

# Ember és vadvilág közötti konfliktushelyezetek: állat-gépjármű ütközések helyzete és társadalmi megítélése Magyarországon

Borza Sándor<sup>1,2,3\*</sup>, Godó Laura<sup>1</sup>, Valkó Orsolya<sup>1</sup>, Végvári Zsolt<sup>4,5</sup>, Deák Balázs<sup>1</sup>

<sup>1</sup>'Lendület' Vegetáció és Magbank Dinamikai Kutatócsoport, Ökológiai és Botanikai Intézet,  
HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Vácrátót, Magyarország

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, Debrecen, Magyarország

<sup>3</sup>Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Debrecen, Magyarország

<sup>4</sup>HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológia Intézet, Budapest, Magyarország

<sup>5</sup>Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut, Müncheberg, Németország

\*Levelező szerző, e-mail: borzas89@gmail.com

Beérkezett: 2023. november 28.; elfogadva: 2024. január 3.

## Összefoglalás

A gyorsan növekvő globális úthálózat komoly nyomást gyakorol a szárazföldi ökoszisztémákra, amely a legtöbb esetben állat-gépjármű ütközésben nyilvánul meg. Az ütközéseket befolyásoló tényezők megértéséhez elengedhetetlen az emberi tényezők feltárása, amelyeket egy online kérdőív segítségével vizsgáltunk. A megkérdezett járművezetők csaknem fele szenvedett el élete során legalább egy ütközést. Több esetben találtunk kapcsolatot a járművezetők szokásai és attitűdje és az ütközések előfordulása között. A járművezetők által a leggyakrabban javasolt ütközésmegelőzési intézkedés a fizikai védelem kiépítése (kerítés és vadátjáró) volt. Kutatásunk célja az állat-gépjármű ütközések jelentőségével és veszélyeivel kapcsolatos tudatosság növelése a magyarországi gépjárművezetők körében.

**Kulcsszavak:** közúti baleset, közlekedésbiztonság, útökológia, nagyvadgazolás, természetvédelem

## Human-wildlife conflicts: the situation and social perception of animal-vehicle collisions in Hungary

Sándor Borza<sup>1,2,3</sup>, Laura Godó<sup>1</sup>, Orsolya Valkó<sup>1</sup>, Zsolt Végvári<sup>4,5</sup>, Balázs Deák<sup>1</sup>

<sup>1</sup>'Lendület' Seed Ecology Research Group, Institute of Ecology and Botany,  
HUN-REN Centre for Ecological Research, Vácrátót, Hungary

<sup>2</sup>Juhász Nagy Pál Doctoral School, University of Debrecen, Debrecen, Hungary

<sup>3</sup>Hortobágyi National Park Directorate, Debrecen, Hungary

<sup>4</sup>Institute of Aquatic Ecology, HUN-REN Centre for ER, Budapest, Hungary

<sup>5</sup>Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut, Müncheberg, Germany

## Summary

The rapidly expanding global road networks exert considerable pressure on terrestrial ecosystems and escalate the frequency and severity of conflicts between humans and wildlife, primarily manifested in animal-vehicle collisions (AVCs). These collisions not only pose significant challenges to biodiversity conservation but also present substantial threats to traffic safety. Annually, millions of vertebrates fall victim to roadkills worldwide, resulting in considerable economic losses. Studies have already shown that the occurrence of AVC is influenced by several factors, for example the surrounding landscape and abundance of wildlife, while we lack knowledge on the effect of other relevant factors. Here we analysed the effect of the human factor, specifically the habits and attitudes of drivers. Addressing this

knowledge gap, we conducted an extensive questionnaire-based survey covering a broad geographical area and involving a substantial number of respondents (1942 completed questionnaires). The objective was to shed light on how driving habits contribute to the likelihood of AVCs and to explore drivers' experiences and attitudes toward such incidents. 45.8% of the respondents had already been involved in AVC during their lifetime; 8.0% reported one case, while 37.8% reported more cases. In 54.0% of the cases of AVC, some degree of damage occurred in the vehicle, which means that in average every fourth driver was involved. The average property damage reported by the respondents was approx. 300,000 HUF. 1.8% of AVC cases ended in a traffic accident (e.g. driving into a ditch, hitting a tree or another car), and half of these resulted personal injury. Our findings revealed a higher occurrence rate of lifetime AVC cases among male drivers, those who were covering longer distances annually, people with more years of driving experience, users of country roads, and drivers of larger vehicles. The survey also unveiled a significant correlation between drivers' attitudes toward the importance of nature conservation and traffic safety in the context of AVC and their experienced AVC cases. Additionally, the fear of collision exhibited a noteworthy association with drivers' opinions. Notably, the research highlighted that drivers favored physical measures such as fences and wildlife crossings as the most trusted and desired means of preventing AVCs. Our study provides valuable insights for developing targeted initiatives in the future, aiming to raise awareness about the significance of AVCs and specifically target drivers who are most susceptible to such incidents.

**Keywords:** roadkill, nature conservation, traffic safety, game species, road ecology

## Előszó

A doktorandusz a Kooperatív Doktori Program keretében az ember és élővilág közötti konfliktusokat kutatja. Egyik fő vizsgálati területe az útközülogia, ezen belül az állatelütések okainak feltérképezése és olyan bizonyíték-alapú stratégiai javaslatok kidolgozása, melyek segítségével hatékonyan csökkenthető a természetvédelmi és anyagi kár. Jelen vizsgálatban a doktorandusz egy online kérdőív felmérést végzett, amelyet kiemelkedően sok résztvevőhöz juttatott el. A kitöltések száma több mint 2000, ami nemzetközi szinten is nagy mintaszámnak számít. Az ország teljes területéről származó nagyszámú résztvevőtől származó adatok segítségével egy országos képet kaptunk az elütések aktuális helyzetéről és a lakosság attitűdjéről a témával kapcsolatban. A statisztikai modellek alapján sok esetben kapcsolat van a járművezetők szokásai és attitűdje és az ütközések előfordulása között. Ezen eredmények alapján kutatásunk iránymutatást ad a jövőbeli közlekedésbiztonsági intézkedések és technikák kidolgozásához.

*Dr. Deák Balázs, témavezető*

HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet, 'Lendület' Vegetáció és Magbank Dinamikai Kutatócsoport, Vácrátót, Magyarország

A doktorandusz kutatásai során a HUN-REN Ökológiai Kutatóközponttal együttműködve az ember-vadvilág közötti konfliktushelyzetek megoldására és enyhítésére keres gyakorlati megoldásokat. Jelen vizsgálatban az állat-gépjármű ütközések magyarországi helyzetét és társadalmi megítélését térképezte fel egy országos léptékű, több mint 2000 fő által kitöltött reprezentatív kérdőív felmérés segítségével. Az eredmények alapján a hazai gépjárművezetők fele ütött már el valamilyen állatot életében, és sok esetben keletkezett jelentős természetvédelmi és vagyoni kár az ütközések következtében. A kutatás során azonosítottuk azokat a tényezőket, melyek

növelik az ütközés esélyét, és javaslatokat tettünk olyan közlekedésbiztonsági intézkedésekre, melyek segítségével nagyobb eséllyel kerülhetők el az állatelütések.

*Dr. Valkó Orsolya, vállalati szakértő*

HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet, 'Lendület' Vegetáció és Magbank Dinamikai Kutatócsoport, Vácrátót, Magyarország

## Bevezetés

A közlekedés a gazdaság egyik legfontosabb pillére és a mindennapi életünk elengedhetetlen része. Az elmúlt évtizedekben világszerte jelentősen megnőtt az úthálózat kiterjedése és a járművek száma (*Ibisch et al. 2016; van der Ree-Smith-Grilo 2015*). Míg 1976-ban a regisztrált gépjárművek száma mindössze 342 millió volt világszerte, ez a szám 1996-ra megduplázódott, 2016-ban pedig már elérte az 1,32 milliárdot (*Cars Guide 2022*). Az élőhelyek globális felaprózódásának egyik fő oka az úthálózatok bővülése. *Ibisch et al. (2016)* kimutatta, hogy a földfelszín 80%-a 1 km<sup>2</sup>-nél kisebb foltokra tagolódott. Mindezek komoly nyomást gyakorolnak a szárazföldi ökoszisztémákra, egyre gyakoribbak és súlyosabbak az ember és a vadon élő állatok közötti konfliktusok, amelyek a legtöbb esetben állat-gépjármű ütközésekben nyilvánulnak meg (*Coffin 2007*). Hill és munkatársai megállapították, hogy a gerincesek harmadik legjelentősebb ember által kiváltott halálozási oka az ütközésekre vezethető vissza (*Hill-DeVault-Belant 2019*), évente legalább 400 millió gerinces állat pusztul el a világon ennek következtében (*Schwartz-Shilling-Perkins 2020*). *Grilo et al. (2020)* szerint az elpusztult madarak és emlősök átlagos száma évente több mint 200 millió egyedre becsülhető az európai úthálózatokon.

