



„EGY EGÉSZSÉG NAP - ONE HEALTH DAY” KONFERENCIA

Tanulmánykötet / Proceedings

Szerkesztette: Tari Tamás, Nagy Eszter, Cshivincsik Ágnes, Nagy Gábor és Jánoska Ferenc

„EGY EGÉSZSÉG NAP - ONE HEALTH DAY” KONFERENCIA

Tanulmánykötet / Proceedings

„One Health Day – Egy Egészség Nap” Tudományos Konferencia, Sopron, 2024.11.14.

Szerkesztette:

Tari Tamás, Nagy Eszter, Cservincsik Ágnes, Nagy Gábor és Jánoska Ferenc



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2024

A kiadvány a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézet Ember-Vadvilág Interakciók Kutatócsoport és a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus, One Health Munkacsoportjának együttműködésében valósult meg.



**SOPRONI
EGYETEM**



A Kiadvány a 2024. 11. 14-én Sopronban megrendezett „Egy Egészség Nap – One Health Day” Tudományos Konferencián bemutatott előadások és poszterek tanulmányait tartalmazza.

A kiadványt szerkesztette:

Tari Tamás, Nagy Eszter, Csivincsik Ágnes, Nagy Gábor és Jánoska Ferenc

Kiadó:

Soproni Egyetem Kiadó

Felelős kiadó:

Prof. Dr. Fábíán Attila a Soproni Egyetem rektora



Creative Commons license: CC BY-NC-SA 4.0 DEED



Nevezd meg! - Ne add el! - Így add tovább! 4.0 Nemzetközi
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

Borítókép: „OpenAI DALL·E által generált grafika Tari Tamás inspirációi alapján”

ISBN 978-963-334-542-9 (pdf)

DOI: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-542-9>

Sopron, 2024

KÖSZÖNTŐ

A One Health koncepció azon a felismerésen alapul, hogy az emberiség, az állatvilág és a környezet egészsége szorosan összefügg, így védelmük az egyes szakterületek összefogásával, multidiszciplináris együttműködéssel lehet eredményes.

A Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézet Ember-Vadvilág Interakciók Kutatócsoport és a MATE Kaposvári Campus Élettani és Takarmányozástani Intézet One Health Munkacsoportja 2024. november 14-én, 10 órai kezdettel Sopronban rendezett „Egy Egészség Nap – One Health Day” Konferenciájának az egyik célja a koncepciónak a megismertetése, a benne rejlő lehetőségek bemutatása a jövő generáció szakemberei számára. A rendezvény célja továbbá lehetőséget biztosítani PhD. és graduális képzésben tanuló hallgatók számára lehetőséget biztosítani az „Egy Egészség” koncepcióhoz kapcsolódó kutatásaik bemutatására.

A konferencia tudományos- és szervezőbizottsága:

Prof. Dr. Jánoska Ferenc, elnök (*SOE EMK Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézet*)

Dr. Tari Tamás (*SOE EMK Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézet, Ember-Vadvilág Interakciók Kutatócsoport*)

Dr. Csivincsik Ágnes (*MATE Élettani és Takarmányozástani Intézet, One Health Munkacsoport*)

Dr. Nagy Gábor (*MATE Élettani és Takarmányozástani Intézet, One Health Munkacsoport*)

Tartalomjegyzék

Ágnes Magdolna Baráth, Kimba Duncan Ombula, Bawan Mustafa Abdalrahman and Ágnes Csivincsik - Antimicrobial resistance of <i>Staphylococcus</i> and <i>Enterococcus</i> bacteria in rural dogs in Hungary - a preliminary report	6
László Bánáti and Attila Bende - Reproductive biology and animal health study of the brown hare (<i>Lepus europaeus</i> P.) in Hungary	14
Hárs Borbála, Frank Norbert és Marosán Miklós - Humán-vad konfliktus: A „belterületen megtelepedett vad” által okozott kár megtérítésének jogi aspektusai.....	24
Ádám Kovács, Kimba Duncan Ombula , Florence Wangechi Nyaga and Ágnes Csivincsik - Phenotypic antimicrobial resistance in <i>Staphylococcus</i> sp. and <i>Enterococcus</i> sp. isolated from surface water – a preliminary report.....	32
Kovács Márk Ferenc és Tari Tamás - Nagyvad–gépjármű ütközések alakulása Magyarországon az elmúlt két évtizedben	40
Kovácsné Vinkovics Éva - A szabadlevegős erdei óvoda potenciálja.....	47
Olivér Lakat and Eszter Nagy - Antimicrobial resistance in staphylococci isolated from red deer (<i>Cervus elaphus</i>) and wild boar (<i>Sus scrofa</i>) in a nature protection area, in Hungary – a preliminary report of a One Health study	53
Borbála Papp, Bawan Mustafa Abdalrahman and Gábor Nagy - Influencing factors of pets’ herlminthosis in Inner-Somogy: a preliminary report.....	60
Izabella Zám, Tamás Tari and Eszter Nagy -Results of the Snapshot Europe 2023 survey in the peri-urban areas of Sopron, Hungary	65

Antimicrobial resistance of *Staphylococcus* and *Enterococcus* bacteria in rural dogs in Hungary - a preliminary report

Ágnes Magdolna Baráth¹; Kimba Duncan Ombula¹; Bawan Mustafa Abdalrahman¹ and Ágnes Csivincsik^{1*}

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Physiology and Animal Nutrition
*corresponding author: csivincsik.agnes@gmail.com

Abstract

Antimicrobial resistance (AMR) is one of the most relevant health challenges globally. Since resistant bacteria and their resistance genes circulate through the ecosystem, AMR is among the main focuses of One Health. Dogs are the best friends of humans, therefore their relationships with the owners are mostly very close. This connection can make the dogs vehicles of AMR between the environment and humans. Based on this hypothesis, we investigated faecal samples from 37 dogs in Inner Somogy, Hungary. We isolated and investigated for antibiotic susceptibility 21 and 6 strains of *Staphylococcus* and *Enterococcus* genera, respectively. Among staphylococci and enterococci, 12 and 3 strains proved to be resistant to at least one antibiotic. Multidrug resistant strains were detected only among coagulase negative staphylococci, mainly in *S. sciuri* species. The antibiotics that proved to be inefficient against the most strains were benzylpenicillin (8 strains), moxifloxacin (6 strains), clindamycin (5 *S. sciuri* strains), and fusidic acid (12 strains). In the case of moxifloxacin and fusidic acid, the MIC exceeded the EUCAST clinical breakpoint. Analysing the epidemiological background of the animals, outdoors keeping and higher income level of the owners seemed risk factors of AMR carrying, though the sample size of this study could not confirm statistically the apparent interdependence.

Keywords: *Staphylococcus sciuri*, antimicrobial resistance, moxifloxacin, fusidic acid

1. Introduction

Antimicrobial resistance (AMR) is a major global health challenge, which needs a holistic approach, whereas resistant bacteria and resistance genes can spread among the domains of health unstopably. Therefore, AMR is one of the main focuses of One Health research (ABDULLAHI ET AL., 2021). *Staphylococcus* genus as a model group of bacteria in One Health research is confirmed (CUNY ET AL., 2024), while enterococci proved to be promising as indicators of bacterial (SCHWARTZMAN ET AL., 2023) and resistance circulation (ZAIDI ET AL., 2024) between the elements of the ecosystem.

The total population of dogs worldwide is cca. 700 million individuals and their role as carriers of staphylococci is a well-known phenomenon (AKARSU ET AL., 2024). The transmission of AMR bacteria between dogs and their owners has been studied, yet (SILVA ET AL., 2022), while dogs as potential reservoirs of AMR staphylococci (ELNAGEH ET AL., 2020) and enterococci (DAMBORG ET AL., 2008) were also confirmed.

