mocsári béka	V			II		X	max.
erdei béka	V			II		X	max.
tavi béka	V			III			max.
kis tavibéka	V			III			max.
kecskebéka	V			III			max.
HÜLLOK							
mocsári teknős	V		X	II		X	opt.
zöld gyík	V			II		X	max.
fürge gyík	V			II		X	max.
elevenszülő gyík	V	PV		III			min.
fali gyík	V			II			max.
homoki gyík	V			II			min.
pannongyík	V	KV	X	II			min.
lábatlan gyík	V			III			max.
haragos sikló	FV	KV	X	II			min.
erdei sikló	V		X	II		X	max.
rézsisikló	V			II		X	max.
vízisikló	V			III			max.
kockás sikló	V			II		X	opt.
keresztes vipera	V		X	III		X	min.
rákosréti vipera	FV	KV	X	II	E		min.

Jelmagyarázat:

Hazai védettség: FV – fokozottan védett, V – védett;

Vörös Könyv (Rakonczay 1989): KV – közvetlenül veszélyeztetett, AV – aktuálisan veszélyeztetett, PV – potenciálisan veszélyeztetett;

Berni Egyezmény (1994): a veszélyeztetett állatok II-es vagy III-as listáján szerepel

Báldi és mtsai (1995: X) – szerepel az idézett munka által felállított rangsor legveszélyeztetettebb 74 szárazföldi gerinces faja között;

IUCN Red List of Threatened Animals (1996): E – endangered”, veszélyeztetett a nemzetközi Vörös Könyv kategóriarendszere szerint

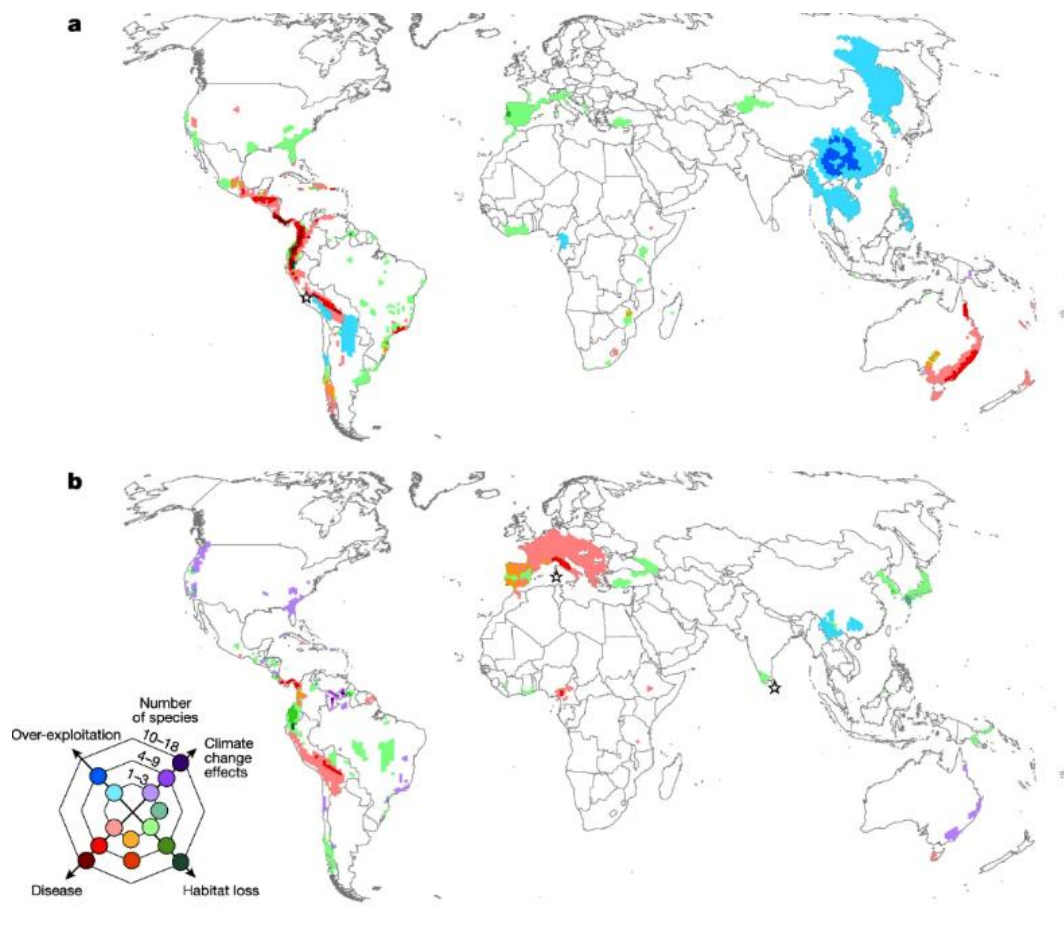
CORINE 1991, 1994 – szerepel a program által veszélyeztetettnek tartott fajok listáján;

BMP: a biodiverzitás-monitorozás minimális, optimális vagy maximális programjába ajánlott.

2.2. A kétéltűek és hüllők helyzete 2024-ben

2.2.1 Kétéltűek

- Az IUCN Vörös Listájának legújabb stratégiai terve, melyet 2021-2030 között hirdetett meg, 8011 kétéltűfajt tart számon és a tervek szerint 2026-ig szeretnék újra felmérni és értékelni a helyzetüket. (Internet 1) A jelenlegi kutatási eredmények nagyon lesújtóak. A kutatási eredményekből az látszik, hogy a gerincesek közül a kétéltűek a leginkább veszélyeztetettek, a fajok 40,7%-a tartozik bele. A tényezők azonban megváltoztak a legutolsó nagy felmérés óta. Míg 1980-2004 között felmérések azt mutatták, hogy a legnagyobb fenyegetést a betegségek és az élőhely elvesztése jelentette (91%) (a térkép), mára az éghajlatváltozás (39%) és az élőhely elvesztése (37%) a két fő vezető ok (b térkép). Ez persze nem jelenti azt, hogy a kitridiomikózis megszűnt volna, csak jelenleg a másik két tényező került előtérbe. (1.ábra)

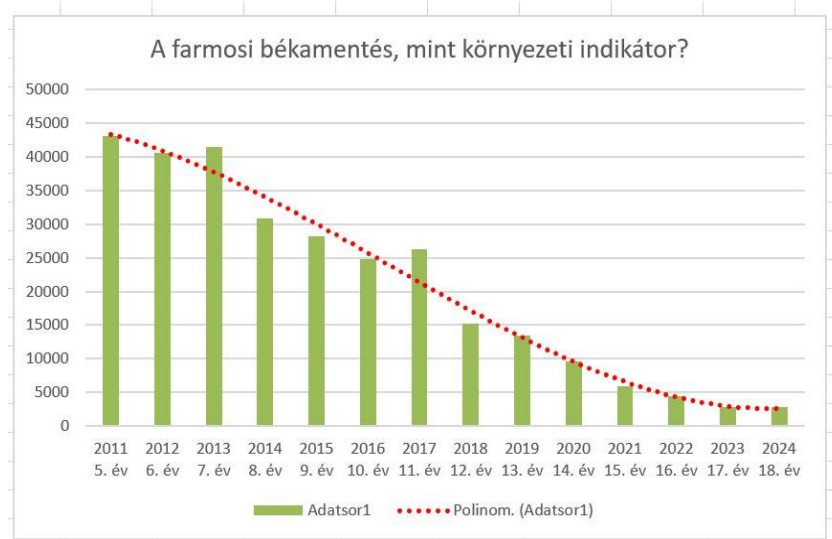


1.ábra: A kétéltűeket veszélyeztető tényezők okai a világ különböző pontjain (Internet 2)

A 2004-ben elkészült Globális kétéltű felmérés (Global Amphibian Assessment) vagy röviden (GAA1) eredményeit világszinten használják a különböző kétéltű mentő és megőrző programok alapjául (Stokstad, 2004). Ez a felmérési program tette lehetővé a kétéltűek tömeges eltűnését okozó (*Batrachochytrium dendrobatidis*) (Bd) és a (*Batrachochytrium salamandrivorans*) (Bsal) felfedezését is. A GAA2 program során, mely 2022-júniusban fejeződött be, az eddig ismert fajok száma 2286 fajjal bővült. Legnagyobb koncentrációban a Karib-szigeteken, Közép-Amerikában, az Andokban, Madagaszkáron, Sri-Lankán és India délnyugati területein találhatóak a veszélyeztetett fajok.

A potenciálisan kihalt (PE) (Potential Extinct) és kritikusan veszélyeztetett (CR) (*Critically Endangered*) kategóriában 1980-ban még csak 24 faj, 2004-ben 162-re emelkedett és 2022-ben további 23 faj lett a listához adva. Így a becslések szerint több mint 222 kétéltűfaj halhatott ki az elmúlt 150 évben, amennyiben minden ismert CR és PE kategóriába sorolt fajt kihaltnak tekintünk. Szerencsére azonban az egyre szélesebb kutatások, az elhivatott kutatóknak és a technika fejlődésének köszönhetően időről-időre pozitív eredményekről is beszámolnak a kutatók, hogy egy-egy évtizedek óta nem látott faj példányát vagy kisebb eddig ismeretlen populációját fedezték fel.

Ha az európai helyzetet nézzük, akkor a GAA1 felmérés során a legfenyegetőbb hatás az élőhelyek elvesztése volt. Ugyanakkor a GAA2 felmérés megmutatja, hogy Európa nagy részén a Bsal, azaz a betegség átvette a legfenyegetőbb kihívás pozícióját. A hazai felmérések is azt mutatják, hogy a farkos kétéltűeket fertőző betegség terjedőben van. Az a tény, hogy a betegségek veszélye átvette a vezető szerepet, természetesen nem jelenti azt, hogy az életterek elvesztése, mint fenyegetettség eltűnt, éppen ezért továbbra is nagyon fontos az eddig tett erőfeszítések megtartása, a békamentések folytatása és kiterjesztése, a még meglévő életterek fenntartása és lehetőség szerinti növelése. A békamentések során például fontos adatokhoz lehet jutni az adott területen élő populáció számáról és állapotáról, mely sajnos megerősíti a globális felmérések eredményeit a kétéltűek eltűnéséről. (2.ábra)



2.ábra: Farmosi békamentés csökkenő egyedszámai (internet 3)

A közvetlen emberi hatások közül a tevékenységek az alábbi sorrendben jelennek meg, mint fenyegetés a kétélűekre: mezőgazdaság, fakitermelés, az infrastruktúra fejlesztése, szennyezés, bányászat, a vízszabályozás és végül az emberi zavarás. A hobbiállat tartás és az ebből eredő illegális kereskedelem szintén veszélybe sodorhat vagy akár a természetből ki is pusztíthat teljes fajokat. Egy példa a számtalan közül az mexikói axolotl (*Ambystoma mexicanum*), bár az utóbbi időben a kutatások azt mutatják, hogy a terrarisztikának is lehet pozitív hatása. Több axolotl faj ugyanis pont annak köszönhetően maradhatott fent, hogy számtalan egyed tartanak fogságban és a kitrid ugyan kipusztította a természetben megtalálható példányokat, de a fogságban elegendő példány maradt, hogy nagyon átfogó és fáradtságos munkával a fogságban felszaporított fajokat visszaengedjék a volt élőhelyükre (Bride et al., 2008). Hasonló esetek különböző békafajokkal is előfordultak.