A legfrissebb publikációk azt mutatják, hogy az ütközések gyakorisága gyorsan növekszik. A nagy testű patá-

sok okozta bejelentett balesetek száma 36%-kal nőtt 2003 és 2015 között Svédországban (*Gren–Jägerbrand 2019*), Litvániában csaknem tízszeresére nőtt 2002 és 2017 között (*Kučas–Balčiauskas 2020*), Lengyelországban pedig megduplázódott 2001 és 2010 között (*Borowik et al. 2021*). Bár meg kell említeni, hogy ezeket a számokat a felmérés módszertana is befolyásolhatja (*Flux–Tryjanowski–Zduniak 2022*). Mivel a nagy testű emlősökkel való ütközések jelentős közlekedésbiztonsági kockázatot jelentenek, ezért sokkal pontosabb információ áll rendelkezésre ezekről az incidensekről, mint a kisebb testű állatokat érintő esetekről (*Marcoux–Riley 2010*). A kisebb testű állatokat magában foglaló ütközések esetében többnyire olyan becslések állnak rendelkezésre, amelyek esettanulmányokból és regionális felmérésekből származnak. Az elgázolt állatok legnagyobb részét nem dokumentálják, mivel általában kis testű taxonokat érintenek, mint például a kétéltűek, hüllők, madarak és emlősök számos képviselője, illetve a gerinctelenek (*Martin et al. 2018*). Ezek többnyire nem okoznak kárt a járművekben, és a sofőrök szinte észre sem veszik, ha elütik őket (*Bil et al. 2020*).

Az állat-gépjármű ütközések különösen a védett területeken jelentenek komoly természetvédelmi kockázatot. Ezek a területek gyakran sok látogatót fogadnak és intenzív forgalommal is rendelkeznek. Ez komoly természetvédelmi problémát vethet fel, mert a védett területeken is általában csak rövid útszakaszokon védekeznek az ütközések ellen (*Garriga et al. 2012; Saranholi et al. 2016; Collinson–Marneweck–Davies–Mostert 2019*). A közúti pusztulással érintett gerinces osztályok aránya a vizsgálatok között változó. A lengyelországi Biebrza Nemzeti Parkban végzett felmérés szerint az úton elpusztult egyedek 90,7%-a kétéltű (*Gryz–Krauze 2008*), míg a brazil Cerrado védett területén az úton elpusztult állatok legnagyobb hányadát emlősök (54%) adják (*Saranholi et al. 2016*). Egyes esetekben a közúti pusztulás magas kockázatot jelent a veszélyeztetett fajok populációi számára. *Borza et al. (2021)* szerint az elgázolt védett gerinces fajok aránya Magyarországon meghaladja a 80%-ot az összes elgázolt gerinces fajhoz képest, ami arra utal, hogy a természetvédelmi kár jelentős. Világszerte több veszélyeztetett, esetleg endemikus emlősfaj populációira van negatív hatással a közúti közlekedés, ilyen például az ibériai hiúz (*Lynx pardinus*), az amuri tigris (*Panthera tigris altaica*), az oroszlánfejű makákó (*Macaca silenus*), az ajakos medve (*Melursus ursinus*), az oncilla (*Leopardus tigrinus*), a vad jak (*Bos mutus*) és a Ryukyu patkány (*Diplothrix legata*) (*Grilo et al. 2021; Miyamoto–Tamanaha–Watari 2021*).

A vadon élő állatok veszélyeztetése mellett az ütközések anyagi károkat is okozhatnak. Amellett, hogy az ütközésben érintett autótulajdonosoknak jelentős gazdasági kárt okozhatnak, a biztosítótársaságok pénzügyi vesztesége is meglehetősen magas lehet (*Mayer et al. 2021*). Az esetek túlnyomó többségében a nagy testű patás állatok által okozott közlekedési balesetek járnak

jelentős anyagi veszteséggel. Svédországban az ütközések becsült éves költsége 406 millió USD, amelyet főként szarvasfajok (*Cervus spp.*) és vaddisznó (*Sus scrofa*) okoznak, míg Kaliforniában a gazdasági károk költsége 76 millió USD volt 2018-ban (*Ascensão et al. 2021*). Esetenként személyi sérülés is előfordulhat, és bizonyos esetekben az ütközés halálos kimenetelű is lehet az utasok számára (*Seiler 2005*).

Az állat-gépjármű ütközések gyakoriságának és súlyosságának mérséklő intézkedésekkel történő csökkentése kulcsfontosságú mind a vadon élő állatok védelme, mind a közlekedés biztonsága szempontjából (*Coffin 2007; Tryjanowski et al. 2021*). Az útkezelők számára gyakran kihívást jelent annak eldöntése, hogy milyen megelőző vagy mérséklő módszert alkalmazzanak. Fontos, hogy figyelembe vegyünk mind az ütközések csökkentésére irányuló intézkedések relatív hatékonyságát, mind a kapcsolódó költségeket (*Rytwinski et al. 2016*). Előfordulhat, hogy egyetlen intézkedés végrehajtása nem elegendő az ütközések megelőzéséhez, és elengedhetetlen, hogy figyelembe vegyünk a járművezetők ajánlásait arra vonatkozóan, hogy milyen megoldásokat részesítenek előnyben (*Kioko et al. 2015; Rytwinski et al. 2016*). Például egy szabály vagy sebességkorlátozás alkalmazása hatástalan lesz, ha az emberek úgy döntenek, hogy nem tartják be azokat a kényelmetlenség vagy a megnövekedett utazási idő miatt (*Kioko et al. 2015; Collinson–Marneweck–Davies–Mostert 2019; Druta–Alden 2020*). Az ütközések arányának csökkentése érdekében meg kell értenünk a kiváltó okokat is. A tájékológiai elemzéseket használnak az ütközési „forrópontok” előrejelzésére, ami a táj szerkezetén, valamint az állatok tulajdonságain alapul (*Valeiro et al. 2023*). Ilyen módszer alapján választják ki általában a figyelmeztető táblák helyét is (*Tryjanowski et al. 2021*). Az ütközést befolyásoló faktorok átfogó megértéséhez azonban nélkülözhetetlen az emberi tényező, azaz a járművezetők szokásainak és attitűdjeinek feltárása is.

A kérdőíves kutatás hatékony eszköz lehet a járművezetőktől származó információk megszerzésére. Beckmann és Shine 1241 embert kérdezett meg Ausztráliában az úton elpusztult kétéltűek és hüllők megfigyeléséről, illetve arról, hogy volt-e szándékos gázolása (*Beckmann–Shine 2012*). A sofőrök válaszai alapján 25%-uk negatív érzelmeket táplál ezekkel a taxonokkal kapcsolatban, és szándékosan elgázolja az úton áthaladó varangyokat. Egy kapcsolódó terepi kísérlet során nem támasztották alá ez utóbbi kijelentést. *Kioko et al. (2015)* 60 tanzániai sofőrt kérdezett meg az állat-gépjármű ütközésekkel kapcsolatos hozzáállásukról és tudásukról. Eredményeik szerint a válaszadók semlegesek az ütközésekkel kapcsolatban, és úgy gondolják, hogy ez egy véletlen esemény, amelyet nem lehet elkerülni. Ez az eredmény rávilágít, hogy az ütközések kapcsán fontos növelni a sofőrök felelősségérzetét. Marcoux és Riley 30 amerikai sofőr bevonásával készített interjút az állat-gépjármű ütközésekkel kapcsolatos hozzáállásukról és tudásukról (*Marcoux–Riley 2010*). Azt találták, hogy a járművezetők többsége

komoly problémának tartja a jelenséget. A megkérdezett sofőrök hajlandók lennének bizonyos mértékig változtatni vezetési szokásaikon, hogy csökkentsék az ütközések kockázatát. Egy személy vezetési szokása olyan tulajdonság, amely idővel változik, például az életkor, a nem, a tapasztalat és a személyes megítélés kölcsönhatásából alakul ki. Mindez számos tulajdonságot befolyásol, mint a türelem, a vezetési képesség és a stílus, a használt úttípusok, amelyek mindegyike befolyásolja az ütközés valószínűségét (Sagberg et al. 2015). Bár a kérdőívek értékes eszközei lehetnek egy téma mélyebb megértésének, de kulcsfontosságú felismerni a módszerben rejlő korlátokat és torzításokat. A legjobb eredmény elérése érdekében fontos, hogy a kérdőív megtervezésekor figyelembe vegyünk különböző tényezőket, például a megfelelő mintanagyságot, az egyszerűséget, az adatok pontosságát (White et al. 2005).

Ebben a tanulmányban az volt a célunk, hogy egy átfogó kérdőív segítségével felmérjük nagyszámú járművezető szokásait, valamint az állat-gépjármű ütközésekkel kapcsolatos tapasztalataikat és attitűdjüket. Célunk volt feltárni, hogy a vezetési szokások hogyan befolyásolják az ütközések esélyét, illetve a járművezetők hozzáállását az állat-gépjármű ütközésekhez.

Fő kérdéseink a következők voltak:

(i) Melyek azok az állatcsoportok, amelyeket leginkább érintenek az ütközések?

(ii) Befolyásolják-e a járművezetők jellemzői (pl. vezetéssel töltött évek, évente megtett kilométerek száma,

vezetési stílus, nem, járműtípus, használt úttípusok) az ütközések esélyét?