The bacteria of both genera, *Staphylococcus* and *Enterococcus*, are ubiquitous, halotolerant and less fastidious during culture (CHOI ET AL., 2014; ZAIDI ET AL., 2024). Accordingly, both

groups can serve as a good model in One Health AMR investigations (CUNY ET AL., 2024; ZAHEER ET AL., 2020).

Our hypothesis was that rural dogs can perform a vehicle function for AMR between the natural environment and the owners. In this pilot study, we collected faecal samples from village dogs to survey the prevalence of AMR staphylococci and enterococci in this host population. Additionally, this research aimed to reveal potential risk factors in the background of AMR carrying.

2. Materials and methods

Faecal samples were collected from outdoor kept rural dogs in a small village, Ötvöskónyi in Inner Somogy, Hungary. The village is located in the South Transdanubia, one of the less developed regions of Hungary (CSIZMADIA & BAREITH, 2021; MOLNÁR & HAJDÚ, 2024). The pattern of sampling was designed to represent the varied culture of care characteristic for different types of households of the village. Thus, we collected samples from both the central zones and a segregated section at the periphery of the settlement. This section of the village is inhabited by a minority ethnic group mostly in poverty.

All dog owners were informed about the aims of the investigation and asked for permission to take a sample. All dogs were apparently healthy and were not under antibacterial treatment. Parallely to sampling, we carried out a short questionnaire survey, by which we collected information about the income level of the owner, the age of the dog, the circumstances of keeping (outdoor or indoor), and feeding (controlled or free-choice). Our hypothesis was that those dogs, which live outdoors, especially if the owner leaves the daily portion in front of the animal, could acquire bacterial infection from environmental sources, such as birds or rodents that visit dog food.

The faecal samples were collected from the environment of the dogs and put into plastic bags and transferred into the laboratory in two hours after acquisition. In the laboratory, a sterile cotton swab was plunged into the faecal material and put into a sterile tube filled with Buffered Peptone Water (Carl Roth GmbH + Co. KG, Karlsruhe, Germany) supplemented with 10% sodium chloride. The samples were incubated at 36 °C for 24 hours. After this enrichment step, we homogenised the broth media and by a cotton swab the inoculum was placed on the surface of Plate Count Agar (PCA) solid medium (Carl Roth GmbH + Co. KG, Karlsruhe, Germany) by streak plate method (SANDERS, 2012).

The inoculated media were incubated for 48 hours at 36 °C. We selected suspect *Staphylococcus* and *Enterococcus* colonies for transfer to a next PCA medium for purification. In the case of staphylococci, 1-3 mm round, convex, opaque, colonies with smooth surface and entire edge were chosen for transfer (SHAW, 1951; AGARWAL ET AL., 2022). In the case of enterococci, small, smooth, round, creamy or translucent colonies were selected (SWAN, 1954; COLLINS ET AL., 1984; RAHMAN ET AL., 2017). After 24 hours of incubation at 36 °C, we evaluated pureness of the isolates. From pure cultures, we performed Gram staining. All bacterial isolates, which proved to be Gram positive cocci were processed by VITEK Compact 2 identification. For this procedure, we used a GP identification card type.

Those isolates, which were determined to belong to the genera *Staphylococcus* or *Enterococcus* with a probability at least 90%, underwent an antimicrobial susceptibility testing. For this step, we applied AST-P592 card type of VITEK Compact 2 system.

The bacteriology results were gathered in an Excel (Microsoft Excel version 2410) file. Based on the data, we determined:

- apparent prevalence of staphylococci and enterococci in the investigated dog population and its subpopulations (central and peripheral zone)
- similarity of bacterial species composition between the subpopulations of the centrally and peripherally kept dogs by calculation of Sorensen-Dice Index, $SDI = 2 \times |X \cap Y| \div (|X| + |Y|)$, where $|X \cap Y|$ means the number of those bacteria, which are common between the two subpopulations, while $|X|$ and $|Y|$ mean the numbers of bacteria in the two groups separately (DIAS ET AL., 2021).
- AMR in different bacterial species
- the number of multidrug resistant isolates as the number of those isolates that were resistant to at least three classes of tested antibiotics.

The difference of antimicrobial communities between subpopulations of the investigated dog population was presented in Sankey charts of the MS Excel Power User. The true prevalence intervals were calculated by Sterne's exact method (LANG & REICZIGEL, 2014; REICZIGEL, 2003). The difference between the population sections in prevalence of staphylococci, enterococci, AMR, MDR was calculated with Fisher exact test in R-statistics (R for Windows 4.4.2).

3. Results and discussion

Based on the hypothesis that pet animals can be reservoirs and transmitters of resistant bacteria between different domains of health, we collected faecal samples from 37 rural dogs, 13 and 24 samples from the peripheral and the central section of the settlement, respectively. We could isolate halophilic bacteria from each sample. In four samples, we found other than Gram positive cocci. Four samples contained Gram positive cocci, which could not be identified by the VITEK 2 Compact system. In two samples, *Aerococcus viridans* and *Rothia kristinae* could be detected. In 28 samples (11 peripheral and 17 central), we found bacteria that belonged to the genera *Staphylococcus* (N=22, 59.46%, CI95: 43.19-74.61%) or *Enterococcus* (N=7, 18.92%, CI95: 9.06-34.96%). In five dogs (three peripheral and two central), we detected two strains that belonged to either staphylococci or enterococci.

Coagulase positive staphylococci (CoPS) (*S. aureus* and *S. pseudintermedius*) were isolated from only 2 dogs. Both proved to be sensitive to all tested antibiotics. These findings differ from previous ones. Even in healthy dogs, *S. aureus* is detected very frequently with 19-28% of prevalence and high (50%) rate of methicillin resistance (ELNAGEH ET AL., 2020; SILVA ET AL., 2022; AKARSU ET AL., 2024). The occurrence of other CoPSs is also common in dogs, e. g. *Staphylococcus pseudintermedius* is detected frequently (AKARSU ET AL., 2024; SILVA ET AL., 2022), often with phenotypic methicillin resistance (SILVA ET AL., 2022). In our study, only two CoPS species, *S. aureus* and *S. pseudintermedius*, were detected without any phenotypic AMR to the tested antibiotics.

The coagulase negative staphylococci (CoNS) were represented by the following species: *S. cohnii* ssp. *cohnii*, *S. equorum*, *S. lentus*, *S. sciuri*, *S. simulans*, *S. vitulinus*, and *S. xylosum*. In *S. simulans* and *S. vitulinus* strains, we did not detect resistance to the tested antibiotics. Among the strains of the other species, 12 isolates showed resistance to at least one antibiotic. Moreover, in *S. cohnii* ssp. *cohnii*, *S. equorum*, and *S. sciuri*, we confirmed multidrug resistance in 7 isolates. Among the five *S. sciuri* strains, all were MDR and three of them were resistant to four tested antibiotics. The clindamycin resistance of these *S. sciuri* strains varied between ≤ 0.25 and 0.5 mg/L minimal inhibitory concentration (MIC). This finding

agrees with the well-known phenomenon that *S. sciuri* group, which contains the species *S. sciuri*, *S. lentus*, *S. vitulinus*, *S. fleuretti*, and *S. stepanovicii*, plays as a reservoir of more resistance genes (BECKER ET AL., 2014; ELNAGEH ET AL., 2020). These bacterial species are among the most primitive taxa of the *Staphylococcus* genus. It is hypothesised that most of the resistance genes characteristic for the *Staphylococcus* genus evolved in these species (NEMEGHAIRE ET AL., 2014). Despite the presence of resistance genes, e.g. *mecA*, these species rarely show phenotypic resistance (BECKER ET AL., 2014).