Az európai és hazai viszonylatban értelemszerűen némileg módosul ez a globális sorrend, az infrastrukturális fejlesztések, valamint az egyre jobban felaprózódó életterek és a földrajzi, történelmi okokból az emberi zavarás a legmeghatározóbb. A népsűrűség, urbanizáció és a turizmus jóval magasabb itt Európában, mint például Közép-és Dél-Amerika esőerdeiben.

2.2.2 Hüllők

A hüllőfajok globális felméréseinek kiértékelése egészen 2022-ig váratott magára. A potenciálisan veszélyeztetett gerincesek rangsorában sem szerepelt, melyben a már fent említett kétélűek (40,7%) emlősök (25,4%) és madarak (13,6%) szerepeltek. A hüllők tekintetében azonban mindeddig csak becslések voltak a fajok veszélyeztettségére vonatkozóan. A kutatási eredmények azt mutatják, hogy a jelenleg felfedezett 10196 faj 21.1%-a veszélyeztetett.

Az IUCN Vörös Listájának stratégiai terve 2021-2030 közötti időintervallumra vonatkozik és a jelenleg számoltartott 9400 hüllőfajt foglalja magába és 2027-ig történő felmérést irányozza elő. A hüllőket veszélyeztető tényezők fontossági sorrendben szintén hasonlóak a többi állatcsoportéhoz, azaz az emberi tevékenységek, mint, a mezőgazdaság, fakitermelés, infrastruktúra fejlődése. A terrarisztika szintén rejteget magában veszélyeket különleges, egzotikus és ritka fajok tekintetében (Azevedo et al., 2021). Speciális eset a tengeri, illetve vízi teknősöknél a tojások gyűjtése, valamint a vízszint emelkedése, mely a fészekrakóhelyeket veszélyezteteti és komplett partvidékek teknősgenerációit pusztíthatja el (Fish et al., 2005). A változó vízállás és hektikus csapadékeloszlás az édesvízi teknősöknél is közvetlen veszélyt jelent: ha túl közel rakják le a nőstények a tojásaikat, a fészkek víz alá kerülhetnek, ha túl távol, akkor pedig a frissen kikelt utódok nem érik el a vizeket vagy a ragadozók táplálékául végzik. Az emberi beavatkozásokon túl az idegenhonos fajok megjelenése, majd azok invazívává válása jelenti a legnagyobb veszélyt. Erre számos példa megemlíthető, például a szalagos tigris piton (*Piton molurus bivittatus*) invázió Floridában, melyek nem csak más hüllőket, hanem a komplett everglades-i ökoszisztémát veszélyezteteti. (Internet 3) Hasonló példa a zöldleguánok (*Iguana iguana*), madagaszkári nappaligekók (*Phelsuma sp*) vagy anoliszok térnyerése. Bár az utóbbi két jövevény csoport még nem fejtette ki hatását, nagy valószínűséggel egy helyi fajt szorít majd ki az életteréből (niche).

A Hawaii-szigetekre behurcolt kaméleonok a helyi rovarfaunát pusztítják (Holland et al., 2010).

Hazai példa az invazív hüllőfajokra egyértelműen a vörösfülű ékszerteknős (*Trachemys scripta elegans*), mely már 2010-ben tiltólistára került, mint kereskedelmi forgalomba hozható házikedvenc (41/2010II/26 kormányrendelet).

A helyzet komolyságát mutatja, hogy a kérdéssel nem csak a hazai törvénykezésben foglalkoztak, hanem az Európai Parlament is hozott számos erre vonatkozó törvényt. „Az Európai Parlament és a Tanács 2014. október 22-i 1143/2014/EU rendelete az idegenhonos inváziós fajok betelepítésének vagy behurcolásának és terjedésének megelőzéséről és kezeléséről 2015. január 1-jén lépett hatályba, és minden tagállamban – így Magyarországon is - közvetlenül hatályos és közvetlenül alkalmazandó. Az Európai Bizottság 2016. július 13-án fogadta el az Unió számára veszélyt jelentő idegenhonos inváziós fajok 1143/2014/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jegyzékének elfogadásáról szóló 2016/1141. végrehajtási rendeletét, melyet a Bizottság (EU) 2017/1263 végrehajtási rendelete 2017. július 12-én 12 fajjal bővített. További bővítések: Bizottság (EU) 2019/1262 végrehajtási rendelet Bizottság (EU) 2022/1203 végrehajtási rendelet.

A jegyzékbe kerülési időpontja előtti állatok, ellenőrzöttek, engedéllyel tarthatóak, külön nyilvántartási listára kerülnek.

A potenciális idegenhonos fajok jelentésére 2012 óta van lehetőség az Országos Kételtű-és Hüllőtérképezési program honlapján és az eredmények alapján a sárgafülű ékszerteknős (*Trachemys scripta scripta*), hieroglifás ékszerteknős (*Pseudemys concinna heiroglyphica*), közönséges tarajosteknős (*Graptemys pseudogeographica*) és balkáni vízitekknős (*Mauremys rivulata*) már észlelésre is került. Külön kiemelendő az aligátorteknősök (*Chelydra serpentina*) helyzete több szempontból is. Ezek a hüllők az emberre is veszélyt jelenthetnek, mindamelllett már találtak fiatal, példányokat is a természetben a Naplás tónál, amiből arra lehet következtetni, hogy képes a hazai éghajlaton áttelelni, valamint szaporodni is. Az említett fajok mindegyike házikedvencként került Európába. Észak-Amerikában honosak és hasonló éghajlaton élnek, mint a hazai. A fent felsorolt teknősök az egyetlen hazai teknősünkre a mocsári teknősre (*Emys orbicularis*) jelentik a legnagyobb veszélyt, azonban az ékszerteknősök falánksága, akár kishalak és halivadékok között is nagy pusztítást okozhat. Az éghajlatváltozás következtében további hüllők megjelenése várható, elsősorban délről érkehetnek mediterrán éghajlatról különböző fajok.

Az éghajlatváltozás a hűvösebb, erdei élőhelyen élő hüllőfajokra lehet negatív hatással a kutatások alapján. (Sinervo et al., 2010). Azon fajokra, melyek utódainak a nemét a környezetük hőmérséklete határozza meg. Ez a nemi arányok felborulását és a populációk összeomlását okozhatja. (Janzen, 1994) A szárazságtűrő, sivatagi hüllők még akár profitálhatnak is ezen változásokból. (Marquis et al. 2015)

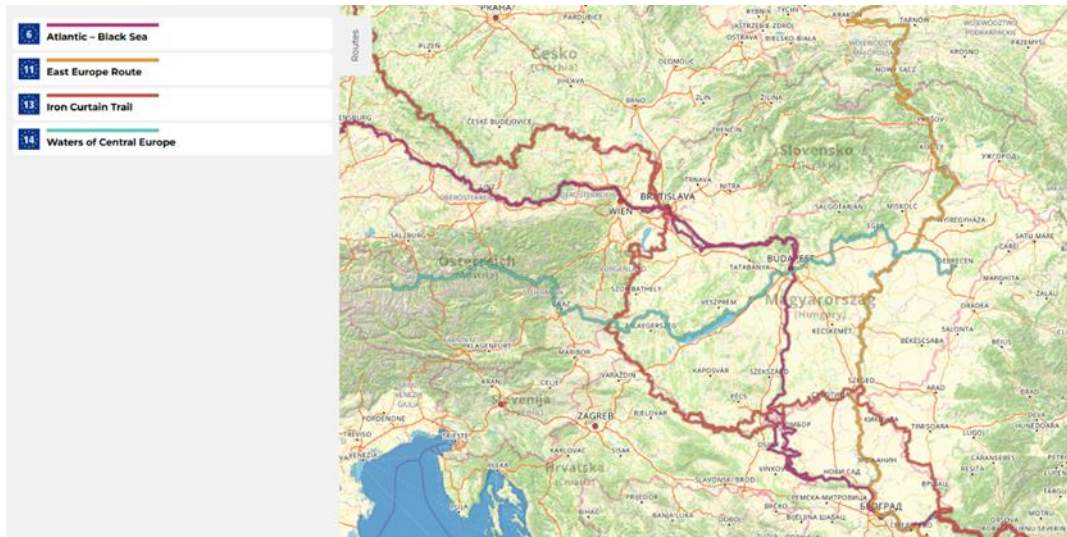
A betegségeket, mint veszélyeztető tényezőt mindössze 11 fajnál dokumentálták, ilyen betegség a kígyók gombás megbetegedése az (*Ophidiomyces ophiodiicola*). (Lorch et al., 2016) Sajnos hazai vonatkozása is van a betegségnek, ugyanis a hazai két viperafajunknál a rákosi (*Vipera ursinii rakosiensis*) és a keresztesviperánál (*Vipera berus berus*) is kimutatták a gombás fertőzést mely kifejezetten a viperafélék bőrét támadja. (Rankovits, et al., 2018) A betegség terjedésének feltérképezése további kutatást igényel.

Speciális fenyegető tényező az endemikus, szigeteken élő hüllőkre az emberek által behurcolt emlősök első sorban vándorpatkány (*Rattus norvegicus*), házi patkány (*Rattus rattus*), házi egér (*Mus musculus*), házi macska (*Felis silvestris catus*) és egyes esetekben a kutya (*Canis lupus familiaris*) vagy a kecske (*Capra sp*). Leglátványosabb példa a Galápagos-szigetek vagy Madagaszkár, de számtalan más példát is fel lehetne sorolni (Doherty et al., 2016); (MacFarland et al., 1974); (Kull et al., 2014).