(iii) Van-e összefüggés a járművezetők jellemzői és a természetvédelemhez, a közlekedésbiztonsághoz való hozzáállásuk és az ütközéstől való félelem között?

(iv) Milyen védekezési intézkedéseket tartanak hasznosnak a járművezetők az ütközések megelőzésére, mérséklésére?

## Vizsgálati anyag és módszer

### Kérdőíves felmérés

Az online kérdőív felépítését, a feltett kérdéseket és a gyűjtött adatok típusát az 1. táblázat ismerteti. További kérdéseket tettünk fel az egyes állatcsoportokkal kapcsolatos ütközések gyakoriságára, személyes tapasztalatokra (ütközések során tapasztalt sérülések, vagyoni károk) vonatkozóan, illetve nyitott kérdést a prevenciós intézkedésekkel kapcsolatos személyes véleményről.

A kérdőív a Google Forms segítségével készült magyar nyelven. Arra törekedtünk, hogy a társadalom széles körét megszólítsuk, ezért a kérdőív propagálásához több magyar médiacsatornát is felhasználtunk (közösségi oldalakat, weboldalakat, rádióműsorokat stb.). A válaszgyűjtés egy évig, 2021 januárjától 2022 januárjáig tartott. Nem kérdeztünk olyan érzékeny információkat vagy személyes adatokat, amelyek alapján bármely résztvevő beazonosítható lett volna.

1. táblázat | A kérdőív felépítése (kérdések, válaszlehetőségek)

Kérdés	Válaszlehetőség
Neme	nő; férfi
Születési év	szabadon megadható
Hány éve vezet aktívan?	szabadon megadható
Jellemezze vezetési stílusát!	lassú; átlagos; dinamikus
Mely megyé(k)ben közlekedik a leggyakrabban?	többszörös választás
Milyen gépjárművel közlekedik a legtöbbször?	motorkerékpár; személygépkocsi; tehergépjármű/busz
Évente átlag hány km-t tesz meg belföldön ezzel a járművel?	0–5000; 5000–10 000; 10 000–25 000; 25 000–50 000; 50 000+
Milyen gyakran használja a különböző úttípusokat?	lakott terület; elsőrendű utak (autópálya/autóút); másodrendű utak (főút/mellékút) – 1–8 gyakorisági skála
Milyen gyakran lát elgázolt állatokat?	1–8 gyakorisági skála
A jármű, mellyel utazott, gázolt már el állatot?	igen; nem
Származott-e anyagi kár és/vagy baleset az állattal való ütközésből?	nem; csak anyagi kár; baleset is történt
Személyi sérülés történt-e?	igen; nem
Milyen összegű kár keletkezett?	szabadon megadható
Nagyjából hány alkalommal gázolt el állatot az alábbi kategóriákban?	kétéltű/hüllő; madár (veréb/galamb/varjú és nagyobb); emlős (kis/közepes/nagy termet; macska/kutya) – 1–4 gyakorisági skála
Mennyire tartja fontosnak kutatásunkat természetvédelmi szempontból?	1–5 skála
Mennyire tartja fontosnak kutatásunkat közlekedésbiztonsági szempontból?	1–5 skála
Összességében mennyire tart az állatokkal való ütközéstől?	1–5 skála

## Mintaterület

A magyar járművezetőktől gyűjtöttünk adatokat a Magyarországon történt állat-gépjármű ütközések eseményekre fókuszálva. A közúthálózat hossza 32 521 km, ebből az autópályák és az autóutak utak hossza 2389 km, a fő- és mellékutak 30 132 km. Az ország útjain közlekedő gépjárművek száma 2021-ben 4 885 589 volt, ebből 4 020 159 személygépkocsi volt. A gépjárművek száma 2020-ban 403/1000 fő, ami meghaladja a világlátlagot (139/1000 fő), és az EU átlaga (560/1000 fő) alatt van (KSH).

## Statisztikai analízis

A statisztikai elemzés során egy kategóriaként kezeltük az autópályát és az autóutakat, valamint a fő- és mellékutakat, mivel ezen úttípusoknak hasonló szerepük és jellemzőik vannak. Ugyanezen okokból összevontuk a kisteherautót, a buszt és a teherautót vezető sofőrök válaszait is.

Kutatásunkban két modellt használtunk. Az elsőben az állat-gépjármű ütközések bekövetkezésének (független változó) és a járművezetők jellemzői (pl. vezetéssel töltött évek, évente megtett kilométerek száma, vezetési stílus, nem, járműtípus, használt úttípusok – független változók) közötti összefüggéseket vizsgáltuk. A másodikban a járművezetők jellemzői (független változó, lásd előző elemzésben) és a járművezetői attitűdök (függő változó) közötti összefüggéseket vizsgáltuk. A modellben az alábbi attitűdöket vettük figyelembe: i) a megkérdezett mennyire tartja fontosnak a természetvédelmi szempontok figyelembevételét; ii) a közlekedésbiztonság

fontosságát és iii) milyen mértékben jellemző rá az ütközéstől való félelem. Mindkét esetben a faktorok közötti összefüggéseket általánosított lineáris modellek és modellszelekció segítségével vizsgáltuk (AIC: Akaike's information criterion) (Burnham–Anderson 2002).

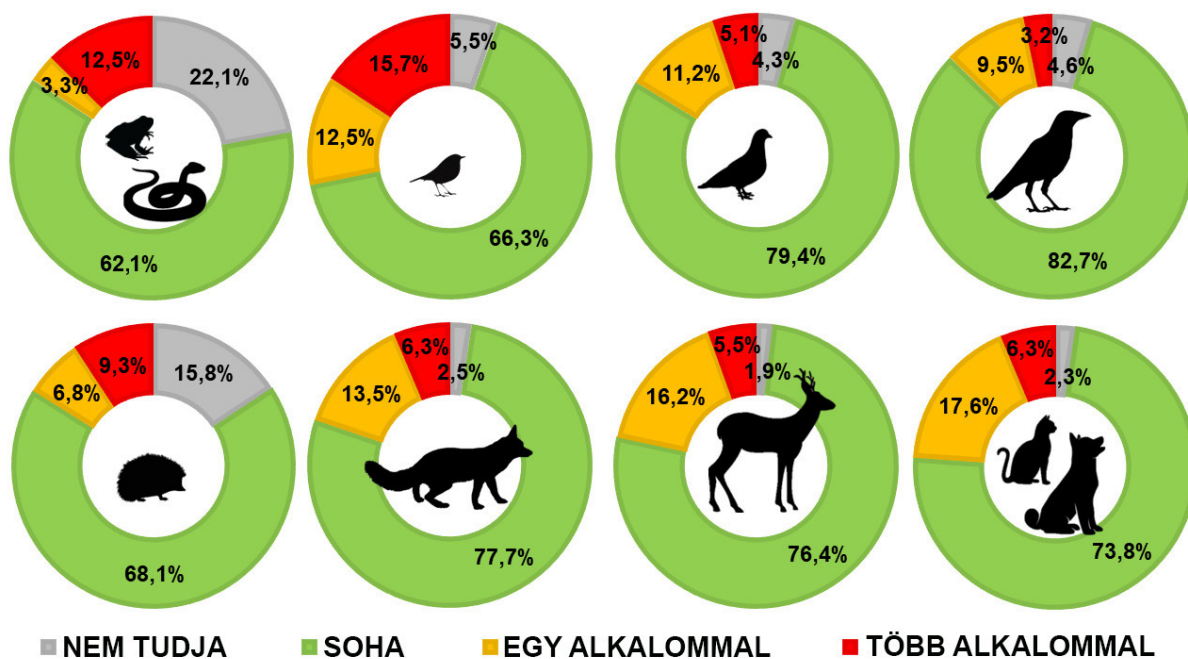
A modellekben a független változók közötti kapcsolatok (esetleges multikollinearitás) becsléséhez az összes modell esetében kiszámítottuk a varianciainflációs tényezőt (VIF: Variance Inflation Factor). Mivel a VIF értékek mindegyik független változó esetében alacsonyabbak voltak, mint 1,6 (a multikollinearitás elhanyagolható), ezért a statisztikai elemzésekhez minden magyarázó változót figyelembe vettünk.

A VIF számításához a „regclass” csomagot (Petrie 2020), a modellszelekciós számolásokhoz a „MuMIN” csomagot (Barton 2011) használtuk. Minden statisztikai elemzést az R statisztikai programozási környezetben végeztünk (R Core Team 2022).