Our observations partly agree with these works, whereas in the case of clindamycin and benzylpenicillin, the detected MICs were 0.25-0.5 and 0.06-0.12 respectively, which did not reach the EUCAST clinical breakpoints (EUCAST, 2024). This might be the result of intrinsic chromosomal resistance with partial expression in phenotypic features (NEMEGHAIRE ET AL., 2014). On the other hand, MIC of moxifloxacin and fusidic acid phenotypic resistance proved to be above the clinical breakpoints suggesting that these are acquired attributes of the isolated strains. This hypothesis is supported by the fact that this resistance quality also occurred in strains of *S. cohnii* ssp. *cohnii*, *S. equorum*, and *S. lentus* species.

The antibiotics, which proved to be inefficient against the most isolates were benzylpenicillin (8 strains), moxifloxacin (6 strains), clindamycin (5 *S. sciuri* strains), and fusidic acid (12 strains). Moxifloxacin and fusidic acid resistance could be detected in *S. cohnii* ssp. *cohnii*, *S. lentus*, and *S. sciuri* strains with MIC above the EUCAST clinical breakpoints, 0.25 mg/L for moxifloxacin and 1 mg/L for fusidic acid (EUCAST, 2024). Whereas fusidic acid is not frequently applied as an antimicrobial, the unusually high prevalence of fusidic acid resistance in CoNS (57.14%, CI95: 35.44-76.73%) needs further investigations.

For widespread moxifloxacin resistance among the AST-tested isolates (28.57%, CI95: 13.25-50.60), the close vicinity (~5 km) of a large-scale industrial pig farm might be responsible. The use of fluoroquinolones, especially enrofloxacin, is ubiquitous in the swine industry (LEI ET AL., 2017). Fluoroquinolone resistance of staphylococci was investigated mostly in small animal practice. These studies confirmed that cross-resistance to different fluoroquinolone molecules exists (YOO ET AL., 2010; KANG ET AL., 2014). However, most observations suggest that the rate of resistance against enrofloxacin is always higher in bacterial communities than moxifloxacin resistance (KANG ET AL., 2014; AZZARITI ET AL., 2022). This phenomenon indicates a slower development of resistance to moxifloxacin than to enrofloxacin. In this study, we could not investigate enrofloxacin because the used card type did not contain this antimicrobial. However, the experiences that are gathered by previous works give the impression that resistance to veterinary used fluoroquinolones (enrofloxacin) should be a more severe problem within the study site.

The source or the vehicle of fluoroquinolone resistance spread could not be determined by this research. Those dogs, which carried moxifloxacin resistant staphylococci were all kept outdoors, though one of them was fed in a controlled manner. We deemed controlled feeding as a risk mitigating factor in AMR transmission, since it could impede the contamination of food by vector species. However, other transmitters, e.g. dust or surface water, could not be excluded in outdoor keeping of animals.

Enterococci were isolated from only six dogs. This observation differs from previous studies, whereas enterococci, especially *E. faecalis* are common commensals of animals (NOCERA ET AL., 2022; ZAIDI ET AL., 2024). The exceptionally low number of isolated enterococci could be explained by the pre-enrichment step of our bacteriological protocol. We hypothesised that salt tolerance of these bacteria (NOCERA ET AL., 2022; PARIJA ET AL., 2022) allows the application of 10% salt in buffered peptone water to avoid growth of concurrent bacteria. In future research, a salt tolerance test should be carried out to determine the concentration of

salt during pre-enrichment, which can mitigate the growth of contaminating flora without growth reduction of enterococci.

The found species were *E. casseliflavus*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. villorum*. Both *E. casseliflavus* strains that could be isolated were vancomycin resistant with low (≤ 0.25 mg/L) MIC, which is not considered a unique attribute of this species, whereas it contains *vanC* gene group on its chromosome, which confers resistance to vancomycin (SOARES DE MEDEIROS LIMA ET AL., 2024). The very low MIC of our isolates also supported the hypothesis that the detected resistance is an intrinsic and not an acquired feature. The only *E. faecalis* strain proved to be gentamicin resistant, which is possibly an acquired characteristic. Although without molecular genetic investigation, this cannot be claimed. The other three strains showed susceptibility to all tested antibiotics. The details of isolated species and antimicrobial resistance were summarised in Supplementary material, which can be accessed at link <https://zenodo.org/records/14212483>.

Based on the questionnaire survey, we ascertained that the age of the dog did not show any correlation with the isolated bacterial species or the antimicrobial resistance features of the bacteria, whereas all species, all resistance phenotype, the infection with multiple strains, and bacteria with multiple antimicrobial resistance could be detected in all age classes uniformly.

All four dogs that can spend time in the owner's house were fed in controlled circumstances, mostly indoor. Among outdoors kept animals, four were fed in a controlled manner, by which the access of potential vector species (birds or rodents) to their feed could be excluded. Those dogs, which were fed under the owner's check, carried 2 AMR strains, both MDR. Among the other 29 dogs, which were fed outdoors in a free-choice manner, 13 carried AMR strains, 5 of them with MDR phenotype. Fisher's exact test comparison of the groups fed in a controlled manner and free-choice regime could not reveal difference ($P=0.43$).

The socioeconomic environment of the dogs was analysed in two ways. We compared them by localisation within the settlement (central or peripheral) and by their owner's income (below the minimum wage or higher). Comparing the *Enterococcus-Staphylococcus* communities of different localities, we found that 12 and 5 species could be identified from the central and peripheral regions, respectively, while 5 species were shared between the two localities. Therefore, the Sorensen-Dice index for the similarity of localities proved to be 0.53 indicating a moderate overlap. Comparing dog populations that were kept by low- and higher-income households, 6 and 11 bacterial species could be identified, respectively, with 3 species shared between the two groups. Thus, the SDI proved to be 0.35 indicating some difference between the bacterial communities of the two subpopulations. The Sankey charts representing the different bacterial communities of the compared dog subpopulations can be accessed at link <https://zenodo.org/records/14212483>.

Regarding antimicrobial resistance, we could find the same pattern when we compared either the centre and periphery or low- and higher-income owners. Among the 37 investigated animals, 13 belonged to low-income owners and also 13 lived on the peripheries of the settlement, though not the same 13. Among the dogs of poor owners, 4 carried AMR bacteria of which 2 were MDR. The situation was the same for dogs of the peripheries (4 AMR of which 2 MDR). Among the dogs of higher income owners and those who lived in the central zones of the settlements, 10 carried AMR bacteria, of which 5 proved MDR. Statistical analysis with Fisher's exact test provided $P=0.73$. Therefore, the apparently more disadvantageous AMR situation in the central zones and in higher income households was not confirmed by these data.

4. Conclusion

In this study, we investigated faecal materials of rural dogs to analyse the bacterial communities belonging to the genera *Staphylococcus* and *Enterococcus*. The main limitation of this study was the small sample size. Though we could notice some interesting apparent phenomena in the epidemiological background of AMR, we could not confirm or exclude those. Thus, the effect of socioeconomic circumstances, keeping and feeding regime on AMR cannot be analysed appropriately with this number of samples. Another particularly important shortcoming originated from the sample preparation process, especially the pre-enrichment step in buffered peptone water supplemented with 10% sodium chloride. This protocol might have caused small numbers of isolated *Enterococcus* and CoPS strains. For elimination of this bias, exact salt tolerance of faecal originated *Staphylococcus* and *Enterococcus* strains must be determined before continuing this study.

However, as a pilot study, it could confirm that bacteria belonging to the genera *Staphylococcus* and *Enterococcus* can be good indicators of AMR in an animal population. By molecular genetic analysis of strains and geospatial analysis of localisation of the isolates' origin, researchers can gain appropriate information on AMR transmission in the ecosystem.

Acknowledgement

This work was supported by the Flagship Research Groups Programme of the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences.