2.3 Nemzeti Kerékpáros Stratégia 2030

A kormány az európai trendekkel összhangban szintén törekszik a kerékpározás népszerűsítésére, vonzó közlekedési eszközzé tételére. Ezzel összhangban hirdette meg a Nemzeti Kerékpáros Stratégia 2030 programját, mely több fontos területre koncentrál. Célul tűzte ki a teljes kerékpáros infrastruktúra fejlesztését. Az elmúlt években épített 1000 km kerékpárút átadása és további 1 000 km kerékpáros túraútvonal kijelölése után komolyabb kerékpárúthálózat bővítése van tervben. A szakmai konzultáció után társadalmi vitára bocsájtották, mely 2023 májusában zárult le. A stratégia négy fő tématerületre fókuszál, mely együttesen mind a fizikai mind a szellemi háttérét megteremti a biciklizés népszerűsítésének. A jelen kutatás szempontjából fontosabb rész a turisztikai célú kerékpárutak és útvonalak megléte és bővítési terve. Magyarország kiváló természeti adottságai miatt fontos célországa lehet a kerékpáros turizmusnak. Változatos domborzattal bír, de a legtöbb környező országgal ellentétben nincsenek magashegységek, melyek extrémebb leküzdendő akadályokat

jelenthetnének. Az éghajlati sajátosságok nyomán 6-8 hónapos éves szezonra nyílik lehetőség és gazdag természeti és történelmi kincseink kiváló desztinációkat jelentenek. Országunkon 4 EuroVelo nemzetközi kerékpáros útvonal is áthalad. A jelenlegi 9 100 km hosszúságú úthálózatból 4 000 km önálló, míg 5 100 km kijelölt kerékpárút. A legnépszerűbb helyszínek az összefüggő túraútvonalak és a nemzetközi kerékpároshálózat részét képező utak. (3.ábra)



3.ábra: Nemzetközi kerékpáros útvonalak hazánkban (Internet 4)

A tavaink körül kiépült útvonalak külön-külön is egyedi és egyre népszerűbb célt jelentenek. Népszerűségi szempontból magasan kiemelkedik a Balatoni Bringakörút a felsorolt lehetőségek közül. További egyre jobban fejlődő és térségi hálózatok épülnek ki az Őrségben, Szigetközben, Körösök, Mura, Dráva menti útvonalak, megépült a Balatoni-Bringakörút-Velencei tó-Budapest kerékpárút is, mely még népszerűbbé és forgalmasabbá teszi majd a tókerülő útvonalakat. A felsorolásból tisztán látszik, hogy a célterületek nemzeti parkjaink természetvédelmi, Natura2000-es területekhez közel vagy egyenesen ezen védett területeken vezet keresztül. Az emberek természethez közelebb hozása így potenciális veszélyeket hordoz magában az élővilág számára, elvégre a látogatók növekvő száma több zavarással is együtt jár. Másik fontos szempont az utak és a hozzá tartozó közművek kialakítása és építése. Egyes helyeken már tisztán látható, hogy például a meggondolatlanul kialakított védművek hatalmas veszélyt rejthetnek magukban a helyi kétéltűek és hüllők számára. Ezekben az esetekben felmerülhet az 1996 LIII. Természetvédelmi törvény 7.§ és 16.§- ban foglaltak megszegése, mely a nyomvonalas létesítmények és közművek tájba illesztését irányozza elő és a vizes, vízparti élőhelyek esetében természetkímélő módon kell eljárni. A jelenlegi célok között

szerepel további 1500 km kerékpárút építése, 4500 km kijelölése, ezáltal 15 000 km-es kerékpárútvonal-hálózat létrehozása, legalább 5 nemzetközi kerékpáros térség kialakítása. További tervek és vállalások között vannak az erdei kerékpáros ösvények kijelölésére.

Ez utóbbi terv hangzik talán a legaggasztóbbnak, elvégre az erdei utakon az avar alatt rejtőzködő élőlények nagy veszélybe kerülhetnek ezáltal, melyek között a helyszín függvényében lehetnek békák, szalamandrák és a hüllők különböző fajai.

2.4 Globális és hazai kutatások az utak és közlekedési eszközök kétéltűekre és hüllőkre gyakorolt hatásairól

Tudomásom szerint nem készült még átfogó kutatás az ilyen terepbicikli vagy kerékpárútvonalak hatásairól, de a korábban Magyarországra tervezett, ám hamar elsikált 2024-es Olimpia szervezésének apropóján készült egy felmérés 2016-ban a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület jóvoltából. A tanulmány oka a tervezett helyszíneken élő fokozottan védett kaszpi haragossikló (*Dolichophis caspius*) miatt való aggodalom volt.

A Hármashatárhegyi Repülőtér és környéke volt a tervezett helyszín és a szakemberek arra a következtetésre jutottak, hogy a helyszín előkészítése és az esemény lebonyolítása egyaránt nagymértékű zavarást és más lehetséges veszélyeket rejt magában. Az állásfoglalásukban megemlítik, hogy a II. kerületben található területre 2005-ben a Kaszpi haragossikló élőhelyének megvédésére egy külön Fajvédelmi tervet is elfogadtak és ebben az állásfoglalásban kiemelt veszélyeztető tényezőként volt feltüntetve a terepkerékpározás okozta veszély. Akkoriban egyenesen a terepkerékpározás teljes kitiltását indítványozták. Ez az elszigetelt populáció 2012-ben került felfedezésre és azóta kitüntető figyelmet élvez, ugyanis kiderült, hogy a Szársomlyó után itt található a Kaszpi haragossikló második legnagyobb magyarországi populációja. Az állásfoglalás továbbá két fényképet is bemutat siklótetemről, melyeket egyértelműen kerékpár ütött el. (internet 5)

Ez a rövid tanulmány, átgondolandóvá teszi a terepkerékpárösvények helyszíneinek kijelölését és azok népszerűsítését.

A 2019-es felmérésemet követően, Hollandiában végeztek hasonló vizsgálatot, amely a kerékpárutak potenciális veszélyét elemezte a teletől ébredő és az élőhelyükre vonuló kétéltűekre. (Allain & Smith, 2023).

A kétéltű-populációk egyedszám csökkenésének és kipusztulásának vizsgálatára 1989-ben létrejött az IUCN SSC DAPTF (International Union for the Conservation of Nature, Species Survival Commission, Declining Amphibian Population Task Force) Magyarország 1990 elején csatlakozott a DAPTF munkájához, amely egyebek mellett a Naplás-tó kétéltűfaunájának hosszútávú vizsgálatára terjed ki (Puky, 1997).

A forgalom hatásait a kétéltűekre két részre oszthatjuk: Az egyik a direkt gázolások, míg a másik indirekt hatás a populációk fragmentálását jelenti (Mader, 1984) (Andrews & Gibbons, 2005). (Reed et al., 1996).

Mára már a világ számos pontján készültek tanulmányok és felmérések a kétéltűekre és hüllőkre leselkedő veszélyekről és mindegyik kutatás arra következtetésre jutott, hogy a gázolások jelentős problémákat okoznak, esetenként teljes helyi populációk eltűnéséért is felelősek. A gázolások felmérései között találhatóak általános felmérések, melyek minden állatcsoportot vizsgálnak, illetve számos vizsgálat kifejezetten a kétéltűekre és hüllőkre koncentrál. A publikációkból kitűnik, hogy kivétel nélkül minden helyszínen, függetlenül attól, hogy mely ország, mely területén készült, magasan a kétéltűek a legnagyobb számban az elszenvedői az utakon történő gázolásoknak. Esetenként a talált tetemek közel 90%-a (Wang et al., 2013); (Andelković & Bogdanović, 2022). Ennek oka többértű lehet. Visszavezethető anatómiai sajátosságaikra, a farkos kétéltűek igazán lassú, esetlen mozgásúak, szóval, ha egy forgalmas úton kényszerülnek átkelni, nincs túl sok esélye a sikerre. A békák sincsenek sokkal jobb helyzetben kora tavasszal, éjszaka a hűvös időben szintén lassú mozgásúak és nagy tömegben tartanak telelésük után a vizek felé (Beebee, 2013). A békáknál ráadásul etológiai sajátosságuk is a vesztüket okozhatja, ugyanis veszély esetén ösztönösen minden aktuális tényezőt figyelmen kívül hagyva a víz felé igyekeznek (Bouchard et al., 2009). A hüllők nagyrésze ugyanakkor gyors mozgású, fürge és nincsen olyan tömegű vonulása az utakon, mint a kétéltűeknek. Persze akadnak kivételek, ugyanis a lábatlan gyíkok, kígyók, siklók szintén lassabb mozgásúak, illetve hűvös, felhős időben nincsen lehetőségük felmelegedni. Másik fontos viselkedési formájuk, hogy főleg a siklók előszeretettel használják a sötét színű aszfaltot átmelegedésre. Ekkor testüket teljesen ellapítják, hogy minél nagyobb felületen érintkezzen az aszfalt melegével és ilyenkor gyakran nem is reagálnak a közeledő járművekre. (Bogert, 1959). Másik ok a mozdulatlanságra lehet az, hogy ennyire bízik a saját rejtőszíneiben. (Ashley & Robinson, 1996). Ez utóbbi viselkedést magam is megfigyelhettem több alkalommal is terepi bejárásaim során.

3. Anyag és módszer

A felméréseimet 2019. év február – november között végeztem a Balaton Bringakörút keszthelyi részén. A terepmunka időszaka, intervalluma az állatok megjelenésétől, téli álomból való ébredésétől az őszi téli álomba vonulásukig, lehetőség szerint 10 naponta történt. Az első bejárást március ötödikén végeztem, utolsó alkalommal október 23-án voltam kint, ekkor már nem tapasztaltam semmilyen mozgást, illetve nem láttam semmilyen elütött gerincest. Tesztbejárásokat már február közepétől elkezdtem, ekkor választottam ki a leendő szakaszokat és a napi bejárásokból igyekeztem megállapítani, hogy a megfigyelés alanyai mikor ébrednek fel a téli álomból. Az első aktivitást március 3-án éjszaka észleltem. Az utolsó nappali monitoringot október 23-án hajtottam végre, ekkor már nem tapasztaltam semmi mozgást, ugyanakkor az éjszakai bejárásokat még október 29-ig folytattam, hogy megbizonyosodjak, arról, hogy a kételtűek és hüllők az éves ciklusuk adaptív hipotermia fázisát megkezdték.

A helyszín kiválasztásánál fontos szerepet játszott, hogy tanulmányaimat a helyi egyetemen folytattam és az időm nagy részét az egyetem kollégiumában töltöttem. A mérési szakaszok pedig mindössze néhány kilométerre voltak. A lakóhelyem szintén nem túl messze található, ezért a nyári időszak felméréseit is néhány órás utazással el tudtam végezni. Hat, egyenként 500 méter hosszú szakasz került kijelölésre előzetes útvonalbejárások után. A választás számos tényező figyelembevételével történt. A kiválasztott útvonal a nemzetközi Euro Velo 14-es számú „Waters of Central Europe” kerékpárútnak is a része, mely Ausztria és Magyarország tavakkal és folyókkal szegélyezett területein halad át. Fontos szempont volt, hogy könnyen megközelíthető és bejárható legyen, a kollégiumtól ne legyen túlságosan távol, valamint a lehető legváltozatosabb környezeteken haladjon keresztül.

A hat kiválasztott útvonal eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek. Az első szakasz a Borbás Vince sétány kijelölt szakasza egy bontás alatt álló hotel, valamint a mellette épülő lakóparkhoz vezetett. Lévén, hogy zsákutca, kevés autós forgalom volt érezhető. A második szakasz a Csárda utca egy árnyas parkos terület, melyre csak engedéllyel hajthatnak be autók. A következő szakasz az Entz Géza sétány közvetlenül a Helikon strand melletti útszakasza. Érthető módon ezen kijelölt rész volt a legforgalmasabb terület. A negyedik szakasz az Entz

Géza sétány sokkal nyugodtabb része, fás patakkal szegélyezett, osztottan földút és aszfalt burkolatú. Az autós forgalom lehetséges, ugyanakkor meglehetősen ritka volt.