## Vizsgálati eredmények

### A válaszadók attribútumai és állat-gépjármű ütközések esetei

Összesen 2123 főtől kaptunk választ, ebből 1942 fő járművezető volt. Az elemzéshez csak a járművezetőktől kapott adatokat használtuk fel (a csak „utasként” közlekedőktől származó válaszokat ebben a tanulmányban nem elemeztük). A járművezetők életkora 19 és 89 év között mozgott, ami megfelel az aktív járművezetők magyarországi átlagéletkorának (vizsgálatunkban mért átlag 42,8 év, míg a magyarországi átlag 42,9 év) (KSH). A férfi és a női válaszadók aránya 65,5%, illetve 34,5%



1. ábra | A sofőrök által közölt állat-gépjármű ütközések a különböző állatcsoportokra lebontva

volt. A vezetéssel töltött évek száma 0,5 és 60 év között változott. A járművezetők 92,8%-a személygépkocsit használt közlekedésre, míg legnagyobb arányban (39,3%) évi 10–25 ezer km-t tett meg. A vezetési stílus kategóriák százalékos aránya a következőképpen alakult: a sofőrök 25,5%-a lassú, 38,7%-a normál és 35,8%-a dinamikus kategóriába sorolta magát. A válaszadók 45,8%-ának volt már része állat-gépjármű ütközésben élete során; 8,0% számolt be egy esetről, míg 37,8% több esetről. Az ütközések 54,0%-ában bizonyos mértékű sérülés keletkezett a járműben, ami azt jelenti, hogy minden negyedik magyar sofőr volt érintett. A válaszadók által megadott vagyoni kár teljes összege meghaladta a 150 millió forintot, míg az átlagos anyagi kár kb. 300 000 Ft volt. Az ütközési esetek 1,8%-a végződött közlekedési balesettel (pl. árokba hajtás, fának vagy más autónak ütközés), a balesetek fele pedig személyi sérüléssel.

### *Az elgázolt taxonokkal kapcsolatos tapasztalatok*

A legtöbb állat-gépjármű ütközéseket kis méretű madaraknál regisztráltuk, a válaszadók 28,2%-ának volt egy vagy több ütközése ezzel az állatcsoporttal. Ezzel szemben az ütközési esetek legalacsonyabb arányát kételtűek és hullók (15,8%), közepes és nagy méretű madarak (16,3% és 12,6%), valamint kisemlősök (16,1%) esetében közölték. A válaszadók 19,8%-a ütközött közepes méretű, míg 21,7%-a nagy testű emlőssel. Nagy testű emlősökkel történt ütközés esetén a sofőrök leggyakrabban őzrel (Capreolus capreolus) történő ütközésről számoltak be. Viszonylag magas arányban számoltak be elütött házi kedvencekről (macska vagy kutya), a válaszadók 23,9%-a ütközött egy vagy több alkalommal ezzel az állatcsoporttal. A járművezetők 22,1%-a számolt be arról, hogy nem tudja, hogy volt-e kételtű vagy hulló gázolása, míg ez az arány a kisemlősöknél 15,8% volt. A bizonytalan ütközési esetek legalacsonyabb arányát közepes és nagy testű emlősöknél (2,5% és 1,9%), valamint háziállatoknál (2,3%) jelentették (1. ábra).

### *Az állat-gépjármű ütközések előfordulását befolyásoló tényezők*

Az ütközési esetek előfordulása magasabb volt az évente több kilométert autózó sofőröknél, illetve a több évet vezetéssel töltőknél is (2. táblázat). Azok a sofőrök, akik gyakrabban vezetnek fő- és mellékutakon, nagyobb valószínűséggel váltak áldozatává állat-gépjármű ütközéseknek, mint azok, akik a gyorsforgalmi utakat részesítették előnyben, vagy főként a városokban közlekednek. A férfi sofőrök gyakrabban voltak érintettek az ütközésekben, mint a női sofőrök. A nagy méretű járművek vezetői lényegesen több állatot ütnek el, mint az autókat vagy motorokat vezetőket. Nem találtunk szignifikáns összefüggést a vezetési stílus és az ütközési esetek gyakorisága között.

### *A járművezetők hozzáállása a természetvédelemhez és a közlekedésbiztonsághoz*

Azok a járművezetők, akik gyakrabban figyeltek meg elpusztult állatokat az utak mentén, fontosabbnak tartották a természetvédelmet. Jelentős különbség volt a nemek attitűdje között. Megállapítottuk, hogy a férfi sofőrök kevésbé tartják fontosnak a természet védelmét az ütközések szempontjából, mint a női járművezetők. A dinamikusabban közlekedő, fő- és mellékutakat használó járművezetők kevésbé tartották fontosnak a természetvédelmet.

A magukat dinamikus vezetőnek mondó, gyorsforgalmi utakat előnyben részesítő sofőrök kevésbé tartották fontosnak a közlekedésbiztonságot. Hasonló eredményt tapasztaltunk a férfi sofőrök esetében is. Ezzel szemben azok a sofőrök, akik több úton elpusztult állatot figyeltek meg, és életük során minimum egy nagyvaddal történő ütközést elsenvedtek, azok fontosnak tartották a közlekedésbiztonságot. Hasonló eredményre jutottunk a városi utakat gyakrabban használó járművezetők esetében is.

Azok a sofőrök, akik kevésbé tartották az ütközésektől, dinamikusabban vezetnek, több évet töltöttek vezetéssel, és az autópályákat és az autóutakat részesítették előnyben. A férfi sofőrök kevésbé félték az ütközésektől. Azok a sofőrök mutattak nagyobb félelmet az ütközések irányába, akik életük során megélték egy nagyvadgázolást, főleg fő- és mellékutakon vezettek, és gyakrabban figyeltek meg elpusztult állatokat.

### *Az állat-gépjármű ütközések megelőzésével kapcsolatos vélemények*

Összesen 797 járművezető adott egy vagy több személyes ajánlást arra vonatkozóan, hogy szerintük mi lenne hatékony intézkedés az ütközések megelőzésére (2. táblázat). A járművezetők válaszaikban gyakorlati beavatkozásokat és elméleti koncepciókat egyaránt megemlítettek.

2. táblázat | A sofőrök személyes véleménye a hatékony ütközés elleni megelőzéssel kapcsolatban

Ütközésmegelőzési és -csökkentési javaslatok	A javaslatok száma és aránya
fizikai berendezések (kerítés, vadátjáró)	289 (30,6%)
vadgazdálkodás, vadásztársaságok felelősségvállalása	152 (16,1%)
figyelemfelhívás, figyelmeztető tábla kihelyezése	157 (16,6%)
technológiai innováció	117 (12,4%)
oktatás fejlesztése	86 (9,1%)
útkarbantartás	70 (7,4%)
sebességkorlátozás	55 (5,8%)
közúti forgalom csökkentése	9 (1,0%)
tudományos kutatás	7 (0,7%)
kóbor állatok számának csökkentése	6 (0,6%)

## Vizsgálati eredmények értékelése, megvitatása, összefoglalása és következtetések levonása

Kérdőíves vizsgálatunkban a járművezetők állat-gépjármű ütközésekkel kapcsolatos tapasztalatait, attitűdjét vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy az állat-gépjármű ütközés egy jelentős probléma, amely a közúti forgalomban részt vevők széles körét érinti. Eredményeink azt mutatták, hogy a megkérdezett járművezetők csaknem fele elszenvedett élete során legalább egy állat-gépjármű ütközést. Szignifikáns összefüggéseket találtunk a járművezetők tulajdonságai és attitűdje, valamint az ütközési esetek előfordulása között. A járművezetők attitűdje a természetvédelem vagy a közlekedésbiztonság fontosságának szempontjából, valamint az ütközéstől való félelem szempontjából szignifikáns összefüggést mutatott a korábban tapasztalt ütközési eseményekkel. Emellett az ütközések jelentős anyagi károkat vagy sérüléseket okozhatnak a járművezetőknek, illetve természetvédelmi szempontból is sürgető problémát jelentenek.

### *Az elgázolt taxonokkal kapcsolatos tapasztalatok*

Felmérésünkben a kis méretű madarak elütését jelentették leggyakrabban. Ez összhangban van a más országokban végzett terepi felmérések eredményeivel (Grilo et al. 2020; Dhiab–Selmi 2021). Azonban egy magyarországi áttekintő tanulmány eredményei szerint a kétéltűek a legveszélyeztetettebb gerincesek (Borza et al. 2021). Kioko et al. (2015) is hasonló ellentmondásos eredményt talált, a járművezetőktől származó és a terepen gyűjtött adatok különböző taxonokat mutattak a leginkább érintetteknek. Ennek a lehetséges magyarázata, hogy a kétéltűek monitorozása általában jól megszervezett és részletes terepi felméréseken alapul annak érdekében, hogy feltárják a potenciális ütközési helyszíneket (Borza et al. 2021). A madarak esetében nincs ilyen protokoll, illetve a tetemeiket is nehezebb megtalálni, mert gyakran elsodoródnak az ütközés következtében. Emellett vezetés közben egyes taxonok – esetünkben madarak és kétéltűek – észrevehetősége jelentősen eltérhet. Ez tükröződött a kétéltűekkel, hüllőkkel és madarakkal kapcsolatos ütközési esetek nagyon eltérő szintű bizonytalanságában is. A madárfajok gyakran szemmagasságban keresztezik az utakat és többnyire nappal aktívak (Betleja et al. 2020). Ezenkívül egy „koppanás” hallható, amikor egy madarat elütnek, így könnyebben észrevehető. Ezzel szemben a kétéltűek a talajon mozognak, inkább éjszaka vagy esős és párás időben aktívabbak, amikor rosszak a látási viszonyok, ami megnehezíti észrevételüket (Elzanowski et al. 2009). Ráadásul a kétéltűek általában nem jelentenek számottevő közlekedésbiztonsági kockázatot, így a sofőrök nem próbálják kikerülni őket (Crawford–Andrews 2016), emiatt valószínűleg kevésbé emlékeztetnek a gázolások.