References

- ABDULLAHI, I.N., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, R., JUÁREZ-FERNÁNDEZ, G., MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, S., EGUIZÁBAL, P., ZARAZAGA, M., LOZANO, C. & TORRES, C. (2021): Wild animals are reservoirs and sentinels of *Staphylococcus aureus* and MRSA clones: A problem with “One Health” concern. *Antibiotics*, <https://doi.org/10.3390/antibiotics10121556>
- AGARWAL, A.N., DALLAS, S.D. & MAIS, D.D. (2022): Sensitivity and specificity of a novel colony characteristic for determination of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Cureus*, 14(6), <https://doi.org/10.7759/cureus.26040>
- AKARSU, H., LILJANDER, A.M., LACASTA, A., SSAJAKAMBWE, P., BRODARD, I., CHERBUIN, J.D.R., TORRES-PUIG, S., PERRETEEN, V., KUHNERT, P., LABROUSSAA, F. & JORES, J. (2024): Canine Staphylococcaceae circulating in a Kenyan animal shelter. *Microbiology Spectrum*, 12, <https://doi.org/10.1128/spectrum.02924-23>
- AZZARITI, S. BOND, R. LOEFFLER, A. ZENDRI, F. TIMOFTE, D. CHANG, Y.M. & PELLIGAND, L. Investigation of in vitro susceptibility and resistance mechanisms in skin pathogens: Perspectives for fluoroquinolone therapy in canine pyoderma. *Antibiotics (Basel)*, 11(9), 1204, <https://doi.org/10.3390/antibiotics11091204>
- BECKER, K., HEILMANN, C. & PETERS, G. (2014): Coagulase-negative staphylococci. *Clinical Microbiology Reviews*, 27(4), 870-926, <https://doi.org/10.1128/CMR.00109-13>
- CHOI, S., JUNG, J., JEON C.O. & PARK, W. (2014): Comparative genomic and transcriptomic analyses of NaCl-tolerant *Staphylococcus* sp. OJ82 isolated from fermented seafood. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(2), 807-822, <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5436-2>
- COLLINS, M.D., JONES, D., FARROW, J.A.E., KILPPER-BÄLZ, R. & SCHLEIFER, K.H. (1984): *Enterococcus avium* nom. rev., comb. nov.; *E. casseliflavus* nom. rev., comb. nov.; *E. durans* nom. rev., comb. nov.; *E. gallinarum* comb. nov.; and *E. malodoratus* sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 34(2), 220-223, <https://doi.org/10.1099/00207713-34-2-220>
- CSIZMADIA, A. & BAREITH, T. (2021): Examination of the income situation of Somogy county in the period 2013-2018. *15th International Conference on Economics and Business, CHALLENGES IN THE CARPATHIAN BASIN Global Challenges - Local Answers. Interdependencies or globalisation?*

Sapientia - Hungarian University of Transylvania, Faculty of Economics, Socio-Human Sciences and Engineering, Miercurea-Ciuc.

- CUNY, C., LAYER-NICOLAOU, F., WERNER, G. & WITTE, W. (2024): A look at staphylococci from the one health perspective. *International Journal of Medical Microbiology*, 314, 151604. <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2024.151604>
- DAMBORG, P., SØRENSEN, A.H. & GUARDABASSI, L. (2008): Monitoring of antimicrobial resistance in healthy dogs: first report of canine ampicillin-resistant *Enterococcus faecium* clonal complex 17. *Veterinary Microbiology*, 132(1-2), 190-196, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.04.026>
- DIAS, F.S., BETANCOURT, M., RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, P. M. & BORDA-DE-ÁGUA, L. (2021): Analysing the distance decay of community similarity in river networks using Bayesian methods. *Scientific Reports*, 11(1), 21660, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01149-x>
- ELNAGEH, H.R., HIBLU, M.A., ABBASSI, M.S., ABOUZEED, Y.M. & AHMED, M.O. (2020): Prevalence and antimicrobial resistance of *Staphylococcus* species isolated from cats and dogs. *Open Veterinary Journal*, 10(4), 452-456, <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i4.13>
- EUCAST The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters, Version 14.0. (2024). <http://www.eucast.org>.
- KANG, M.H., CHAE, M.J., YOON, J.W., LEE, S.Y., YOO, J.H. & PARK, H.M. (2014): Resistance to fluoroquinolones and methicillin in ophthalmic isolates of *Staphylococcus pseudintermedius* from companion animals. *The Canadian Veterinary Journal*, 55(7), 678-682.
- LANG, ZS. & REICZIGEL, J. (2014): Confidence limits for prevalence of disease adjusted for estimated sensitivity and specificity. *Preventive Veterinary Medicine*, 113, 13–22, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.09.015>
- LEI, Z., LIU, Q., YANG, B., XIONG, J., LI, K., AHMED, S., HONG, L., CHEN, P., HE, Q. & CAO, J. (2017): Clinical efficacy and residue depletion of 10% enrofloxacin enteric-coated granules in pigs. *Frontiers in Pharmacology*, 8, 294, <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00294>
- NEMEGHAIRE, S., ARGUDÍN, M. A., FESSLER, A. T., HAUSCHILD, T., SCHWARZ, S. & BUTAYE, P. (2014): The ecological importance of the *Staphylococcus sciuri* species group as a reservoir for resistance and virulence genes. *Veterinary Microbiology*, 171(3-4), 342-356, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.02.005>
- NOCERA, F.P., FERRARA, G., SCANDURA, E., AMBROSIO, M., FIORITO, F. & DE MARTINO, L. (2022): A preliminary study on antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus* spp. and *Enterococcus* spp. grown on mannitol salt agar in European wild boar (*Sus scrofa*) hunted in Campania Region - Italy. *Animals*, 12, 85, <https://doi.org/10.3390/ani12010085>
- MOLNÁR, L. & HAJDÚ, N. (2024): Inflation in Hungary: How does it affect the financial situation of the population? *Theory Methodology Practice: Club of Economics in Miskolc*, 20(1), 33-43, <https://doi.org/10.18096/TMP.2024.01.04>
- PARIA, P., CHAKRABORTY, H.J. & BEHERA, B.K. (2022): Identification of novel salt tolerance-associated proteins from the secretome of *Enterococcus faecalis*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 38(10), 177, <https://doi.org/10.1007/s11274-022-03354-w>
- RAHMAN, M., RAHMAN, M.M., DEB, S.C., ALAM, M.S., ALAM, M.J. & ISLAM, M.T. (2017): Molecular identification of multiple antibiotic resistant fish pathogenic *Enterococcus faecalis* and their control by medicinal herbs. *Scientific Reports*, 7(1), 3747, <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03673-1>
- REICZIGEL, J. (2003): Confidence intervals for the binomial parameter: Some new considerations. *Statistics in Medicine*, 22, 611–621. <https://doi.org/10.1002/sim.1320>
- SANDERS, E.R. (2012): Aseptic laboratory techniques: plating methods. *Journal of Visualized Experiments*, 63, e3064, <https://doi.org/10.3791/3064>
- SCHWARTZMAN, J.A., LEBRETON, F., SALAMZADE, R., SHEA, T., MARTIN, M.J., SCHAUFLE, K., URHAN, A., ABEEL, T., CAMARGO, I.L.B.C., SGARDIOLI, B.F., PRICHULA, J., GUEDES FRAZZON, A.P., GIRIBET, G., VAN TYNE, D., TREINISH, G., INNIS, C.J., WAGENAAR, J.A., WHIPPLE, R.M., MANSON, A.L., EARL, A.M. & GILMORE, M.S. (2024): Global diversity of enterococci and description of 18 previously unknown species. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*. 121(10), e2310852121, <https://doi.org/10.1073/pnas.2310852121>
- SHAW, C., STITT, J.M. & COWAN, S.T. (1951): Staphylococci and their classification. *Microbiology*, 5(5), 1010-1023, <https://doi.org/10.1099/00221287-5-5-1010>