Kettő szakasz kizárólag kerékpáros forgalom számára alkalmas. Az egyik egy fás ligetes jellegű, míg a másik nyílt, füves területen került kijelölésre. (4. ábra)



4.ábra: A kijelölt szakaszok elhelyezkedése a kerékpárúton (Internet 6)

3.1 Mintaterület

A kiválasztott mintaterületem Zala vármegyében helyezkedik el Keszthely városának a közigazgatási területén belül a Balatoni körúton., a Balaton-medencében. Kistájak szerint a kiválasztott szakaszok közül kettő a Kis-Balaton-medencében, négy pedig a Keszthelyi-riviérán fekszik. (5.ábra)



5.ábra: Keszthelyi riviéra kistáj

59km²- es területével a legkisebb kistáj a Balaton- medencében, a középtáj 4,1%-át teszi ki, azonban a Somogyi parti sík után a második a lakott terület arányában, a 28,9%-a sorolható ebbe a kategóriába. A Keszthelyi-hegységet Délről és Nyugatról néhány száz és kettő kilométer szélességű sávban határolja 105-180 m-es tengerszint feletti magassággal.

Éghajlata mérsékelt meleg, mérsékelt nedves, 2000 óra körüli éves napfénytartammal. Évi középhőmérséklete 10,2°C, a fagymentes időszak 194-198 nap között alakul (április 15-20 és október 25-30 között). A hőmérsékleti minimumok átlagosan -14°C, a maximumok 33°C. Éves csapadékmennyiség 660-700 mm. Önálló vízfolyása nincsen a kistájnak, ugyanakkor a Csókakői patak torkolati szakasza érinti a nyugati területeit.

A flórájára erős hatást gyakorol a domborzat és a mikroklíma, az extrazonalitás jelentősége nagy. A parti sáv ősidők óta lakott, ezért erős a kultúrhatás, ebből adódóan a vegetáció jelentős részét az özönfajok veszélyeztetik.

A területén 800-1000 faj lelhető fel, ebből 60-80 védett, a kistáj özönfajai közül kiemelendők az aranyvessző- fajok (*Solidago spp.*), bálványfa (*Ailanthus altissima*) vagy a japán keserűfű- fajok (*Reynoutria spp.*) A sűrű településhálózat és beépítettség az országos átlagot jóval meghaladó népsűrűséget is maga után von, 2001-ben 186 fő/km² volt. Keszthely városának 2024-es adat szerint 262 fő/km². Lakossága 17 849 fő (2024 január 1.), területe 75,98 km².

3.2 Felhasznált módszerek

A monitorozás (monitoring) valamely objektum állapotára vonatkozó, időben megismételt, meghatározott eljárás szerinti adatgyűjtés. A monitorozás célja az, hogy a releváns állapotváltozók nyomon követése által értékelje az objektum állapotának változását egy előre meghatározott tartományban. A monitorozó rendszerek feladata, hogy jelezzék, ha az egy vagy több állapotváltozó aktuálisan mért értéke eltér a várt tartománytól, vagy elérte a kitűzött értéket (Horváth & Szitár, 2007).

A biodiverzitás monitorozás fő céljai eltérnek a biomonitortól, ezt a két fogalmat olykor keverik. A biomonitort a vizsgált élőlények állapotáról és esetleges változásaiból von le következtetéseket az adott környezet fizikai és kémiai jellemzőire vonatkozóan, míg a biodiverzitás monitorozás magának a monitorozott biológiai objektum (populáció, faj, közösség, élőhely) állapotának nyomon követésére fókuszál.

A vadon élő növény és állatfajokkal kapcsolatos monitorozó jellegűnek tekintett adatgyűjtések célja, időbeli és módszertani jellemzői alapján három fő típust különítenek el az időben megadott rendszerességgel zajló felméréseknél (Hellowell, 1991).

Vizsgálat (survey) során a vizsgált változók állapotát egy standard eljárás szerint kvalitatív vagy kvantitatív adatokkal leírják. Az eredményekkel kapcsolatban nincsen előre meghatározott elvárás, általában egy nem túl hosszú időtartamú vizsgálatsorozat. Hosszú távú vizsgálatsorozat (surveillance), nevéből adódóan hosszú távon zajló vizsgálat, azzal a céllal, hogy adatsorokkal leírják a kérdéses állapotváltozók időbeli változását. Az eredményekkel szemben itt sincsen előzetes elvárás.

Monitorozás (monitoring) Időben rendszertelenül vagy rendszeresen megismételt megfigyelés. Az eljárás előre meghatározott értékekkel dolgozik, a prediktált adatokat hasonlítja össze a terepen kapott eredményekkel. A kutatás célja annak vizsgálata, hogy a mért értékek mennyiben és milyen mértékben mutatnak egyezést az előzetes elképzelésekkel (hipotézisekkel). A vizsgálati objektum lehet populáció, faj, közösség, élőhely, táj A biológiai sokféleség monitorozásának gyakorlatát bemutató munkájukban (Yoccoz, Nichols, & Boulinier, 2001) lefektetik azt a három alap kérdést, mely a hatékony és eredményes monitorozó munkák tervezéséhez adja az iránymutatást. 1. Miért szükséges az adott monitorozó munka, mi a célja? 2. Mit szükséges monitorozni a vizsgálandó cél érdekében? 3. Hogyan, milyen módon, milyen módszerekkel valósuljon meg a monitorozás?

A kutatási cél pontos meghatározása a legtöbb monitorozó projekt esetében a gyakorlatban nehézkes, sőt olykor lehetetlen. A kutatók abból indulnak ki, hogy a felmérés végzése közben gyűjtött összes információ a felmért rendszerbe újabb és nagyobb betekintést nyújt. A monitorozó munka hatékonysága és eredményessége szempontjából azonban szükséges konkrétabb kérdések és célok megfogalmazása. A biodiverzitás monitorozás során felmerülő kérdéseket és célokat két nagy csoportba sorolhatjuk 1. Tudományos kérdések és célok 2. Természetvédelmi kezeléssel kapcsolatos kérdések és célok.

A monitorozás miértjének a kibontásához két fő típust szoktak elkülöníteni: trend-monitorozás és hipotézistesztelő monitorozás (Láng, 1996). A típusok főbb jellemzőit Horváth és Szitár (2007) munkája mutatja be részletekbe menően.

A trend-monitorozás az élővilág egységei (populációk, életközösségek, élőhely komplexek) állapotának, viselkedésének természetes vagy természetközeli állapotban történő nyomon követése. Célja a vizsgált objektumok természetes fluktuációjának, életciklusának, trendszerű változásának rögzítése. A természetestől eltérő viselkedések felismeréséhez és értelmezéséhez ez ad viszonyítási alapot. A hipotézistesztelő monitorozás (vagy hatásmonitorozás) egy adott környezeti tényezőnek vagy emberi beavatkozásnak az élővilág viselkedésére gyakorolt hatását, a feltételezett változás bekövetkezését követi nyomon. A trend-monitorozás során az élő rendszerekben bekövetkezett spontán változásokat (trendeket, fluktuációkat) követjük nyomon, a változás kiváltó okai, azonban az esetek nagyobb részében rejtély marad.

A hipotézistesztelő monitorozás ad lehetőséget, egy jól megtervezett tudományos kísérlethez hasonlóan, a feltételezett hatások tesztelésére. A hipotézistesztelő monitorozás (vagy hatásmonitorozás) adott környezeti tényezőnek vagy emberi beavatkozásnak az élővilág viselkedésére gyakorolt hatását, a prognosztizált változás bekövetkezését kíséri figyelemmel. Célja az élővilágra ható kedvezőtlen tevékenységek, folyamatok vagy jobbitó szándékú beavatkozások hatásának, illetve eredményességének felmérése, következmények megértése azért, hogy ezek ismeretében a szükséges kezelések tervezhetővé váljanak.

A fentiekben leírt monitorozás definíciója alapján saját kutatásomat hipotézistesztelő monitorozáshoz sorolnám, hiszen a kutatásom azon feltételezésen alapul, hogy az autópályák mellett a kerékpárutak is veszélyeztethetik a hulló és kétéltű faunát, kifejezetten, akkor, ha az adott utak vízpartok mentén vagy védett területen halad keresztül. A monitoring

elkészítésének indoka, hogy a Nemzeti Kerékpáros Stratégia 2030 számos olyan kerékpárút létesítését irányozza elő, mely védett területeken, nemzeti parkokban, tájvédelmi körzetekben terveznek létrehozni a kerékpáros turizmus fellendítésének érdekében. Ezen tervek azonban komoly károkat okozhatnak az amúgy is nagy mértékben megfogyatkozott, kétélűeknek és hullóknek, a számos veszélyeztető tényező mellett, egy újabb jelenhet meg.

A szakaszok bejárása során forgalomszámlálást alkalmaztam, azaz mennyi közlekedő autóval, kerékpárral és gyalogossal találkoztam azon idő alatt, hogy keresztülhaladtam a kijelölt részekben. A gyalogosok számlálásának a szempontja, hogy az adott útszakasz milyen mértékű zavarásnak van kitéve. Mennyiben befolyásolja az állatok viselkedését a forgalom mértéke és véleményem szerint ebbe a gyalogosforgalom is beletartozik.

A fő vizsgált elem pedig, hogy a nagyjából 10 naponta történő bejárásom során hány elütött és szerencsés esetben élő példánnyal találkozom. Annak meghatározása, hogy milyen gyakran történjen a bejárás egy viszonylagos rendszer és személyes kapacitásomból lett meghatározva. Több alkalommal is tettem bejárásokat a meghatározott időintervallumok között és ezen tesztutakon minden alkalommal láttam olyan tetemet, mely a pár nappal későbbi időpontban már nem volt megtalálható. Ezen köztes eredményekből arra lehet következtetni, hogy jóval több példányt ütöttek el, azonban az időjárási viszonyok, lebontó szervezetek, nekrofágok és egyéb környezeti tényezők következtében a tetemek eltűntek az aszfaltról. (6. ábra)



6.ábra: Frissen elütött kockássikló a teniszpályánál 2019.05.21.