A kóbor háziállatok világszerte komoly problémákat okoznak, illetve jelentős közlekedésbiztonsági kockázatot is jelentenek. Egy indiai esettanulmány szerint a közúti közlekedési balesetek 69%-át kóbor kutyák okozzák (Mohanty et al. 2021). Tunéziában az úton elpusztult állatok 16%-át elvadult háziállatok adták (Dhiab–Selmi 2021), ami hasonló eredményeinkhez (23,9%). A kóbor állatok gyakran mozognak bel- és külterületi utak közelében, ahol elütött állatokkal táplálkoznak, ennek következtében az elütésük is nagyobb arányú (Canal et al. 2018; Dhiab–Selmi 2021). Szándékos elütésekről is elérhetőek publikációk kóbor állatok vonatkozásában (Beckmann–Shine 2012; de Resende Assis et al. 2020). Bassett et al. (2020) azt találta, hogy sokan nem szeretik a szabadon kóborló macskákat, mert veszélyt jelentenek a vadon élő állatokra, ezért szándékosan elgázolhatják őket, vagy legalábbis nem próbálják meg elkerülni az ütközést. Kérdőívünkben is találtunk erre bizonyítékot, mivel egy válaszadó több mint száz macska szándékos közúti gázolásáról számolt be élete során. Az is lehetséges, hogy az érzelmi kötődés miatt az emberek jobban emlékeznek arra, hogy elgázoltak egy macskát vagy egy kutyát (Crawford–Andrews 2016), így a jelentett számok magasabbak, és pontosabban tükrözik az ütközési esetek valós számát.

Nagyszámú közölt ütközést tapasztaltunk a nagy emlősöknél. A leginkább érintett fajként az őzet jelölték meg a sofőrök. Az esetek magas számának több oka is lehet. Mivel az őz nagy testű állat, ezért szinte lehetetlen nem észrevenni az ütközést (Markolt et al. 2012). Így a jelentett számok valószínűleg megegyeznek a valós ütközési esetekkel. Emellett az őz hazánk szinte minden szárazföldi élőhelyén gyakori faj (Tóth et al. 2010). Az őz nagy territóriummal rendelkezik (átlagos havi mozgáskörzete Magyarországon kb. 430 ha, de elérheti az 1630 ha-t is), így élőhelyét nagy valószínűséggel utak tagolják (Tóth et al. 2010). Bár Coulon et al. (2008) azt mutatja, hogy az őz elkerüli az utakat, mégis úgy tűnik, hogy sok esetben elkerülhetetlen, hogy átkeljen az úton. Ennek következtében az őzek Magyarországon és számos más országban is gyakran érintettek az ütközésekben, és a nyilvántartott, úton elpusztult vadon élő emlősök több mint felét alkotják (Cserkész et al. 2013; Mrtka–Borkovcová 2013; Kučas–Balčiauskas 2020; Mayer et al. 2021). A nagy testméret miatt a szarvasfajokkal, köztük az őzzel való ütközés gyakran nagy gazdasági károkat okoz (Sullivan 2011; Mrtka–Borkovcová 2013; Kučas–Balčiauskas 2020), amelyről válaszadóink negyede számolt be. A nagy testű emlősökkel történő ütközés sok ember sérülését vagy halálát okozza (Seiler 2005; Sullivan 2011; Vanlaar et al. 2019). Az utóbbi esetet nem regisztráltuk a vizsgálatunkban, azonban Cserkész et al. (2013) megjegyezte, hogy a magyar gyorsforgalmi utakon évente történik halálos baleset állat-gépjármű ütközés miatt.

### *Az állat-gépjármű ütközések előfordulását befolyásoló tényezők*

Megállapítottuk, hogy az ütközések esélye jelentősen nő a vezetéssel töltött évek számának és az éves szinten futott kilométerek számának növekedésével, amit az évek során szerzett vezetési tapasztalat nem tud ellensúlyozni. Utóbbi megállapítás összhangban van egy kanadai kutatás eredményeivel, amely szerint sok tapasztalt sofőr gyakran nincs tisztában a legbiztonságosabb reakcióval, amivel az ütközések súlyos következményei leginkább elkerülhetők, vagyis hogy fékezzenek, és ne rántsák félre a kormányt. A gyakorlatban még a megfelelő ismeretekkel rendelkező járművezetők sem viselkednek így ütközési helyzetben, és inkább megpróbálnak kitérni (Vanlaar et al. 2019).

Az ütközések esélyének csökkentése érdekében a gyorsforgalmi utak mentén a legtöbb szakaszon vadvédelmi kerítést építenek. A fő- és mellékutak általában nem rendelkeznek ilyen védelmi rendszerrel, amit jól tükröz a tapasztalt magas ütközési arány.

A járművezetők neme jó előrejelzője volt az ütközések előfordulásának. Sagberg et al. (2015) számos különbséget azonosított a férfi és női járművezetők között. Kimutatták, hogy a férfiak valamivel gyorsabban vezetnek bizonyos úttípusokon, általában magabiztosabbak és kockázatosabb vezetési módot alkalmaznak, amit veleszületett biológiai és szociokulturális tényezők magyaráznak. A női járművezetők általában jobban betartják a közlekedési szabályokat, mint a férfiak (Laapotti-Keskinen-Rajalin 2003). Ezek összefüggésbe hozhatók az eredményeinkkel, vagyis a férfi sofőrök magasabb ütközési arányával. A férfi és női vezetők közötti ütközések számában mutatkozó különbség ellenére nem voltak közvetlen viselkedési minták, amelyek arra utalnának, hogy a vezetési stílus befolyásolhatja az ütközések esélyét. Ennek az az oka, hogy valószínűleg nem a vezetési stílus az egyetlen olyan jellemző, amely ezt befolyásolja. A vezetési stílus nemek közötti heterogenitása esetünkben is elmoshatta a különbséget (Sagberg et al. 2015).

A nagy méretű járműveknél magasabb ütközési előfordulási arányt tapasztaltunk, ami egyben azt is jelenti, hogy a legtapasztaltabb hivatásos sofőrök sem kerülhetik el ezeket az eseteket. Másrészt egy nagyobb jármű nagyobb valószínűséggel ütközik állatokkal a nagyobb elülső felület és a manőverezési korlátok miatt. Korábbi vizsgálatok beszámoltak róla, hogy mivel a teherautósofőrök sok időt töltenek vezetéssel, ezért szándékosan is elgázolhatnak tárgyakat szórakozásból (Secco et al. 2014), valamint bizonyos állatfajokat (például kigyókat) a negatív közvélemény miatt (de Resende Assis et al. 2020). Kutatásunkban ezt a jelenséget mi nem vizsgáltuk.

### *Az állat-gépjármű ütközés természetvédelmi és közlekedésbiztonsági szempontjaihoz való hozzáállás*

A nők vadvilág iránti aggodalma leginkább az egyes állatokhoz fűződő érzelmi kötődésen alapul, és általában erősebb támogatást fejeznek ki a természetvédelmi kérdések iránt, mint a férfiak (Czech-Devers-Krausman 2001). Eredményeink is alátámasztották, hogy az állat-gépjármű ütközések természetvédelmi vonatkozásai fontosabbak a női járművezetők számára. Az úton elpusztult állatok látványa tovább érzékenyítheti az embereket a természetvédelem fontosságával kapcsolatban, nemtől függetlenül. Crawford és Andrews felmérése szerint azok a válaszadók, akik aggódtak a vadon élő állatok iránt, nagyobb valószínűséggel érezték büntudatot, amikor elütöttek egy állatot, ami valószínűleg az egyes állatok iránti erős érzelmi kötődésnek tulajdonítható (Crawford-Andrews 2016). Az emberek természetvédelemmel kapcsolatos attitűdje alapvetően meghatározza a sofőrök cselekvési és magatartási viselkedését (Czech-Devers-Krausman 2001; Crawford-Andrews 2016). Ez magyarázza azt az eredményt, hogy a természetvédelem miatt kevésbé aggódó sofőrök dinamikusabban vezetnek, valószínűleg figyelmen kívül hagyják, ha elgázolnak egy állatot, és nem hajlandóak megelőző intézkedéseket tenni az ütközések kockázatának csökkentésére. Meg kell jegyezni, hogy még azok is passzívak lehetnek, akik aggódnak az ütközések miatt, azonban úgy gondolják, hogy ezek az incidensek a közlekedés részét képezik és nem előzhetők meg (Marcoux-Riley 2010; Kioko et al. 2015).