- SILVA, V., CANIÇA, M., MANAGEIRO, V., VIEIRA-PINTO, M., PEREIRA, J.E., MALTEZ, L., POETA, P. & IGREJAS, G. (2022): Antimicrobial resistance and molecular epidemiology of *Staphylococcus aureus* from hunters and hunting dogs. *Pathogens*, 11(5), 548, <https://doi.org/10.3390/pathogens11050548>
- SOARES DE MEDEIROS LIMA, M.M., PRICHULA, J. & SAKAMOTO, T. (2024): Revisiting the taxonomy of *Enterococcus casseliflavus* and related species. *bioRxiv*, 613146, <https://doi.org/10.1101/2024.09.16.613146>
- SWAN, A. (1954): The use of a bile-aesculin medium and of Maxted's technique of Lancefield grouping in the identification of enterococci (group D streptococci). *Journal of Clinical Pathology*, 7(2), 160-163, <https://doi.org/10.1136/jcp.7.2.160>
- YOO, J.H., YOON, J.W., LEE, S.Y. & PARK, H.M. (2010): High prevalence of fluoroquinolone-and methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* isolates from canine pyoderma and otitis externa in veterinary teaching hospital. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 20(4), 798-802, DOI:10.4014/jmb.0910.10044.
- ZAHHEER, R., COOK, S.R., BARBIERI, R., GOJI, N., CAMERON, A., PETKAU, A., POLO, R.O., TYMENSEN, L., STAMM, C., SONG, J., HANNON, S., JONES, T., CHURCH, D., BOOKER, C.W., AMOAKO, K., VAN DOMSELAAR, G., READ, R.R. & MCALLISTER, T.A. (2020): Surveillance of *Enterococcus* spp. reveals distinct species and antimicrobial resistance diversity across a One-Health continuum. *Scientific Reports*, 10(1), 3937, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69044-5>
- ZAIDI, S., ZAHHEER, R., ZOVOILIS, A. & MCALLISTER, T. (2024): Enterococci as a One Health indicator of antimicrobial resistance. *Canadian Journal of Microbiology*, 70(8), 303-335, <https://doi.org/10.1139/cjm-2024-0024>.

Reproductive biology and animal health study of the brown hare (*Lepus europaeus* P.) in Hungary

László Bánáti^{1,2,*}, István Fekete³ and Attila Bende¹

¹University of Sopron, Institute of Wildlife Biology and Management, H-9400 Sopron, Bajcsy Zs. str. 4.

²Állatorvosi Centrum Kft., 9400 Sopron, Balfi u. 143.

³Amity Institute of Psychology & Allied Sciences, Amity University Kolkata, Kolkata, India.

*corresponding author: drbanatilaszlo@gmail.com

Abstract

The domestic and European populations of brown hares have declined dramatically in recent decades. The reasons behind the decline are complex, with many of the causes linked to the "One Health" approach. In the first year of our study, we examined 162 specimens, focusing on population, animal health and reproductive biology, which are important elements of the population dynamics of the brown hare. Significant differences in body weight data were found between the Small and the Great Plain regions. We found that placental scars were only related to age, while for testicular weights we observed verifiable differences by age and area. We described pathological changes involving the uterus in only 5.3% of cases. Our results suggest that the reproductive period was extended until late autumn and early winter.

Keywords: One Health, Brown hare, Reproductive biology

1. Introduction and literature review

The Hungarian population of the brown hare has been on a steady downward trend in recent decades. The estimated population of the species has been reduced by about one third from 1960 to the present day (CSÁNYI, 2019), but the role of the brown hare in the domestic small game management of the Small and especially of the Great Plain hunters is still of great importance. The utilisation of the brown hare is based on two factors: rabbit drives organised for foreign and domestic guest hunters, and the export of live brown hares, which still have a significant market in Italy, France and Croatia (FARKAS & MAJZINGER, 2007; SZABÓ, 2022). The main factor determining the population decline is the drastic transformation of the agricultural environment: the intensive, large-scale agriculture developed since the late 1940s, which significantly reduced the brown hare's habitat with its optimal characteristics (KOVÁCS & HELTAY, 1993). If current trends do not change, the worst-case scenario is that by 2030 the population in some areas of the country will be reduced to the critical level of 4 animals per 100 ha, below which it will be virtually impossible to hunt brown hares sustainably (KELEMEN ET AL., 2005). Other reasons for the significant population decline include the lack of harmful predator thinning (BÍRÓ ET AL., 2014), changes in weather factors (RÖDEL & DEKKER, 2012), increased use of pesticides (BEUKOVIC ET AL, 2017; MEZEI ET AL. ,2018), increased mortality due to motor vehicle collisions (MAYET ET AL., 2023), and the emergence of a number of infectious diseases (LE-GALL RECULE ET AL., 2011; GAVIER-WIDEN & MÖRNER, 1991; SUGÁR, 2000). Reproductive biological indicators are fundamental pillars of

the population dynamics of this species, so their knowledge and permanent monitoring are of paramount importance for a realistic assessment of some elements of the complex factors underlying the evolution of the population of the brown hare. The data available from studies carried out in Hungary are based on a rather small sample size and are mainly based on previous literature (KOVÁCS & HETLTAY, 1993; GÁL, 2006), and the results of the above and more recent studies (FARKAS ET AL., 2020) are limited to a small area of the country.

2. Material and method

In the 2023 hunting season, a total of 162 bagged brown hares were examined, which were partly collected in two sampling areas in the Little Plain (Rábapordány [n=25] and Mosonszolnok [n=61]) and in three sampling areas in the Great Plain (Biharkeresztes [n=20], Forráskút [n=32] and Jászberény [n=24]) (**Figure 1**)

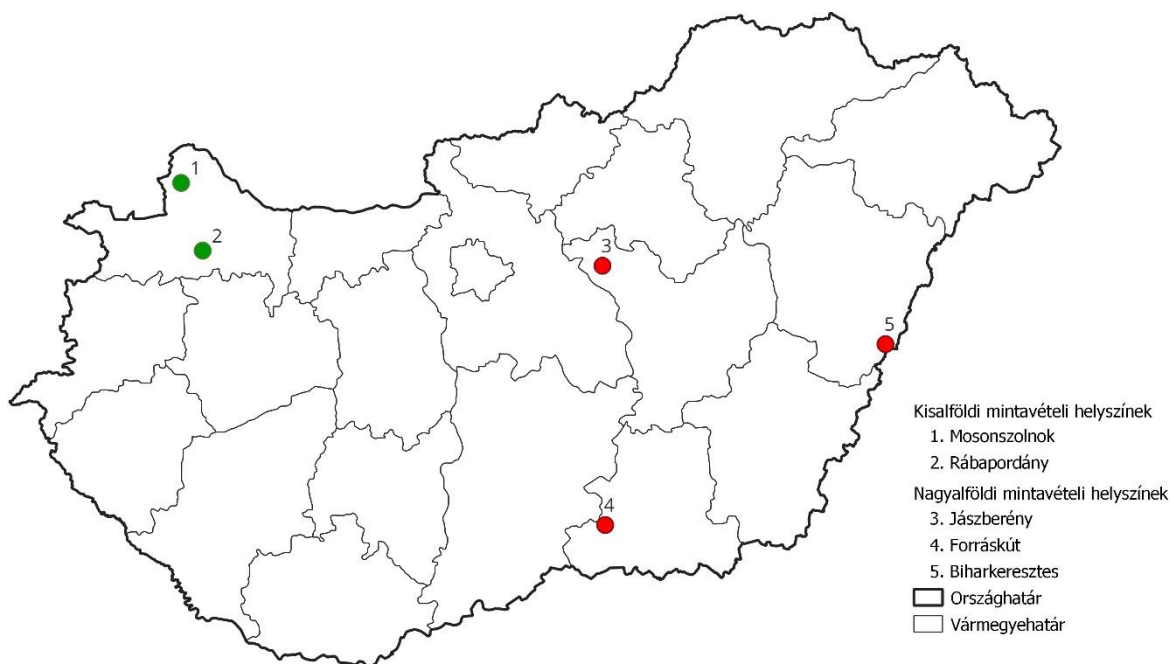


Figure 1. Sampling areas in the Little and in the Great Hungarian Plain

The brown hares were bagged during the hunting season (1 October to 31 December) and were processed as quickly as possible immediately after the hunt. The specimens to be sampled were selected randomly. Each of the brown hares we sampled was given a unique identification number, so that the data collected during sampling could be linked to a specific specimen in each case. In the field, sex and body weight were recorded (to the nearest tenth of a gram), and then one eyeball was removed in its entirety and fixed in 4% formalin for 48 hours (KOVÁCS & HELTAY, 1993). After opening of the body cavity, the genital tract of the dams was removed in its entirety, the testicles of the male specimens were removed together with the epididymis, and the kidneys with the surrounding adipose tissue were removed. The processing and measurement of the eye lenses and the collected organ samples were carried out at the laboratory of the Institute of Wildlife Management and Biology of the University of Sopron. The eye lenses were removed by an incision at the junction of the sclera and cornea and dried to constant weight in a desiccator at 105°C for 210 min (Memmert Model 100-800),