A hazai kétéltű- és hüllő fauna egységes módszerekkel történő, hosszú távú vizsgálata 2001-ben kezdődött. A Természetvédelmi monitorozás, Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer, továbbiakban (NBmR) által irányított monitorozási munkák az Őrség-Vendvidék, a Pilis-Visegrádi hegység, az Ócsai turjánvidék, a Gödöllői-dombvidék és az Aggteleki-karszt élőhelyein kezdődtek. A mintavételi helyek 2005-től a kardoskúti Fehér-tó és annak környékével bővült. A felmérések az adott élőlénycsoport szakértőinek irányításával, a NBmR kifejezetten kétéltűekre és hüllőkre kidolgozott protokollja szerint, sokféle módszer alkalmazásával (pl. kifejlett állatok és petecsomó számlálása, hang alapján történő becslés, lámpázás, csapdázás) végzik. A hazánkban előforduló 18 kétéltűfajból a hat tájegység kiválasztott területeiről 17 faj populációjának állományváltozásairól rendelkezünk adatokkal. Ez azt jelenti, hogy a Magyarországon elforduló kétéltű fajok 94,4%-a áll alapos vizsgálat alatt. A legtöbb kétéltűfaj (12 faj) az Őrség-Vendvidéken és az Aggteleki-karszt területén található. Ez a minta a nedves, párás, hűvös magasabban fekvő élőhelyekkel esik egybe hazánk területén. Életmódjukból adódóan az élettelen és élő környezeti tényezők jelentősen befolyásolják a megfigyelt egyedszámokat, az egymást követő években is jelentős ingadozás tapasztalható. Eddig 4 tájegységből származó 5 éves adatsor feldolgozása alapján, több, mint 26 000 egyed azonosítása után kirajzolódik, hogy a barna varangy (*Bufo bufo*) három tájegységben is a legdominánsabb faj. A 15 hazai hüllőfajból – a legritkább 4 faj kivételével – 11 faj (73,3%) képviseltette magát a mintaterületeken, melyek közül a fűrgye gyík (*Lacerta agilis*) és a vízisikló (*Natrix natrix*) tekinthető a leggyakoribbnak, míg az elevenszülő (hegyi) gyík (*Zootoca vivipara*) a legritkább, csak egy tájegységben lett azonosítva. A hüllők fajszerkezetét nézve a Gödöllői-dombvidék bizonyult a leggazdagabbnak, 8 faj jelentését sikerült kimutatni. Három további tájegységben 6 faj került elő, a maradék három helyszínen a feljegyzett hüllőfajok száma meglepően alacsony volt. A hüllőállományok összetétele, az adott évben kimutatott fajszerkezetük sokkal jelentősebb ingadozást mutatott a kétéltűekével összehasonlítva. Ennek okai valószínűleg nemcsak az alacsonyabb egyedsűrűség (territoriális viselkedés) következménye, hanem életmódjukból adódóan nehezebb észlelni és az után beazonosítani természetes élőhelyükön. A kétéltűekhez képest jóval függőbbek is.

4.Eredmények

Az első szakaszom a Borbás Vince sétánynak az 500 méter hosszú kiválasztott része, ahol mindennemű forgalom gyenge volt. Néhány parkoló autó volt állandó jelleggel, de közlekedő jármű a többi szakasszal ellentétben itt ritkán fordult elő, kerékpáros is szignifikánsan kevesebb volt.

Hüllővel vagy kétéltűvel a kijelölt szakaszon nem találkoztam, a szakaszon kívül, a kemping, illetve tenispálya találkozásánál egy nagyméretű elütött kockássiklót találtam, ami még szintén a Borbás Vince sétány része (6. ábra).

Az előzetes feltételezésekkel ellentétben tehát ezen a kutatási területen a „nincs adat” lett az adat.

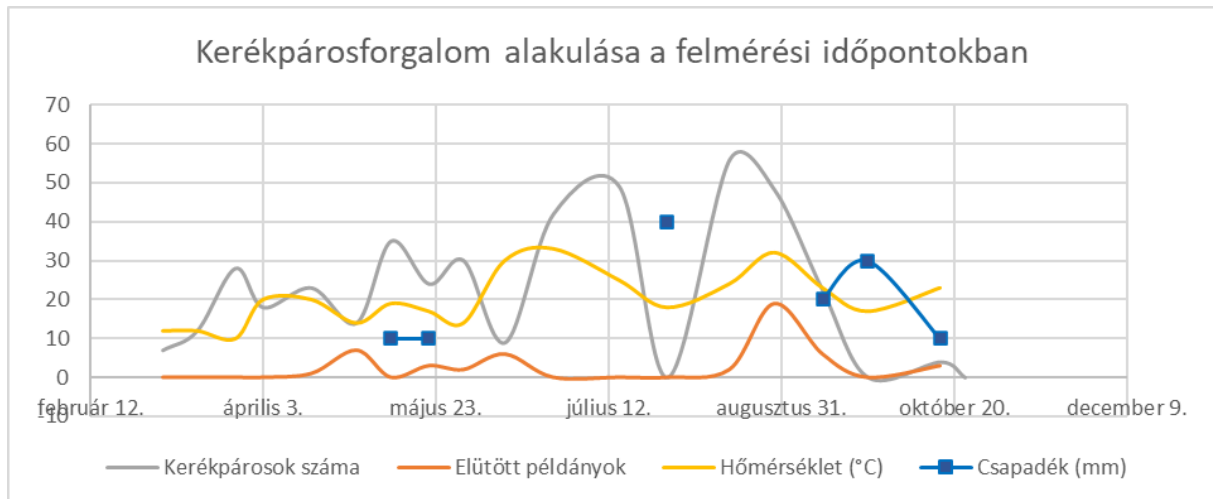
A második szakaszom az Akvárium apartmanházak bejárata és a Csárda közötti szakasz volt. A gyalogos forgalom volt a legmeghatározóbb, ugyanakkor meglepő módon autók is gyakran behajtottak az útra.

Hüllővel vagy kétéltűvel, egyetlen egyszer találkoztam, azonban felmérési időszakon kívül, éjszaka: kettő tavi békát, illetve egy barna varangyot láttam. Elütött vagy élő állatot felmérések alkalmával nem találtam. Feltételezésem szerint az árnyas, parkos jellege miatt itt békák jelenléte lehet jellemzőbb és éjszakai életmódjukból adódóan nem, vagy csak ritkán van interakció járművekkel.

A további szakaszokat annak részletessége és terjedelme miatt a mellékletben található táblázat foglalja össze.

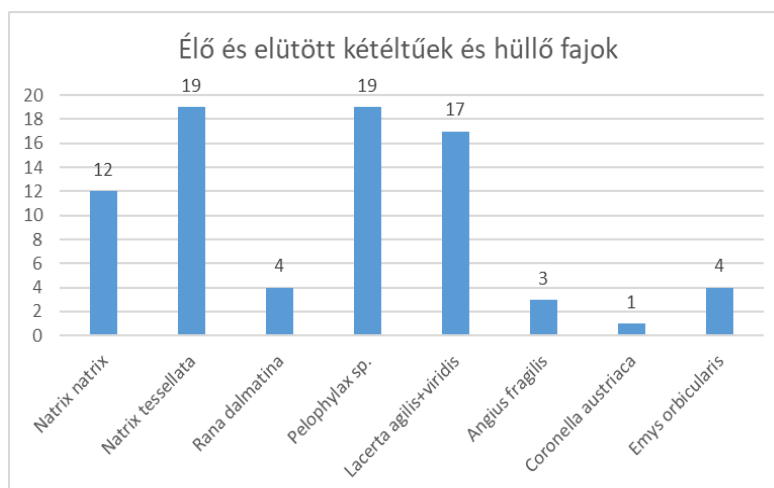
Az adatok alapján az látszik, hogy a 2019-es évben a hidegvérűek március vége, április eleje környékén kezdtek el mozgolódni. Az első a kutatásomba beleszámított felmérésem március 5-én történt. A február közepétől végzett napi kettő, éjszakai és nappali bejárásaim során az első kétéltűvel már március harmadikán, éjszaka találkoztam, azonban, mint az adatokból kiderül egészen március 26-ig kellett várnom az első felméréseimbe is beleszámító adatra. Az első elütött példány, pedig április 17-én került rögzítésre. A nyári időszak hullámzó eredményeket mutat, véleményem szerint ez a hideg esős változékony időjárással lehet összefüggésben, elvégre ilyen időben az emberek nem szívesen kerékpároznak és ezért kevesebb hüllő vagy kétéltű esik áldozatul, illetve ezen hidegvérű állatok is inaktívabbak. (7. ábra) Ez a megfigyelés beigazolódni látszik, elvégre, amikor esős időben voltam kint, sosem találtam semmilyen elütött példányt.

Számomra nagyon meglepő volt ugyanakkor, hogy esőben még békákat se láttam egyik alkalommal sem. Az adatokból egyértelműen kiolvasható, hogy a legtermékenyebb időszak nyár vége és szeptember eleje volt, illetve az is látszódott, hogy ekkor a legnagyobb hányadát a frissen kikelt kockás siklók adták az adatoknak, élő és elütött állapotban egyaránt. A másik nagy adattömeget pedig a valódi békák adták, nevezetesen a kecske- vagy tavi békák. (Állapotukból kifolyólag nem nagyon lehetett meghatározni.)



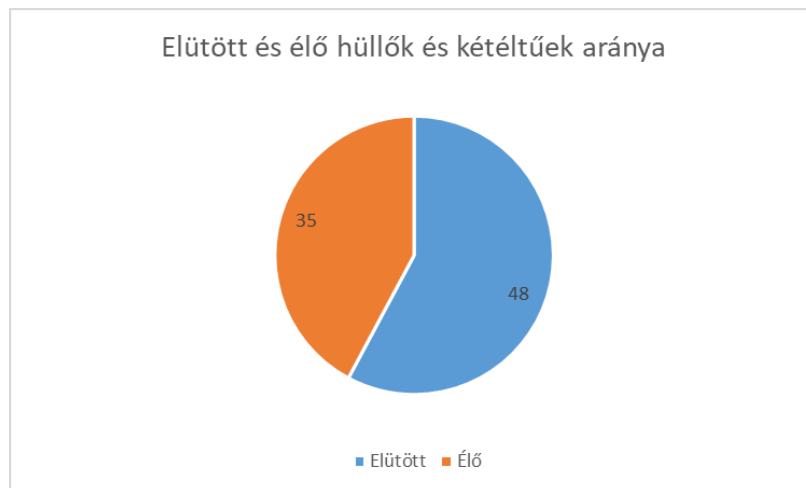
7.ábra: Kerékpárosforgalom és az elütött példányok arányának alakulása a hőmérséklet és csapadék függvényében

A faj szerinti megoszlás szintén érdekesen alakult. (8.ábra) Ebben minden adat szerepel, függetlenül attól, hogy le tudtam-e fotózni vagy sem. A gyíkok esetében olyan példányok vannak számszerűsítve, melyek az úton sütkéreztek vagy átfutottak előttem, amikor a felmérést végeztem. Ilyen kizárólag a 6. szakaszon történt. A békáknál, illetve a le nem fotózott teknősnél is ez a helyzet, hogy a szemem láttára keresztezte az utat.