Az emberek ütközésekkel kapcsolatos attitűdjét személyes tapasztalataik és értékrendjük határozza meg (Sagberg et al. 2015). A közúti gázolások gyakori észlelése növelheti az ütközésekkel kapcsolatos kockázatok tudatosságát, valamint hangsúlyozza a megelőző intézkedések és a közúti biztonság szükségességét. Azok az egyének, akik ütközést szenvedtek el, vagy gyakran vezetnek másodrendű utakon, fontosnak tartották a közlekedésbiztonságot. Hasonló tendencia figyelhető meg a városokban sokat vezető sofőröknél is. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a nagyvárosokban élők gyakrabban találkoznak közúti balesetekkel, ami miatt jobban félnek az ilyen esetektől és fontosabbnak érzik a közlekedésbiztonságot (von Wirth-Grêt-Regamey-Stauffacher 2015). Tanulmányok kimutatták, hogy a férfi sofőrök több esetben mutatnak negatív hozzáállást a közlekedési szabályok és a biztonságos vezetés irányába, mint a nők (Laapotti-Keskinen-Rajalin 2003), ami megmagyarázhatja, hogy a férfi vezetők miért törődnek kevésbé az ütközések közlekedésbiztonsági relevanciájával.

Az utakat szegélyező kerítések miatt ritkán látni állatokat a gyorsforgalmi utakon, ami növelte a sofőrök biztonságérzetét, és kevésbé érezték magukat kitéve



az ütközéseknek. Ez a biztonságtudat és az ütközések viszonylag alacsony száma az autópályákon és az autóutakon arra készítetett néhány járművezetőt, hogy figyelmen kívül hagyják az ütközések elleni védekezési intézkedések fontosságát. Bár ez a biztonságérzet részben hamis, hiszen még a kerítések sem tudják garantálni a teljes védelmet az ütközések ellen (Cserkész et al. 2013; Nowakowski et al. 2022). Sőt, ahogy Cserkész et al. (2013) megjegyezte, a magyar elsőrendű utakon a közlekedési balesetek 5%-át az ütközések okozzák, hangsúlyozva a fokozott óvatosság szükségességét és az utak mentén történő további megelőző intézkedések fontosságát.

A vezetéssel töltött évek magasabb száma hamis biztonságérzetet keltett az emberekben. A nagyobb tapasztalat miatt nagyobb sebességgel vezethetnek, és úgy érzik, képesek kezelni a váratlan közlekedési helyzeteket, mint például az állat-gépjármű ütközéseket. Ez a túlzott magabiztosság ahhoz vezethet, hogy csökken a hangsúly a közlekedésbiztonságon, és téves érzet alakulhat ki, hogy a vezetési tapasztalat önmagában megelőzheti a baleseteket. Az ok, amiért a férfiak kevésbé félnek az ütközésektől, biológiai különbségekre vezethető vissza, úgymint a hormonális tényezők és a társadalmi elvárásoknak való megfelelési kényszer (Sagberg et al. 2015).

### Vélemények az állat-gépjármű ütközések megelőzéséről

A fizikai megelőző intézkedések, azaz a kerítések és vadátkelőhelyek népszerűsége a sofőrök között abból adódik, hogy ezek a megoldások nem igényelnek áldozatot részükről. Eredményeink azt mutatták, hogy ezek az intézkedések növelték a járművezetők biztonságérzetét, mert nem voltak teljesen tisztában ezek korlátaival (Cserkész et al. 2013; Nowakowski et al. 2022). Egy kerítés önmagában 54%-kal csökkentheti a nagy testű emlősökkel való ütközés kockázatát, valamint 83%-kal a vadon élő állatok utakra tévedésének esélyét (Rytwinski et al. 2016). Ascensão et al. (2021) költség-haszon elemzést végeztek Brazíliában annak érdekében, hogy meghatározzák az útkerítési projektek beruházásainak megtérülését. Az eredmények azt mutatták, hogy a beruházás rendszerint 16–40 éven belül térül meg teljes útkerítés esetén, a magas állat-gépjármű ütközési arányú területeken pedig 9–25 éven belül. Ezeket a tényezőket figyelembe véve a kerítések és átjárók jól működő rész megoldásként szolgálhatnak, azonban a nagyobb állatok elleni megfelelő védelem érdekében további intézkedésekre van szükség. Hasznos kiegészítés lehet a vadgazdálkodás szabályozása, azaz a nagyvadfajok populációméretének csökkentése, amelyet felmérésünkben több vezető is javasolt, mivel az adatok is alátámasztják, hogy a nagy testű vadfajok jelentik a legnagyobb problémát (Mrtna-Borkovcová 2013; Kučas-Balčiauskas 2020; Mayer et al. 2021). A vadvédelem szempontjából a kerítések és vadátjárók bizonyos helyzetekben nem feltétlenül oldják meg hatékonyan a problémát, mivel csak néhány faj esetében

működnek, azonban sok más faj esetében változatlan marad a pusztulási arány (Bager-Fontoura 2013). A kerítések használatának bővítése esetén fontos figyelembe venni a lehetséges negatív következményeket is, például az élőhelyek feldarabolódását.

A felmérésünkben részt vevő válaszadók fontos intézkedésnek tartották az ütközéssel kapcsolatos tudatosság növelését különböző csatornákon keresztül (pl. reklámok, plakátok és táblák az utak mentén, környezeti nevelés), amely hatékonyan csökkentheti az incidensek előfordulását. Collinson és munkatársai azt találták, hogy a figyelmeztető táblák csak akkor lehetnek hasznosak, ha a járművezetők megfelelően reagálnak a jelzésekre (Collinson-Marneweck-Davies-Mostert 2019). Ez kiemeli az oktatás fontosságát és a járművezetők ütközések elkerülésére való fokozott érzékenyítését. Ezenkívül kulcsfontosságú a járművezetők oktatása az ütközési helyzetek kezeléséről, amelyet több járművezető is javasolt. Ezt a témát azonban nagyrészt figyelmen kívül hagyják a járművezetői oktatási programokban (Lunney 2013).

A technológiai újítások is a leggyakrabban javasolt megelőző és mérséklő intézkedések között szerepeltek a válaszadók körében. A tudomány gyors fejlődésének köszönhetően számos innovatív ütközésmegelőzési rendszert fejlesztettek ki és tesztelnek világszerte. Ezeket a rendszereket úgy tervezték, hogy felismerjék és figyelmeztessék a járművezetőket az úton álló vagy arra rásétáló állatokra. Hatékonyságuk ellenére ezeknek a rendszereknek vannak bizonyos korlátaik (költségesek és helyspecifikusak) (Fox et al. 2018; Druta-Alden 2020), vagy csak bizonyos sebességig képesek időben előre jelezni az állatokat (Sharma-Shah 2016). Tekintettel a prevenció technikák iránti általános igényre, szükség lenne költséghatékony, bárhol használható megoldások fejlesztésére, mint például olyan rendszerre, amely bármilyen járműbe beépíthető.

A sebességkorlátozások hatékonyságát vizsgáló, bizonyítékokon alapuló kutatások korlátozott számban állnak rendelkezésre (Rytwinski et al. 2016). Druta és Alden eredményei alapján elmondható, hogy még egy felkészült sofőr is elüthet egy állatot, ha túl gyorsan vezet (Druta-Alden 2020). Míg a lassabb sebességgel történő vezetés csökkentheti az ilyen események valószínűségét, mivel a járművezetők képesek lesznek felismerni és elkerülni az állatokat akár rövid észlelési távolságon belül is. A mai rohanó társadalomban azonban ez a megoldás nem a legkívánatosabb a sofőrök számára, amit a beérkezett javaslatok mennyisége is jól alátámasztott.

Az út menti növényzet kezelését a válaszadók 7%-a javasolta. A rövid vegetáció fenntartása alapvetően csökkentheti az ütközések esélyét az állatok búvó- és táplálkozási helyeinek megszüntetésével, így bizonyos fajok kisebb számban fordulnak elő közvetlenül az út mentén. Bár ezt a megelőző intézkedést természetvédelmi szempontból érdemes megfontolni, mert az út menti szegélyek fontos élőhelyek, és kiemelkedő szerepük van a biodiverzitás fenntartásában (Auffret-Lindgren 2020).

Voltak egyéb megelőző és mérséklő intézkedések is, amelyeket kevesebb válaszadó javasolt. A kóbor házi kedvencek és a szabadon kóborló nagy testű háziállatok nem jelentenek akkora problémát az ütközések szempontjából Magyarországon, összehasonlítva olyan helyekkel, mint India (Mohanthy *et al.* 2021). Néhány sofőr további tudományos kutatásokat javasolt a témában. Több élő példa mutatja, hogy a közösségi tudomány („citizen science”) segítségével is értékes adatokra lehet szert tenni a sofőrök révén (Vercayie–Herremans 2015; Hsu–Lin 2021). Ez nemcsak az elpusztult állatok dokumentálására ad lehetőséget, hanem az emberi tulajdonságok és attitűdök az ütközések előfordulására gyakorolt hatásának azonosítására is.