after which the dry weight was measured on an analytical scale (Ohaus Explorer). On the basis of dry lens weights, the hares were classified into eleven age groups according to the methodological findings of SUCHENTRUNK et al. (1991). The above methodology allows a much finer discrimination between age groups than the two age groups (ad.: eye lens weight <280 mg, juv.: eye lens weight >280 mg) reported by KOVÁCS and HELTAY (1985). The kidneys removed during dissection and the kidneys with the kidney fat were measured on an analytical scale and from these data the kidney fat index of the specimens was determined; in addition to body weight, the kidney fat index (KFI), which was developed for ruminants (RINEY, 1955) but is also known in the literature for this species (PÉPIN, 1987), can be used to estimate the condition of the hares. The value obtained is used to classify each specimen into poor (1-1.5), medium (1.5-2) and good (above 2) nutritional status (GÁL, 2006). The cornua of uterus of the genital tracts of the collected females were opened longitudinally, on the opposite side to the margo mesometricus, and then moistened to count the placental scars, which were then fixed one by one in each cornu. Uteruses and ovaries showing macroscopic changes were sent to the Matrix Veterinary Histopathology and Cytology Laboratory for histopathology and to the DUO-BAKT Veterinary Microbiology Laboratory for bacteriological tests. The weight of the testicles of the males, including the epididymis, was also measured using an analytical scale. Based on the recorded testicle weights, the average testicle weights determined from our study were compared with the active (12.03 g) and inactive (2.06 g) testicle weights reported in previous literature (BRODOWSKI ET AL., 2001). The descriptive statistical analysis of the study sample is summarised as means (\bar{x}) and standard deviations (SD). Statistical analyses were performed using RStudio Build 748 [Posit Team, 2024] built on the R platform version 4.4.0 [R Core Team, 2024]. Normality tests for each variable were performed using Shapiro-Wilk tests. For variables with non-normal distributions, the Mann-Whitney U-test was used. The descriptive statistics (n, \bar{x} , SD) for the interpretation of the test results are presented in Tables 2 and 3, by sex and age. In view of the non-normal distribution of the data, the relatively low number of elements and the large number of predictors, we used Conditional Inference Trees (HORTHORN ET AL., 2006) to explore the effect of each parameter or combination of parameters on reproductive biology (number of placental scars). The analysis was performed with the R package "ctree". Conditional Inference Trees are non-parametric regression models that are validated and can be visualized as decision trees, and by entering several possible predictors into a model simultaneously, they serve as an alternative to multiple regression analyses, which is particularly important in biological research where nonlinear relationships are assumed. This regression model is Bonferroni-corrected, so that the occurrence of first-order error can be excluded. For the analysis, all input variables were entered as potential predictors of placental scarring. This methodological approach is new in the field of zoological research and has not been used in the evaluation of brown hare study data.

3. Results

Reproductive biological characteristics

As a general reproductive biological characteristic, we first defined the sex ratio of the bags, which was 1:1.63 for the samples from the Little Plain (n=76) and 1:1.17 for the Great Plain (n=87). In addition to the sex ratio, the age ratio (r) of the bags is also an indicator of

particular importance. This parameter was $r=1.237$ in the bags of the year 2023 in the Little Plain (juv.:57.3%), while in the Great Plain (juv.:42.7%) $r=0.875$.

Descriptive statistical characteristics of the female sex by age group are summarised in **Table 1**.

Table 1. Conditioning and reproductive parameters of female hares collected in the Little and in the Great Hungarian Plain in 2023

Adult females (n=48)	Little Plain			Great Plain		
	N	\bar{x}	SD	N	\bar{x}	SD
Body weight	26	4347,12	± 379,991	22	4486,73	± 370,779
KFI	26	2,25	±1,247	19	2,978	±1,732
Placental scars for fertile specimens	17	4,47	± 0,943	13	4,69	± 0,947
Juvenile females (n=47)						
Body weight	28	3454,0	± 516,979	19	3696,42	± 579,883
KFI	28	1,84	± 1,099	14	2,56	± 1,267
Placental scars for fertile specimens	1	5	±0	0	0	± 0

In the two examined regions, no statistically verifiable difference in body weight was observed for the total female sample (Mann-Whitney U test, $U=857.0$; $p=0.0808$; $n=95$) and in the adult age sample, no statistically verifiable difference in body weight was observed for the hares bagged (Mann-Whitney U test, $U=203$; $p=0.2881$; $n=48$). This difference in the kidney fat index could also not be confirmed for adult female hares (Mann-Whitney U test, $U=204.0$; $p=0.3286$; $n=45$). The relationship between two condition indicators recorded during the study, body weight and kidney fat data, was also investigated. Comparing the body weight data of the fertile females with the kidney fat data, it was found that there was no statistically verifiable correlation between the two parameters (Spearman rank correlation in the adult fertile female subsample: $\rho=0.011$; $p=0.954$; $n=30$). Examining the reproductive characteristics, we found that there was no statistically significant difference in the number of placental scars between the two sampling regions (Mann-Whitney U test, $U=1009.0$; $p=0.8193$; $n=93$), but there was a significant difference in the number of placental scars between age groups (**Figure 2**).

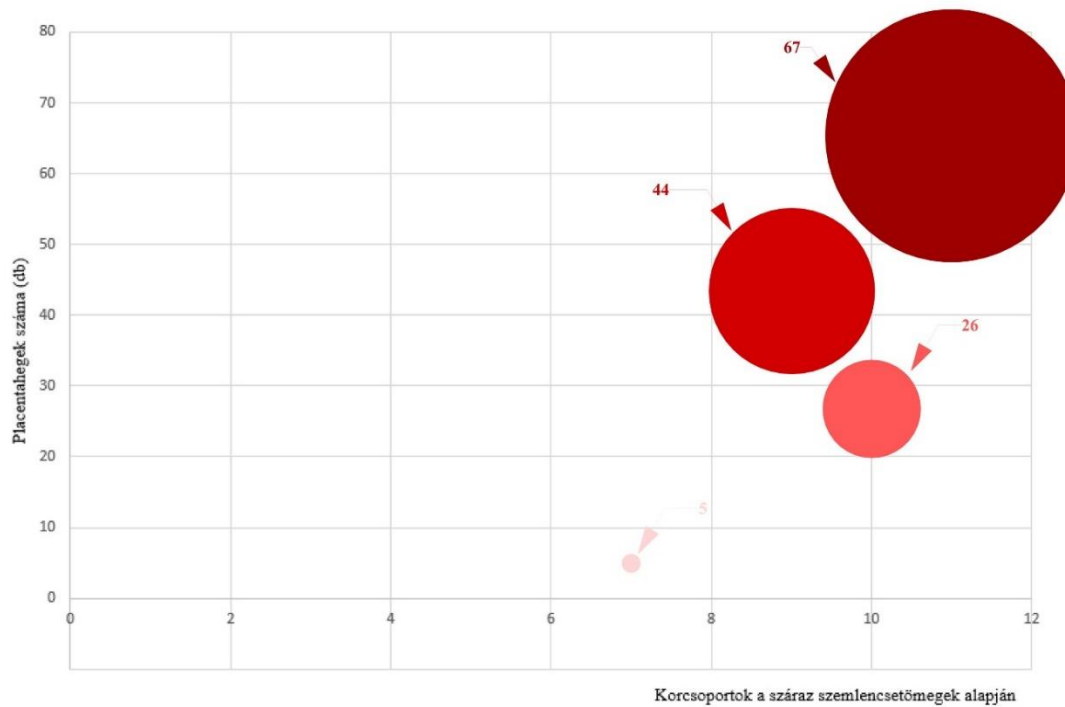


Figure 2. Number of placental scars based on the age group of female hares

(The area and the chromatic scale colour depth of the circles are proportional to the amount of placental scars)