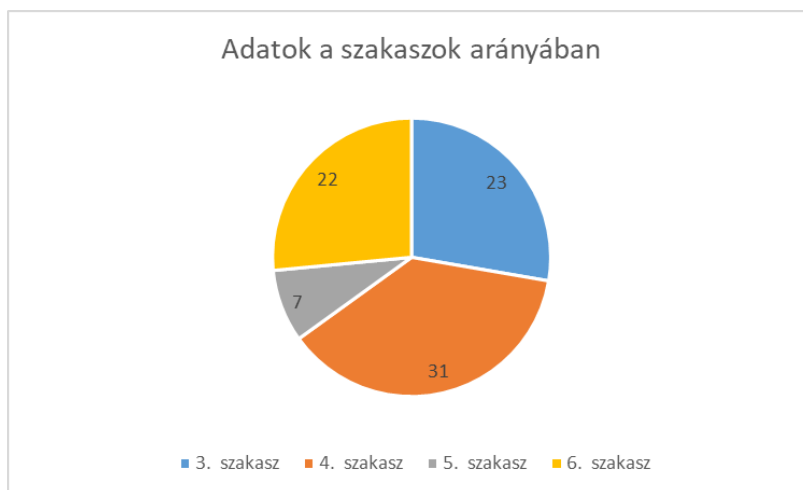
8.ábra: Élő és elütött hüllők fajokra bontva

Az élő és elütött arány közel kiegyenlített értéket mutat, természetesen a feljegyzett, illetve fotózott adatok esetében ez az arány az elütött állatok irányába tolódik el. Sajnos csak néhány élő állatot sikerült lefotóznom és még kevesebbet elkapnom és lemérnem. (9.ábra)



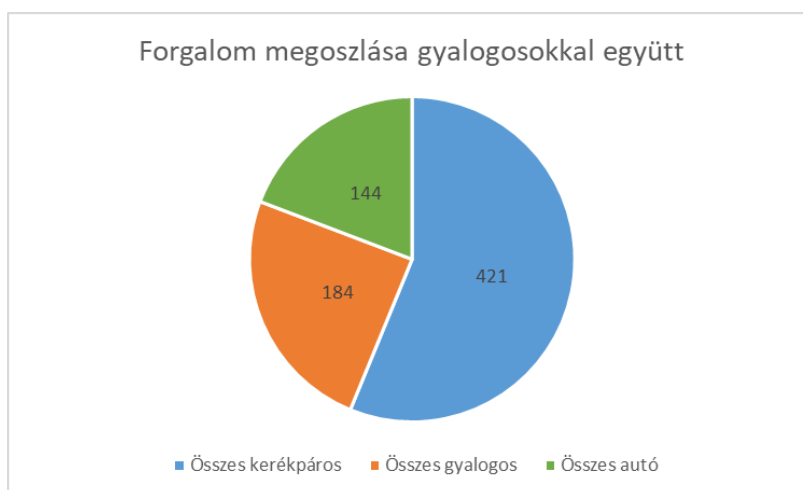
9.ábra: Elütött és élő példányok aránya

A szakaszok szerinti eloszlás hozta számomra talán a legnagyobb meglepetést, ugyanis az 5. szakasznál sokkal több adatra számítottam, lévén vadregényessége miatt, de az első két szakaszt leszámítva itt volt a legkevesebb élő vagy elütött példány. Talán a kerékpárút keskenysége lehet az oka ennek. Továbbá az árnyas, fás tulajdonsága is okozhatta a jelentős eltérést a prediktált eredményekhez képest. Egy különlegesség, az egyetlen feljegyzett rézsikló (*Coronella austriaca*) és a kutatásomban szintén ritkán jelentkező közönséges lábatlangyíkok (*Anguis fragilis*) is erről a szakasról, illetve az ötödik és hatodik szakasz találkozásánál kerültek elő. Előzetes feltételezésemmel ellentétben nem a legforgalmasabb, harmadik szakasz szolgáltatta a legtöbb adatot, pedig kerékpárokkal és autókkal kimagaslóan a legmagasabb számot produkálta. A forgalom nagysága értelemszerűen várható volt, elvégre a Helikon Strand és számos üdülő található közvetlenül az út mellett parkolókkal. Az elütött példányok számában a negyedik szakasz bizonyult a legtermékenyebbnek, annak ellenére, hogy az autós forgalom elhanyagolhatónak tekinthető. Egyúttal bizonyítékkal szolgál, hogy az autók jelenléte a kerékpárutak egyes részein feltételezhetően nem befolyásolja jelentősen az elütött példányok számát. A hatodik szakasz jelentősen torzít, ugyanis itt az élő példányok szolgáltatták az adatok túlnyomó többségét, az úton sűtkérező gyíkok képében. Az elütött példányok száma mindössze öt darab. (10. ábra)



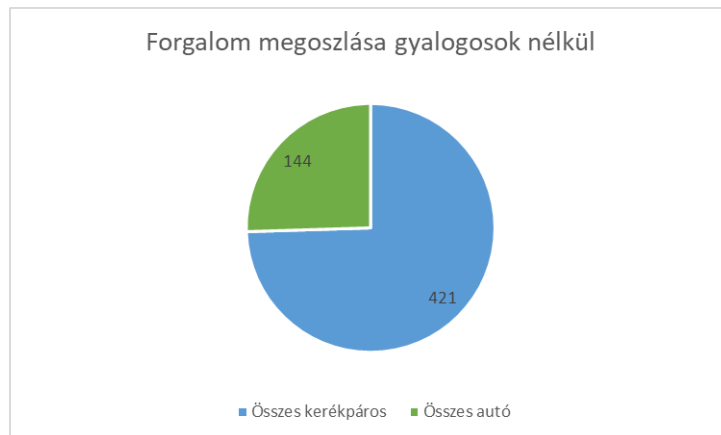
10.ábra: Feljegyzett egyedek aránya az egyes szakaszok alapján

A forgalom eloszlását az alábbi grafikonokon ábrázoltam. A számolásnál csak azt számítottam bele, amelyek az adott szakaszon elkerültek, közlekedtek, a bejárás ideje alatt. Ahogyan sejthető volt, a legforgalmasabb időszak a nyári időpontok voltak. A legnagyobb arányt a kerékpárosok adták torony-magasan, de az autós forgalom is igen meghatározó volt. A gyalogosok nagy valószínűséggel nem okoznak semmit, csak a zavarási faktor kedvéért számláltam. (11.ábra)



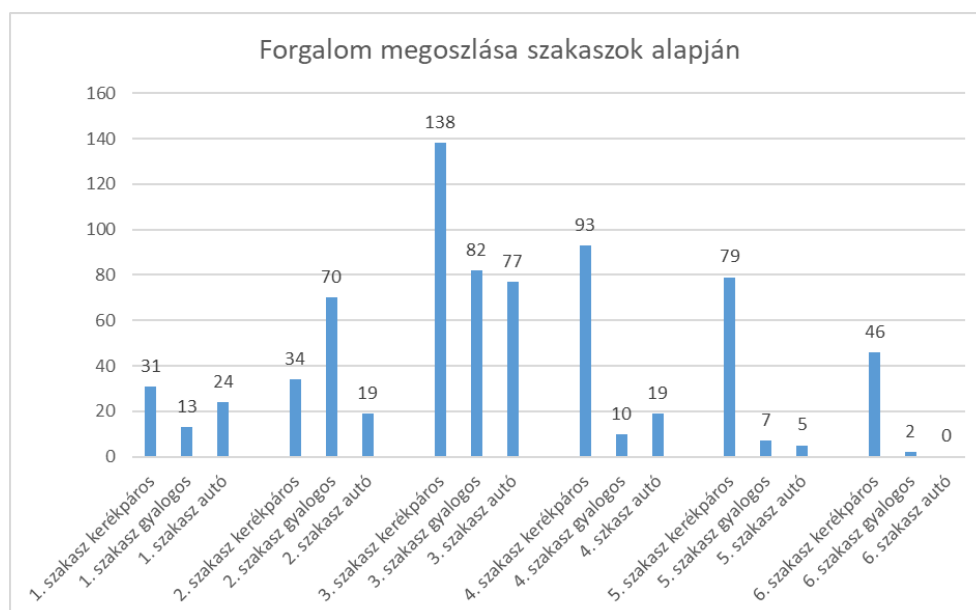
11.ábra: Forgalom megoszlása gyalogosokkal

Az alábbi diagram egyértelműen szemlélteti, hogy az autók a tapasztalt forgalom körülbelül negyedét adták (12. ábra).



12.ábra: Forgalom aránya gyalogosok nélkül

A következő diagramon látható, hogy az egyes szakaszokon milyen arányt képviseltek a közlekedésben résztvevők. A szakaszonkénti eloszlása a forgalomnak nem okozott túl sok meglepetést, várható volt, hogy a harmadik szakasz lesz a legforgalmasabb, talán az első és hatodik szakasz okozott kisebb meglepetést, ugyanis sokkal kevesebb forgalomra számítottam az első szakasz esetében, elvégre egyetlen egy elütött hullót vagy kétéltűt se láttam. A hatodik szakaszon pedig kicsit kevésnek tűnik így összesítés után a kerékpárosok száma. (13.ábra)



13.ábra: A forgalomban résztvevők aránya az egyes szakaszokon

4.1 Fényképes beszámoló az eredményekről



14.ábra: Natrix tessellata 2019.04.17.



15.ábra: Natrix tessellata 2019.04.17.



16.ábra: Natrix natrix 2019.04.30.



17.ábra: Emys orbicularis 2019.04.30.



18.ábra Natrix natrix 2019.04.30



19.ábra: Natrix natrix 2019.05.21.



20.ábra: Pelophylax sp. 2019.05.21.



21.ábra: Emys orbicularis 2019.06.12.



22.ábra: Natrix tessellata 2019.08.29.



23.ábra: Rana dalmatina 2019.08.29



24.ábra: Natrix tessellata 2019.09.12.



25.ábra: Natrix tessellata 2019.09.12.



26.ábra: Natrix tessellata 2019.09.12.



27.ábra: Anguis fragilis 2019.10.16.

5. Következtetések, javaslatok

A felméréseim azt mutatják, hogy további monitoring javasolt a kerékpárutak élővilágra gyakorolt hatásainak feltárására, különösen a kerékpáros turizmus nemzetiparkokban való népszerűsítését megelőzően. A Balatoni körút vonalán is található számos olyan szakasz, mely sásos mocsaras területet szel ketté kilométereken át a 71-es főúttal párhuzamosan haladva. Ezen élőhelyek esetében a teletől felébredt vagy éppen telelni készülő példányok fokozott veszélynek vannak kitéve, mint ahogyan a tojásból frissen kikelt és a víz felé igyekvő egyedek is. Ezen utóbbi példa felvetése igazolást is nyert a kutatásaimból, ugyanis augusztus végén, szeptember elején megemelkedett a fiatal siklók (*Natrix tessellata*, *Natrix natrix*) észlelésének száma.

Ugyan fiatal mocsári teknőst (*Emys orbicularis*) csak egy alkalommal találtam a felmérési időszakon és területen belül, de a Balatonkerülő kerékpározásaim során számos fiatal, az az évi fészekaljából származó, elütött példányt figyeltem meg olyan útviszonyok között is, ahol egyértelműen csak kerékpár lehetett a végzetes közlekedési eszköz.