## Konklúzió

Az ember-vadvilág konfliktushelyzetek mind társadalmi, mind természetvédelmi szempontból sürgető problémának tekinthetők. A téma fontosságát és a szociális érzékenységet is jól mutatja a kérdőívet kitöltők nagy száma. Eredményeink egyértelműen azt mutatják, hogy az állat-gépjármű ütközés egy releváns probléma, amely számos járművezetőt érint. Az ütközések előfordulását több tényező is befolyásolja, például a környező táj és a vadon élő állatok egyedsűrűsége, azonban az emberi tényező is meghatározó. Vizsgálatunk során sikerült feltárni a járművezetők közlekedéssel kapcsolatos tulajdonságait és szokásait, amelyek hatással vannak az ütközések valószínűségére. Számos tényező szignifikáns hatását találtuk az ütközések előfordulásának vonatkozásában, beleértve a vezetési tapasztalatot és a megtett távolságokat, a különböző úttípusok használatát, a járművezetők nemét és a használt járműtípust. Ezen változók mellett a járművezetők attitűdje is meghatározó lehet. A természetvédelemhez és a közlekedésbiztonsághoz való hozzáállásuk, valamint az ütközéstől való félelem is befolyásolhatja az állat-gépjármű ütközések előfordulását.

Amint azt kutatásunk eredményei is mutatják, a járművezetők ütközésekkel kapcsolatos attitűdjének mélyebb megértésével csökkenthetjük az ütközési esetek előfordulási gyakoriságát és kimenetelének súlyosságát a jövőben. Emellett kiemelt jelentőséget kell tulajdonítani a járművezetők véleményének figyelembevételének, hiszen számos javaslatot fogalmaztak meg az ütközések megelőzésére vonatkozóan. Mindezen információk tudatában kutatásunk iránymutatást ad a jövőbeli intézkedések és technikák kidolgozásához.

## Köszönetnyilvánítás

A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program doktori hallgatói ösztöndíj programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alaphól finanszírozott szakmai támogatásával készült (KDP-2020-967901).

A kutatást az MTA Fenntartható Fejlődés és Technológiák Nemzeti Program (FFT NP FTA) és az NKFI KKP 144096 azonosító számú Élvonal pályázat támogatta.



## Irodalomjegyzék

- Ascensão, F., Yogui, D. R., Alves, M. H., Alves, A. C., Abra, F., & Desbiez, A. L. (2021) Preventing wildlife roadkill can offset mitigation investments in short-medium term. *Biological Conservation*, Vol. 253. 108902. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108902>
- Auffret, A. G., & Lindgren, E. (2020) Roadside diversity in relation to age and surrounding source habitat: evidence for long time lags in valuable green infrastructure. *Ecological Solutions and Evidence*, Vol. 1. No. 1. e12005. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12005>
- Bager, A., & Fontoura, V. (2013) Evaluation of the effectiveness of a wildlife roadkill mitigation system in wetland habitat. *Ecological Engineering*, Vol. 53. pp. 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.ecoeng.2013.01.006>
- Barton, K. (2011) MuMIn: multi-model inference. R package, version 1.0.0. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>
- Bassett, I. E., McNaughton, E. J., Plank, G. D., & Stanley, M. C. (2020) Cat ownership and proximity to significant ecological areas influence attitudes towards cat impacts and management practices. *Environmental Management*, Vol. 66. pp. 30–41. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01289-2>
- Beckmann, C., & Shine, R. (2012) Do drivers intentionally target wildlife on roads? *Australian Ecology*, Vol. 37. No. 5. pp. 629–632. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2011.02329.x>
- Betleja, J., Jankowiak, Ł., Sparks, T. H., & Tryjanowski, P. (2020) Birds crossing over roads: species, flight heights and infrastructure use. *European Journal of Ecology*, Vol. 6. No. 2. pp. 41–48. <https://doi.org/10.17161/eurojcol.v6i2.14788>
- Bíl, M., Heigl, F., Janoška, Z., Vercayie, D., & Perkins, S. E. (2020) Benefits and challenges of collaborating with volunteers: Examples from National Wildlife Roadkill Reporting Systems in Europe. *Journal for Nature Conservation*, Vol. 54. 125798. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798>
- Borowik, T., Ratkiewicz, M., Maślanko, W., Kowalczyk, R., Duda, N., & Żmihorski, M. (2021) Temporal pattern of moose-vehicle collisions. *Transportation Research D: Transport and Environment*, Vol. 92. 102715. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102715>
- Borza S., Godó L., Csathó A. I., Valkó O., & Deák B. (2021) A közúti közlekedés természetkárosító hatása a magyarországi gerincesfaunára – Szakirodalmi áttekintés. [Negative effects of traffic on vertebrate species – A literature review from Hungary. In Hungarian] *Természetvédelmi Közlemények*, Vol. 27. pp. 1–17. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2021.27.1>

- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002) Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. Springer-Verlag: New York
- Canal, D., Camacho, C., Martín, B., de Lucas, M., & Ferrer, M. (2018) Magnitude, composition and spatiotemporal patterns of vertebrate roadkill at regional scales: a study in southern Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*, Vol. 41. pp. 281–300. <https://doi.org/10.32800/abc.2018.41.0281>
- Cars Guide (2022) How many cars are there in the world? <https://www.carsguide.com.au/car-advice/how-many-cars-are-there-in-the-world-70629> [Letöltve: 2022. 12. 20.]
- Coffin, A. W. (2007) From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, Vol. 15. No. 5. pp. 396–406. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006>
- Collinson, W. J., Marneweck, C., & Davies-Mostert, H. T. (2019) Protecting the protected: reducing wildlife roadkill in protected areas. *Animal Conservation*, Vol. 22. No. 4. pp. 396–403. <https://doi.org/10.1111/acv.12481>
- Coulon, A., Morellet, N., Goulard, M., Cargnelutti, B., Angibault, J. M., & Hewison, A. M. (2008) Inferring the effects of landscape structure on roe deer (*Capreolus capreolus*) movements using a step selection function. *Landscape Ecology*, Vol. 23. pp. 603–614. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-008-9220-0>
- Crawford, B. A., & Andrews, K. M. (2016) Drivers' attitudes toward wildlife-vehicle collisions with reptiles and other taxa. *Animal Conservation*, Vol. 19. No. 5. pp. 444–450. <https://doi.org/10.1111/acv.12261>
- Czech, B., Devers, P. K., & Krausman, P. R. (2001) The relationship of gender to species conservation attitudes. *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 29. pp. 187–194. <https://www.jstor.org/stable/3783997>
- Cserkés, T., Ottlecz, B., Cserkés-Nagy, Á., & Farkas, J. (2013) Interchange as the main factor determining wildlife-vehicle collision hotspots on the fenced highways: spatial analysis and applications. *European Journal of Wildlife Research*, Vol. 59. pp. 587–597. <http://dx.doi.org/10.1007/s10344-013-0710-2>
- Dhiab, O., & Selmi, S. (2021) Patterns of vertebrate road-kills in a pre-Saharan Tunisian area. *Journal of Arid Environments*, Vol. 193. 104595. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104595>
- Druta, C., & Alden, A. S. (2020) Preventing animal-vehicle crashes using a smart detection technology and warning system. *Transportation Research Record*, Vol. 2674. pp. 680–689. <https://doi.org/10.1177/0361198120936651>
- Elzanowski, A., Ciesiolkiewicz, J., Kaczor, M., Radwańska, J., & Urban, R. (2009) Amphibian road mortality in Europe: a meta-analysis with new data from Poland. *European Journal of Wildlife Research*, Vol. 55. pp. 33–43. <http://dx.doi.org/10.1007/s10344-008-0211-x>
- Flux, J. E., Tryjanowski, P., & Zduniak, P. (2022) Road-kills in New Zealand: long-term effects track population changes and reveal colour blindness. *European Journal of Ecology*, Vol. 8. No. 2. pp. 30–42. <https://doi.org/10.17161/eurojcol.v8i2.18567>
- Fox, S., Potts, J. M., Pemberton, D., & Crosswell, D. (2018) Roadkill mitigation: trialing virtual fence devices on the west coast of Tasmania. *Australian Mammalogy*, Vol. 41. pp. 205–211. <https://doi.org/10.1071/AM18012>
- 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*, Vol. 21. pp. 2761–2774. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-012-0332-0>
- Gren, M., & Jägerbrand, A. (2019) Calculating the costs of animal-vehicle accidents involving ungulate in Sweden. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 70. pp. 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.03.008>
- Grilo, C., Borda-de-Água, L., Beja, P., Goolsby, E., Soanes, K., le Roux, A., Koroleva, E., Ferreira, F. Z., Gagné, S. A., Wang, Y., & González-Suárez, M. (2021) Conservation threats from roadkill in the global road network. *Global Ecology and Biogeography*, Vol. 30. pp. 2200–2210. <https://doi.org/10.1111/geb.13375>
- Grilo, C., Koroleva, E., Andrásik, R., Bíl, M., & González-Suárez, M. (2020) Roadkill risk and population vulnerability in European birds and mammals. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol. 18. No. 6. pp. 323–328. <https://doi.org/10.1002/fec.2216>
- Gryz, J., & Krauze, D. (2008) Mortality of vertebrates on a road crossing the Biebrza Valley (NE Poland). *European Journal of Wildlife Research*, Vol. 54. pp. 709–714. <http://dx.doi.org/10.1007/s10344-008-0200-0>
- Hill, J. E., DeVault, T. L., & Belant, J. L. (2019) Cause-specific mortality of the world's terrestrial vertebrates. *Global Ecology and Biogeography*, Vol. 28. pp. 680–689. <https://doi.org/10.1111/geb.12881>
- Hsu, C. H., & Lin, T. E. (2021) Exploring the participation motivations of ongoing and former citizen scientists in Taiwan Roadkill Observation Network. *Journal for Nature Conservation*, Vol. 64. 126055. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126055>
- Ibisch, P. L., Hoffmann, M. T., Kreft, S., Pe'er, G., Kati, V., Biber-Freudenberger, L., DellaSala, D. A., Vale, M. M., Hobson, P. R., & Selva, N. (2016) A global map of roadless areas and their conservation status. *Science*, Vol. 354. pp. 1423–1427. <https://doi.org/10.1126/science.aaf7166>
- Kioko, J., Kiffner, C., Phillips, P., Patterson-Abrolat, C., Collinson, W., & Katers, S. (2015) Driver knowledge and attitudes on animal vehicle collisions in Northern Tanzania. *Tropical Conservation Science*, Vol. 8. pp. 352–366. <https://doi.org/10.1177/194008291500800206>
- Központi Statisztikai Hivatal (KSH), <https://www.ksh.hu/szallitas-kozlekedes> [Letöltve: 2023. 01. 06.]
- Kučas, A., & Balčiauskas, L. (2020) Temporal patterns of ungulate-vehicle collisions in Lithuania. *Journal of Environmental Management*, Vol. 273. 111172. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111172>
- Laapotti, S., Keskinen, E., & Rajalin, S. (2003) Comparison of young male and female drivers' attitude and self-reported traffic behaviour in Finland in 1978 and 2001. *Journal of Safety Research*, Vol. 34. No. 5. pp. 579–587. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.jsr.2003.05.007>
- Lunney, D. (2013) Wildlife roadkill: illuminating and overcoming a blind spot in public perception. *Pacific Conservation Biology*, Vol. 19. No. 4. pp. 233–249. <http://dx.doi.org/10.1071/PC130233>
- Marcoux, A., & Riley, S. J. (2010) Driver knowledge, beliefs, and attitudes about deer-vehicle collisions in southern Michigan. *Human-Wildlife Interactions*, Vol. 4. No. 1. pp. 47–55. <https://www.jstor.org/stable/24864502>
- Markolt, F., Szemethy, L., Lehoczki, R., & Heltai, M. (2012) Spatial and temporal evaluation of wildlife-vehicle collisions along the M3 Highway in Hungary. *North-Western Journal of Zoology*, Vol. 8. pp. 414–425.
- Martin, A. E., Graham, S. L., Henry, M., Pervin, E., & Fahrig, L. (2018) Flying insect abundance declines with increasing road traffic. *Insect Conservation and Diversity*, Vol. 11. pp. 608–613. <https://doi.org/10.1111/icad.12300>
- Mayer, M., Nielsen, J. C., Elmeros, M., & Sunde, P. (2021) Understanding spatio-temporal patterns of deer-vehicle collisions to improve roadkill mitigation. *Journal of Environmental Management*, Vol. 295. 113148. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113148>
- Miyamoto, A., Tamanaha, S., & Watari, Y. (2021) Landscape features of endangered Ryukyu long-furred rat (*Diplothrix legata*) roadkill sites in Yambaru, Okinawa-jima Island. *Journal of Forest Research*, Vol. 26. No. 3. pp. 201–207. <https://doi.org/10.1080/13416979.2021.1887437>
- Mohanty, C. R., Radhakrishnan, R. V., Jain, M., Sasmal, P. K., Hansda, U., Vuppala, S. K., & Doki, S. K. (2021) A study of the pattern of injuries sustained from road traffic accidents caused by impact with