Figure 2 shows the relationship between the variable "amount of placental scars" and the output variable "age group defined by eye lens weight" for the whole sample (juvenile and adult age group together, between age group 1 and 11). We then examined whether the age groups of fertile females (7; 8; 9; 10; 11) differed statistically to a verifiable extent in the amount of placental scars (5; 0; 44; 26; 67). A significant difference was observed between age groups, as no placental scars were recorded in the subsample of fertile females during age group 7 (7–9-month-old specimens). The results of the one-sample χ^2 test showed that the frequency of the observed placental scar amounts in the five age groups studied (7; 8; 9; 10; 11) was significantly different from the expected frequency. The observed frequencies were 0 [age group 8 (9-10)], 44 (3.5%) [age group 9 (14-23 months)], 26 (31%) [age group 10 (26-35 months)] and 67 (47.2%) [age group 11 (38-47 < months)], which means almost half of the total placental scars were observed in the highest age group, despite the fact that only 23.7% of all females belonged to this age group. The results showed a strong statistically significant difference between observed and expected frequencies, $\chi^2(4)=108.92$; $p < 0.001$, so within the adult age class, higher pregnancies and higher birth rates can be expected for the higher age specimens, as illustrated by the area and colour range of the circles in Figure 2. The distribution of placental scars is interesting not only within age classes and sub-samples restricted to adult females, but also by area. No difference in the distribution of placental scars was observed between the two investigated regions for fertile females (Mann-Whitney U test, $U=102$; $p=0.5337$; $n=30$). In the Conditional Inference Tree analysis, we excluded specimens for which no placental scar data were recorded (two females with a damaged reproductive tract due to trapping). In this statistical analysis, we entered the relevant input variables (body weight, kidney fat index, sampling region, age based on dry eye lens weight) as potential predictors of the amount of placental scars (dependent variable) for all fertile females (**Figure 3**).

Conditional Inference Tree Predicting Sum of Placental Scars based on Eyelens Weight

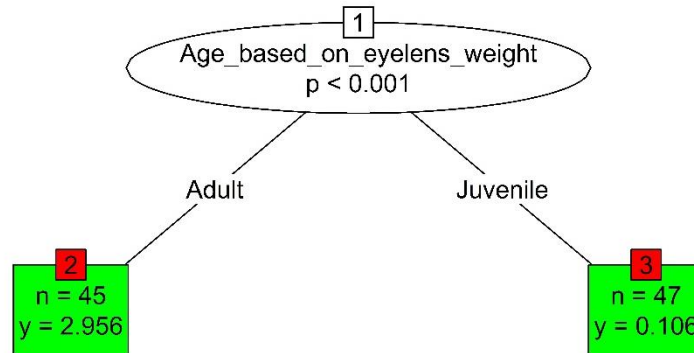


Figure 3. Age determined by the dry weight of the eye lenses has a significant effect on the number of placental scars. The number of elements "n" in the figure indicates the number of observations associated with a given node. The "y" is the predicted, i.e., the outcome variable.

After modelling the factors potentially influencing the number of placental scars (body weight, kidney fat index, region, age defined by dry lens weight), the closest correlation was found for the number of uterine scars with age. The results show an average of 2.956 placental scars for 48 adult females, compared to only 0.106 for juveniles. No statistically verifiable effect of the conditional indicators and sampling areas on placental scar evolution could be detected, and when these predictors were entered separately, the Conditional Tree model showed a single node. In addition to the recorded distribution of birth rate by age class, the evolution of the number of placental scars during the hunting season was also an important factor. In 2023, the first hunting season studied, 24 placental scars were counted on 18 November (November average: 16), a very high value compared to the October average of 20.25. This already suggests, based on the results of this small survey ($n_{\text{♀}}=95$), that the breeding season will be completed with a phase delay, so that the brown hare may also have litters during the late autumn and early winter months. Our hypothesis, based on the distinct placental scars, is confirmed by the lactating dams we recorded this season (8 November).

Descriptive statistical characteristics of the male sex by age group are summarised in **Table 2**.

Table 2. Conditioning and reproductive parameters of male hares collected in the Little and in the Great Hungarian Plain in 2023

Adult males (n=30)	Little Plain			Great Plain		
	N	\bar{x}	SD	N	\bar{x}	SD
Body weight	12	4082,67	± 251,994	18	4262,78	± 271,603
KFI	12	2,81	± 1,327	17	2,76	± 4,208
Testicular weight	10	7,66	± 1,303	18	9,17	± 1,129
Juvenile male (n=35)						
Body weight	19	3391,05	± 555,473	16	3711,38	± 659,74
Testicular weight	19	3,39	± 2,126	16	6,18	± 3,39
KFI	19	1,65	± 0,602	16	2,55	± 1,51

Based on our results, there was a statistically verifiable difference between the body weight data of male brown hares bagged from the two sampling regions (Little and Great Plain) (Mann-Whitney U test, $U=361.0$; $p=0.0081$; $n=66$). For the data analysed by age (Juvenile: $U=111.0$; $p=0.2319$; $n=35$; Adult: $U=90.0$; $p=0.1840$; $n=30$), the testicular weight data for the juvenile and elderly age groups showed a highly significant difference (Mann-Whitney $U=172$; $p<0.001$; $n=65$), but there was also a significant difference not only between age groups but also between the two sampling regions (Testicular weight; $U=311.0$; $p=0.0027$, $n=65$; Small Plain: $\bar{x}=4.86$; SD: 2.78; Great Plain: $\bar{x}=7.77$; SD=4.08). The mean values of the adult testicular weights calculated between October and December ($\bar{x}=8.63$ g; min=4.19 g; max=20.8 g) clearly indicate a sexual activity during the hunting season, which also suggests a prolongation of the reproductive period of the brown hare. The testicular weight of juveniles ($\bar{x}=4.67$ g; min=0.73 g; max=13.79 g) is above 6 g in 34.21% of the cases, suggesting that younger male hares, born in spring of the given year, are also involved in autumn reproduction, although in a smaller proportion. As expected, age was the best predictor for testicular weight in the Conditional Inference Tree analysis for male hares, all other variables included in the model (sampling region, conditioning characteristics) did not strengthen the predictive ability of the model.

Abnormalities, pathological changes

A total of five cases (5.3%) of pathological changes were found in the genital tract of 95 female hares. All of these animals were from the Little Plain, including one from the Rábapordány area and four from the Lajta-Hanság area. In one of the latter cases, a well-defined, chronic pustular nodule about 1 cm in diameter was visible in the lumen of the left uterine cornu close to the bifurcation (**Figure 4**).



Figure 4. Pustular nodule caused by *Escherichia coli* and *Pseudomonas putida* in the left uterine horn of a brown hare (Photo: DR. LÁSZLÓ BÁNÁTI)

The bacteriological cultures revealed *Escherichia coli* and *Pseudomonas putida*. The other four changes involved the whole endometrium, with subacute lymphoplasmacytic and heterophilic cellular inflammation and cystic degeneration, hyperplasia, and in one case with salpingitis. In our own examination of male brown hares ($n=65$), no pathological changes affecting the testicles were recorded.