Levonható következtetés az eredményekből, hogy a Keszthely környékén előforduló nyakörvös-gyíkfélék (Lacertidae) a legkevésbé veszélyeztetett fajok, ami a jelen felmérés szempontjait illeti. Ez az eredmény valószínűleg a viselkedésére és mozgékonyására vezethető vissza. Az itt előforduló siklófélek (Colubridae) merőben eltérő életmódot folytatnak. A terepbejárásaim során számos alkalommal tapasztaltam, hogy a sötét aszfalton napfürdőző példányok a veszély ellenére sem a menekülést választották, hanem a testüket még jobban ellapítva, bízva a mintázatuk rejtőszíneiben ösztönösen a mozdulatlanságot választják. Ezen viselkedés ugyan ragadozók ellen valóban hatásos lehet, azonban a gyorsan haladó kerékpáros könnyűszerrel észrevétlenül gázolja el ezen példányokat. Véleményem szerint lehetőség lenne egy a Magyar Madártani Egyesület (MME) oldalán elérhető észlelési térképekhez hasonlóan, a lakosságot, kifejezetten a kerékpáros és túrázó közösséget megcélozva egy adatbázist létrehozni, kifejezetten a Balatoni Körúton talált elütött példányok számára. Az internetes felületre és vagy applikációban könnyen feltölthető képek és geolokációs adatok megadásával lehetőség nyílna széleskörű adatgyűjtésre a kerékpárutakra vonatkozóan.

A programot szórólapokkal, valamint figyelemfelhívó események szervezésével lehetne népszerűsíteni. Az összegyűjtött adatok kiértékelése alapján, lehetőség nyílna az adott területen jelen lévő fajok feltárására, valamint esetlegesen populációbecslést is lehetne végezni. A különböző fajok vonulási útvonalait is fel lehetne tárni, évszaktól függően a telelési, szaporodási helyre. Ahol nagyobb tömegben válnak gázolás áldozatává kételtű és hüllőfajok oda időszakosan kihelyezett figyelmeztető táblákkal mérésével lehetne a mortalitás. Az adatok alapján az is meghatározhatóvá válhat, hogy az év mely időszakában vannak a legnagyobb veszélynek kitéve.

6.Összefoglaló

Szaktervezésben a kétélűeket és hullóket veszélyeztető emberi tényezők közül egy eddig nem vizsgált aspektust mutatok be. A Keszthelyen 2019 márciustól- októberig végzett felmérésem arra a felvetésre keresi a választ, hogy a nyomvonalas létesítmények közül a kerékpárutak is jelentenek-e fenyegetést a területen előforduló kétélű és hullófajokra. Az IUCN adatai alapján 2023-ban Európában továbbra is az egyik legnagyobb veszélyt az emberi tevékenységek jelentik ezen állatcsoportok számára. Az életmódjukból és sok esetben lomha mozgásukból adódóan gyakran esnek áldozatul az utakon való átkelés közben.

A hazai Nemzetközi Kerékpáros Stratégia 2030 a nemzetközi trendekkel összhangban igyekszik népszerűsíteni és kiterjeszteni a kerékpáros turizmust a hazai és a nemzetközi közönség számára egyaránt. Ezen erőfeszítések talán legmeglepőbb iránya a terepkerékpáros útvonalak kijelölése és építése a nemzeti parkjaink területén. Jelen monitoring ezen tervek lehetséges veszélyeire és annak mértékére keresi a választ.

Kutatásom helyszínül a Balatoni Bringakörút 204 km-es útvonalának Keszthely belterületén áthaladó szakaszát választottam. Az útvonal mindemellett a EuroVelo 14 népszerű európai kerékpáros útvonal része is. A hat, egyenként 500 méter hosszú szakaszt előzetes bejárások során határoztam meg. A cél az volt, hogy minél változatosabb környezetű útvonalakat jelöljek ki. A bejárásaimat tíz naponta végeztem, mely során feljegyeztem a felmérésem ideje alatt az adott szakaszon áthaladó forgalmat és az útközben látott élő, valamint elütött kétélűeket és hullóket, lefényképeztem és állapotról függően a helyszínen vagy később képek alapján határozó használatával beazonosítottam az aznap talált példányok fajtát. Amikor lehetőség volt rá, az adott állat testhosszát is lemértem. A feljegyzett adatok állandó hozzájárója volt a felmérés időpontjában mért hőmérséklet és csapadékmennyiség is.

A vizsgálataim számára kiválasztott szakaszok az előre feltételezett eredményektől merőben eltérő képet mutat. A hat kijelölt szakasz közül kettő esetében a felmérés teljes időintervalluma alatt sem találtam sem élő, sem pedig elütött példányt. A fennmaradó négy terület esetében pedig merőben eltérő eredményeket kaptam. A harmadik szakasz ahogy az előre is várható volt mind autósok mind kerékpárosok szempontjából a legforgalmasabb szakaszként valóban a legnagyobb forgalmat produkálta, azonban a begyűjtött legtöbb adatot a negyedik szakasz szolgáltatta, ahol az autós forgalom már elenyésző volt. Az ötödik és

hatodik szakasz esetében a várt eredményektől messze elmaradtak a terepen tapasztalt számok. Az általam végzett monitoring azonban egy újabb, elsősorban a siklófélék számára veszélyt jelentő viselkedésformát tár fel, mely a forgalmas autópályák esetében valószínűleg sokkal kisebb mértékben áll fenn. A kerékpárutak viszonylagos nyugalomban előszeretettel sűtkéreznek, a környezeténél jelentősebben felmelegedő aszfalton, a veszélyt pedig vagy nem érzékelik, vagy bízva rejtőmintázatukban az aszfaltra lapulva mozdulatlanok maradnak, ami sok esetben végzetes. A terepbejárásaim során a vízi siklóknál és kockás siklóknál egyaránt találkoztam ezzel a viselkedésformával. A feljegyzett tetemek jelentős hányada is ezen két faj képviselőiből került ki. A másik hüllőcsoport, melynél ugyanezt a viselkedést tapasztaltam, a fürge és zöld gyíkok voltak, azonban észlelve a veszélyt, ezen fajok gyorsan biztonságba rohantak. Elütött példánnyal nem is találkoztam. A hazánkban megtalálható 18 kétéltűfajból 4 fajt sikerült kimutatnom, mindegyik fajból elütött példányt is feljegyeztem. A hüllők esetében a Magyarországon előforduló 17 fajból hetet azonosítottam, közülük a fürge gyíkból és zöld gyíkból elütött példányt nem találtam. Az adatok eloszlása jelentős ingadozásokat mutat, ha csupán az elütött példányok számát vesszük alapul, akkor az évet egy április- június és egy augusztus- szeptemberi csúccsal lehetne jellemezni. A nyár közepi adathiányt feltételezhetően a hűvös esős idő idézte elő. A feljegyzett élő és elütött egyedek aránya kiegyenlítettnek mondható.

Az eredmények a felmérések folytatását és annak kiterjesztését indokolja, hogy képet kapjunk a kerékpárutak kétéltűekre és hüllőkre gyakorolt hatásairól, nem csak a Balatoni Kerékpárút mentén, hanem a más egyéb helyeken található népszerű sűrű forgalommal rendelkező kerékpárutakon is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani mindazoknak, akik segítségükkel megkönnyítették a diplomamunkám elkészülését.

Köszönetet szeretnék mondani Dr. Havasi Máténak, aki konzulensemként lelkiismeretesen segítette, illetve szakértelmével és helyismeretével segítette a terepi felméréseim helyszíneinek kiválasztását, a dolgozat szövegének és képének létrejöttét a kezdetektől.

Köszönetet szeretnék mondani továbbá Dr. Kondorosy Előd egyetemi tanárnak, aki második konzulensemként segítségemre sietett, hogy a szakdolgozatom megvalósulhasson.

Köszönettel tartozom a családomnak és minden kedves barátomnak, ismerősömnek, akik támogatásukkal hozzájárultak a dolgozatom elkészüléséhez.

Irodalomjegyzék

- Allain, S. J. R., & Smith, M. (2023). Extremely low amphibian roadkill probability on busy bicycle paths. *Herpetological Journal*, 33(1), 54-55.
- Andelković, M. & Bogdanović, N. (2022). Amphibian and Reptile Road Mortality in Special Nature Reserve Obedska Bara, Serbia. *Animals*, 12(5), 561.
- Andrews, A. (1990). Fragmentation of Habitat by Roads and Utility Corridors: A Review. *Australian Zoologist*, 26(3-4):130–141.
- Andrews, K.M. & J.W. Gibbons, (2005). How do highways influence snake movement? Behavioral responses to roads and vehicles. *Copeia* (2005): 772–782.
- Ashley, E. P., & Robinson, J. T. (1996). Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario. *Canadian Field-Naturalist*, 110(3), 403-412.
- Azevedo, J. C. A., Goulart, R. P., Hote, M. S., Rodrigues, M. P. C., Silva, D. E. T., & Silva, E. P. (2021). The illegal wildlife trade in reptiles and amphibians. In: A. C. Rosa & B. L. C. Marques, *Wildlife Trade: A Global Crisis* (pp. 115–130). Springer.
- Beebee, T. J. C. (2013). *The decline of amphibians: from population to pandemic*. Cambridge University Press.
- Blaustein, A. R. & Wake, D. B. (1990). Declining amphibian populations: A global phenomenon? – *Trends Ecol. Evol.* 5: 203–204.
- Bogert, C. M. (1959). How reptiles regulate their body temperature. *Scientific American*, 200(4), 105-120.
- Bouchard, J., Ford, A. T., Eigenbrod, F. E., & Fahrig, L. (2009). Behavioral responses of northern leopard frogs (*Rana pipiens*) to roads and traffic: Implications for population persistence. *Ecology and Society*, 14(2), Article 22.
- Bride, I. G., Griffiths, R. A., Meléndez-Herrada, A., & McKay, J. E. (2008). Flying an amphibian flagship: Conservation of the Axolotl *Ambystoma mexicanum* through nature tourism at Lake Xochimilco, Mexico. *International Zoo Yearbook*, 42(1)122-123
- Doherty, T. S., Glen, A. S., Nimmo, D. G., Ritchie, E. G., & Dickman, C. R. (2016). Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(40), 11261–11265.
- Fish, M. R., Gilman, E. L., & Johnson, G. E. (2005). Predicting the impact of sea-level rise on Caribbean sea turtle nesting habitat. *Conservation Biology*, 19(2), 482–491.
- Frost, D. R. (ed.) (1985). *Amphibian Species of the World: A Taxonomic and Geographical Reference*. Lawrence, Kansas, U.S.A.: Association of Systematics Collections and Allen Press. ISBN-13: 978-0942924114.
- Gahlenbeck, H., Bartels, H: (1970). Blood gas transport properties in gill and lung forms of the axolotl *Ambystoma mexicanum*. *Respiration Physiology* 9, 175-182