- stray animals. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, Vol. 14. pp. 23–27. [https://doi.org/10.4103/jets.jets\\_29\\_20](https://doi.org/10.4103/jets.jets_29_20)
- Mrtka, J., & Borkovcová, M. (2013) Estimated mortality of mammals and the costs associated with animal-vehicle collisions on the roads in the Czech Republic. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 18. pp. 51–54. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2012.09.001>
- Nowakowski, K., Ważna, A., Kurek, P., Cichocki, J., Bojarski, J., & Gabryś, G. (2022) Long Arm of Motorway – The Impact of Fenced Road on the Mortality of European Badgers. *Environmental Management*, Vol. 69. pp. 429–437. <https://doi.org/10.1007%2Fs00267-021-01570-y>
- Petrie, A. (2020) regclass: Tools for an Introductory Class in Regression and Modeling. R package version 1.6. <https://CRAN.R-project.org/package=regclass>
- R Core Team (2022) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- de Resende Assis, J., Carvalho-Roel, C. F., Iannini-Custódio, A. E., Pereira, W. G., & Veloso, A. C. (2020) Snakes roadkill on highways in the Cerrado biome: an intentional conduct? *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, Vol. 57. pp. 198–205. <https://doi.org/10.1080/01650521.2020.1844942>
- Rytwinski, T., Soanes, K., Jaeger, J. A., Fahrig, L., Findlay, C. S., Houlahan, J., van der Ree, R., & van der Grift, E. A. (2016) How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. *PLoS One*, Vol. 11, e0166941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166941>
- Sagberg, F., Selpi, Bianchi Piccinini, G. F., & Engström, J. (2015) A review of research on driving styles and road safety. *Human Factors*, Vol. 57. pp. 1248–1275. <https://doi.org/10.1177/0018720815591313>
- Saranholi, B. H., Bergel, M. M., Ruffino, P. H. P., Rodríguez-C, K. G., Ramazzotto, L. A., & Freitas, P. D. (2016) Roadkill hotspots in a protected area of Cerrado in Brazil: planning actions to conservation. *Revista MVZ Córdoba*. Vol. 21. pp. 5441–5448. <https://doi.org/10.21897/rmvz.609>
- Schwartz, A. L., Shilling, F. M., & Perkins, S. E. (2020) The value of monitoring wildlife roadkill. *European Journal of Wildlife Research*, Vol. 66. pp. 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10344-019-1357-4>
- Secco, H., Ratton, P., Castro, E., da Lucas, P. S., & Bager, A. (2014) Intentional snake road-kill: a case study using fake snakes on a Brazilian road. *Tropical Conservation Science*, Vol. 7. pp. 561–571. <http://dx.doi.org/10.1177/194008291400700313>
- Seiler, A. (2005) Predicting locations of moose–vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 42. pp. 371–382. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01013.x>
- Sharma, S. U., & Shah, D. J. (2016) A practical animal detection and collision avoidance system using computer vision technique. *IEEE Access*. Vol. 5. pp. 347–358. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2642981>
- Sullivan, J. M. (2011) Trends and characteristics of AVCs in the United States. *Journal of Safety Research*, Vol. 42. No. 1. pp. 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2010.11.002>
- Tóth B., Bleier N., Lehoczki R., Schally G., & Csányi S. (2010) Az őz élőhelyszámlálása egy ártéri erdőben és az azzal határos mezőgazdasági területen. [Habitat use of roe deer in a floodplain forest and the neighbouring agricultural area. In Hungarian.] *Vadbiológia*, Vol. 13. pp. 48–58.
- Tryjanowski, P., Beim, M., Kubicka, A. M., Morelli, F., Sparks, T. H., & Sklenicka, P. (2021) On the origin of species on road warning signs: A global perspective. *Global Ecology and Conservation*, Vol. 27 e01600. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01600>
- Valerio, F., Godinho, S., Salgueiro, P., Medinas, D., Manghi, G., Mira, A., Pedroso, N. M., Ferreira, E. M., Pedro Costa, J. C., & Santos, S. M. (2023) Integrating remote sensing data on habitat suitability and functional connectivity to inform multitaxa roadkill mitigation plans. *Landscape Ecology*, Vol. 38. <https://doi.org/10.1007/s10980-022-01587-6>
- Van Der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. (2015) *Handbook of road ecology*. John Wiley & Sons
- Vanlaar, W. G., Barrett, H., Hing, M. M., Brown, S. W., & Robertson, R. D. (2019) Canadian wildlife-vehicle collisions: an examination of knowledge and behavior for collision prevention. *Journal of Safety Research*, Vol. 68. pp. 181–186. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2018.12.003>
- Vercayie, D., & Herremans, M. (2015) Citizen science and smartphones take roadkill monitoring to the next level. *Nature Conservation*, Vol. 11. pp. 29–40. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.11.4439>
- von Wirth, T., Grêt-Regamey, A., & Stauffacher, M. (2015) Mediating effects between objective and subjective indicators of urban quality of life: testing specific models for safety and access. *Social Indicators Research*, Vol. 122. No. 1. pp. 189–210. <https://www.jstor.org/stable/24721413>
- White, P. C., Jennings, N. V., Renwick, A. R., & Barker, N. H. (2005) Questionnaires in ecology: a review of past use and recommendations for best practice. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 42. No. 3. pp. 421–430. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01032.x>