- Garriga, N – Santos, X – Montori, A, Richter, Boix, A., Franch, M., & Llorente, G. A. (2012). Are protected areas truly protected? The impact of road traffic on vertebrate fauna. *Biodiversity and Conservation*, 21(11), 2761–2774.
- Geduly, O. (1914). Budapest környékének hüllő- és kétéltű faunája. *A Természet*, 10(9), 97–104.
- Hellawell, J.M. (1991). Development of a rationale for monitoring. In: *Monitoring for Conservation and Ecology* (ed: Goldsmith, B) pp. 1-14. Chapman and Hall, London
- Holland, B. S., Montgomery, S. L., & Cowie, R. H. (2010). First record of invasive Jackson's chameleon (*Chamaeleo jacksonii*) feeding on native Hawaiian invertebrates, with a focus on endangered tree snails (*Achatinella mustelina*). *Biodiversity and Conservation*, 19(5), 1437–1441.
- Horváth, A. & Szitár, K. (2007). Agrártájak növényzetének monitorozása. A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei. MTA ÖBKI, Vácrátót.
- Janzen, F. J. (1994). Climate change and temperature-dependent sex determination in reptiles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(16), 7487-7490.
- Kull, C. A., Tassin, J., & Carrière, S. M. (2014). Approaching invasive species in Madagascar. *Mountain Research and Development*, 34(2), 173–182.
- Láng, E. (1996). A biológiai sokféleség monitorozása. A Magyar Nemzeti Biodiverzitás Monitorozó Rendszer kifejlesztésének alapelvei és tervei. *Természet Világa* 127. Biodiverzitás különszám, pp. 44-46.
- Lenk, P., Eidenmüller, B., Staudter, H., Wicker, R., & Wink, M. (2005). A parthenogenetic *Varanus*. *Amphibia-Reptilia*, 26(4), 507–514.
- Lips K. R. (2016). Overview of chytrid emergence and impacts on amphibians. *Phil. Trans. R. Soc. B* 371, 20150465
- Lips, K. R., Diffendorfer, J., Mendelson, J. R., III, & Sears, M. W. (2008). Riding the wave: Reconciling the roles of disease and climate change in amphibian declines. *PLoS Biology*, 6(3), e72.
- Lorch, J. M., Knowles, S., Lankton, J. S., Michell, K., Edwards, J. L., Kapfer, J. M., Staffen, R. A., Wild, E. R., Schmidt, K. Z., Ballmann, A. E., Blodgett, D., Farrell, T. M., Glorioso, B. M., Last, L. A., Price, S. J., Schuler, K. L., Smith, C. E., Wellehan, J. F. X., Jr., & Blehert, D. S. (2016). Snake fungal disease: an emerging threat to wild snakes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1709), 20150457.
- MacFarland, C. G., Villa, J., & Toro, B. (1974). The Galápagos giant tortoise (*Geochelone elephantopus*). *Biological Conservation*, 6(1), 74–77.
- Mader, H. J. (1984). Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. *Biological Conservation*, 29(2), 81–96.
- Marquis, O., Trape, J. F., Bonnet, X., Angelier, F., & Perrot, J. (2015). Ecological effects of climate change on European reptiles. In E. Post, D. Doak, & J. Brodie, *Climate change and vertebrate behavior and ecology* (pp. 179–203). University of Chicago Press.

- Németh, A., Flórián, N., & Kavecsánszki, A. (2012). Kétéltűmentés a 311-es közút farmosi szakaszán. In T. Vidra, *Természetvédelem és kutatás a Tápió-vidéken – Rosalia 7* (pp. 163–181). Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság; Rosalia Természetbarát és Környezetvédő Egyesület.
- Puky, M. (1987). Varangy akció. *Természetvédelem*, Az ELTE KISZ Természetvédelmi Klub 17, 22–23.
- Rankovits, D. Ávid D. Halpern, B. Vidéki, R. Katona, K. & Szövényi G. (2018). A rákosi vipera (*Vipera ursinii rakosiensis*) magyarországi állományának egészségügyi állapotfelmérése és a kígyógomba (*Ophidiomyces ophiodiicola*) előfordulása a Kárpát-medencében. *Rosalia*, 9, 237–248.
- Reed, R. A., Johnson-Barnard, J., & Baker, W. L. (1996). Contribution of roads to forest fragmentation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology*, 10(4), 1098–1106.
- Ryser, J. & Grossenbacher, K. (1989). A survey of amphibian preservation at roads in Switzerland. –In Langton, T. E. S. (ed): *Amphibians and Roads*. ACO Polymer Products Ltd., London, pp. 7–13.
- Savage, R. M. (1935). The influence of external factors on the spawning date and migration of the common frog, *Rana temporaria* Linn. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 2, 49–98.
- Savitzky, A. H., Mori, A., Hutchinson, D. A., & Saporito, R. A. (2012). Sequestered defensive toxins in tetrapod vertebrates: Principles, patterns, and prospects for future studies. *Chemoecology*, 22(3–4), 141–158.
- Sinervo, B., Méndez-de-la-Cruz, F., Miles, D. B., Heulin, B., Bastiaans, E., Villagrán-Santa Cruz, M., Lara-Resendiz, R., Martínez-Méndez, N., Calderón-Espinosa, M. L., Meza-Lázaro, R. N., Gadsden, H., Avila, L. J., Morando, M., De la Riva, I. J., Sepulveda, P. V., Rocha, C. F. D., Iburgüengoytia, N., Puntriano, C. A., Massot, M., Lepetz, V., Oksanen, T. A., Chapple, D. G., Bauer, A. M., Sites, J. W., Jr., & Böhme, W. (2010). Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science*, 328(5980), 897–900.
- Stokstad, E. (2004). Global survey documents puzzling decline of amphibians. *Science*, 306(5695), 391.
- Wang, Y., Piao, Z. J., Guan, L., Wang, X. Y., Kong, Y. P., & Chen, J. D. (2013). Road mortalities of vertebrate species on Ring Changbai Mountain Scenic Highway, Jilin Province, China. *North-Western Journal of Zoology*, 9(2), 399–409.
- Yoccoz, N. G., Nichols, J. D., & Boulinier, T. (2001). Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(8), 446–453.
- Zhao, E. (1998). *China Red Data Book of Endangered Animals: Amphibia and Reptilia*. Science Press, Beijing, China.
- Zug, G. R. (1993). *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press, San Diego.

Internetes források:

Internet 1: [https://www.nc.iucnredlist.org/redlist/resources/files/1630480299-IUCN Red List Strategic Plan 2021-2030.pdf](https://www.nc.iucnredlist.org/redlist/resources/files/1630480299-IUCN_Red_List_Strategic_Plan_2021-2030.pdf)

Internet 2: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06578-4/figures/4>

Internet 3: https://bekamentok.blog.hu/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR6-rQZ55PuBjVg5nhyWjshQcPC4Vy3w2rWkKMcL0QXv4LrOI - JuCYDvuJXyQ_aem_T2a4c5jnYbxLDIkb_vK-xg

Internet 4: <https://en.eurovelo.com/hungary>

Internet 5: https://mme.hu/sites/default/files/keteltuek_es_hullok/Szakosztaly/mme-allasfoglalas_olimpiai-kerekpar.pdf

Internet 6:

<https://earth.google.com/web/@46.74654313,17.2548947,99.5075941a,10704.65473693d,30y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASggly6Gc9gUQAA>

Eredmények értékelése mellékletek

	3. szakasz	4. szakasz	5. szakasz	6. szakasz	megfigyelésenként
2019.03.05					
2019.03.15					
2019.03.26					3
vízisikló					
élő				1	1
gyík (zöld, fűrg)					
élő				2	2
2019.04.03					11
vízisikló					
élő				1	1
gyík (zöld, fűrg)					
élő				10	10
2019.04.17					3
kockás sikló					
élő		1			1
elütött	1				1
vízisikló					
elütött				1	1
2019.04.30					7
kockás sikló					
elütött		2			2
vízisikló					
elütött	1	2			3
rézsikló					
elütött			1		1
mocsári teknős					
elütött		1			1
2019.05.10					
2019.05.21					3
kockás sikló					
elütött		1			1
vízisikló					
elütött				1	1
béka (kecske, tavi)					
elütött	1				1
2019.05.31					2
kockás sikló					
vízisikló					
elütött		2			2
2019.06.12					12
vízisikló					
elütött	1				1
béka (kecske, tavi)					
elütött		5			5
mocsári teknős					
élő	2				2
gyík (zöld, fűrg)					
élő				4	4
2019.06.26					3
kockás sikló					
vízisikló					
rézsikló					
elütött					
erdei béka					
élő		1	2		3

2019.07.15					2
mocsári teknős					
élő			1		1
gyík (zöld, fürge)					
élő			1		1
2019.07.29					
2019.08.16					2
kockás sikló					
vízisikló					
lábatlangyík					
elütött		1			1
béka (kecske, tavi)					
elütött	1				1
2019.08.29					21
kockás sikló					
élő					
elütött		3			3
vízisikló					
élő					
elütött	1	2			3
béka (kecske, tavi)					
elütött	8	4			12
béka (kecske, tavi)					
erdei béka					
élő		1	1		2
elütött	1				1
2019.09.12					11
kockás sikló					
élő	2	2			4
elütött	3	1	1		5
vízisikló					
elütött		1			1
lábatlangyík					
elütött			1		1
béka (kecske, tavi)					
elütött					
2019.09.25					
2019.10.16					3
kockás sikló					
élő	1	1			2
elütött					
lábatlangyík					
élő			1		1
elütött					
összesen egy szakaszon	23	31	7	22	
összes megfigyelés					83

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Imre István
A Hallgató Neptun kódja: DYPEZL
A dolgozat címe: Balatoni kerékpárutak hatása a kétéltű és hulló faunára
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Természetvédelmi Biológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.


A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: 2025 év 11. hó 03. nap


Hallgató aláírása

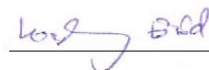
NYILATKOZAT

_Imre István_____ (név) (hallgató Neptun azonosítója: __DYPEZL____)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre **javaslom / nem javaslom**².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2025 év október hó 30. nap



belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Imre István
Neptun-kódja:	DYPEZL
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Természetvédelmi mérnöki - B-KES-N-HU-TERMV
A munka címe:	Balaton kerékpárutak hatása a kételtű és hüllő faunára

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, tölts ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Az irodalomjegyzékemben szereplő távol-keleti, valamint galápagosi és madagaszkári forrásokban szereplő összes szerző pontos nevének feltűntetése.	Google Gemini 2025 (2.5)	Az irodalomjegyzék ide vonatkozó része.

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: PAPA, 2025. 11. hó 03. nap

.....
Imre István
Hallgató aláírása

.....
Kovács Balázs
Konzulens/Témavezető aláírása