4. Discussion of the results and Conclusions

The sex and age ratios of the 162 brown hares bagged in the 2023 hunting season fall within the range of the literature in both study areas, but it is important to note that these general reproductive biological characteristics may vary significantly from year to year in different areas based on domestic studies (FARKAS, 2021; KELEMEN, 1997), so general conclusions can only be drawn from time-series data. A significant difference in body weight data of the total sample was observed between the two sampling regions, i.e., the body weight of the brown hares bagged in the Great Plain was significantly higher than in the Little Plain. No difference was observed in the kidney fat index, another key conditioning parameter, between the two sampling areas for either sexes. We also examined the relationship between the two main conditioning parameters and found that there was no statistically verifiable correlation between body weight and kidney fat index, which raises the question of the applicability of the kidney fat index to this small mammalian species. No statistically validated correlation was found between condition variables and placental scar counts, but age had a significant effect on reproductive performance of female rabbits. The evolution of placental scars during the hunting season supports our hypothesis that the reproductive period of the species is completed with a phase lag, so that the brown hare may have litters in late autumn or even early winter. During several hunts in November, we recorded fresh placental scars and lactating dams. These observations contradict the results reported by HELTAY and SZÉKELY (1975), according to which the end of ovarian activity, i.e., the suspension of follicle maturation, can be dated to September and October, but they also contradict the results reported by GÁL (2006), according to which lactating dams can hardly be observed already in October. As for pathological changes in the genital tract of female hares, both in terms of the proportion of specimens with pathological changes and the pathologies, the results are quite variable in the literature. The percentage of pathological changes affecting the reproductive organs ranged from 0.1% (n=110) as observed by POSAUTZ ET AL. (2015) to 39.5% as described by NIKODEMUS ET AL. (1985) (n=113). In the sample we examined and dissected (n=95), pathological changes were found in 5.3%. All five specimens belong to the older age groups (9-11) and three to the oldest. One of the affected individuals was classified as poor, one as medium and the remaining three as good condition according to the kidney fat index, so these changes had less effect on condition, but they did have an effect on reproduction, as their uterus did not contain any placental scar, so the affected adult female hares were not involved in reproduction in the year 2023.

The decline in the brown hare population is due to a number of issues that also affect “One Health”: from the development of large-scale, intensive agriculture, the accumulation of chemicals in the environment, various animal health problems, the proliferation of predators, and the increase in infrastructure and road networks and the resulting collisions. In our ongoing “One Health” studies, we aim to measure the accumulation of pesticides and heavy metals in the brown hare, to study the ticks affecting the species and the zoonotic pathogens they carry (e.g., *Francisella tularensis*), which are important for the brown hare, humans, the environment and other animal species.

References

- BEUKOVIC, M., BEUKOVIC, D., BURSIC, V., KRISTOVIC, S., JAJIC, I., POPOVIC, Z., LAVADINOVIC, V. (2017): The presence of pesticides in the fatty tissue of Brown hare (*Lepus europaeus* Pall.) Pilot test in one hunting ground of Bačka territory. In: *Sustainable Forestry: Fact or Fiction? International Scientific Conference. 4–6. October 2017. Skopje. ed. Najdovski B, Simovski B, Gjenchevski D, Skopje, 2017. Cyril and Methodius University, 37*
- BIRÓ, ZS., SZEMETHY, L., HELTAI, M., CSÁNYI, S. & TÓTH, K. (2014): Baseline study for the management plan of the brown hare. *Szent István University, Gödöllő, 152 pp.*
- BRODOWSKI, A. K., JEWGENOW K., PIELOWSKI, Z. & BLOTTNER, S. (2001): Seasonal changes in histological-morphometric parameters of testes in the European brown hare, *Zeitschrift Fur Jagdwissenschaft 47(1):26–33. <https://doi.org/10.1007/BF02242411>*
- CSÁNYI, S., MÁRTON, M., KÖTELES, P., LAKATOS, E.A. & SCHALLY, G. (2019): Wildlife Data Repository - 1960 - 2018/2019 *National Wildlife Data Repository, Gödöllő, 24 pp.*
- FARKAS, P. (2021): Analysis of certain parameters determining and influencing population dynamics of the brown hare (*Lepus europaeus*, P. 1778). *PhD thesis. University of Debrecen, Doctoral School of Animal Sciences, Debrecen. 154 pp.*
- FARKAS, P., KUSZA, SZ., BALOGH, P., MAJZINGER, I. (2020): Examination of fertility indicators of the European brown hare (*Lepus europaeus*) in Eastern Hungary, *The Journal of Animal and Plant Sciences 30(3): 634–641 <https://doi.org/10.36899/JAPS.2020.3.0075>*
- FARKAS, S. & MAJZINGER, I. (2007): Habitat preference of the brown hare (*Lepus europaeus*, Pallas, 1778) during the dietary season, *Agricultural and Rural Development Review 2(1): 29–37.*
- GÁL, J. (2006): Study of the Lajta-Hanság brown hare population with special regard to its health status. *PhD thesis, University of West Hungary, Sopron. 111 pp.*
- GAVIER-WIDEN, D., MÖRNER, T. (1991): Epidemiology and diagnosis of the European brown hare syndrome in Scandinavian countries: a review, *Revue Scientifique et Technique 10: 453–458. <https://doi.org/10.20506/rst.10.2.555>*
- KELEMEN, A. (1997): Examination of the brown hare management of the Lajta-Hanság Joint Stock Company and possibilities for further development. *Diploma thesis, University of Sopron, 95 pp.*
- KELEMEN, J., SZEMETHY, L., BIRÓ, ZS. (2005): Present circumstances of brown hare management and required improvements. *Farming, Journal of Agro-economic Sciences 49 (13): 80–91*
- KOVÁCS, GY., HELTAY, I. (1985): The brown hare. Ecology, management, hunting. *Agricultural Publishing House, Budapest. 176 pp.*
- KOVÁCS, GY., HELTAY, I. (1993): The brown hare. Ecology, management, hunting. *Hubertus Bt. and Hungarian Agriculture Ltd. Budapest. 79 pp.*
- LE GALL-RECULE, G., ZWINGELSTEIN, F., FAGES, MP., BERTAGNOLI, S., GELFI, J., AUBINEAU, J., ROOBROUCK, A., BOTTI, G., LAVAZZA, A. & MARCHANDEAU, S. (2011): Characterisation of a non-pathogenic and non-protective infectious rabbit lagovirus related to RHDV, *Virology 410, 395–402 <https://doi.org/10.1016/j.virol.2010.12.001>*
- MAYER, M., FISCHER, C., BLAUM, N., SUNDE, P., ULLMANN, W. (2023): Influence of roads on space use by European hares in different landscapes, *Landscape Ecology 38: 131–146 <https://doi.org/10.1007/s10980-022-01552-3>*
- MEZEI, M., BURSIC, V., VUKOVIC, G., PETROVIC, A., BEUKOVIC, D., DUSAN, M., BEUKOVIC, M. (2018): Pesticides and the loss of biodiversity: European hare. In: *Proceedings 26th International Conference Ecological Truth and Environmental Research. 12–15 June 2018. Bor. eds. Serbula S, Bor, 2018. University of Belgrade, 221–225*
- NIKODEMUSZ, E., KOVÁCS, GY., VETÉSI, F. (1985): On the pathology of the female reproductive tract in the European hare. *XVIIth Congress of the IUGB, Brussels, IX. 17–21, 773–775*
- PÉPIN, D. (1987): Kidney weight and kidney fat index in the European hare during the breeding season, in relation with the reproductive status of the animals, *Journal Mammalia 51: 117–123 <https://doi.org/10.1515/mamm.1987.51.1.117>*
- POSAUTZ, A., LONCARIC, I., LUNDIN, M., HOFFMANN, D., LAVAZZA, A., KELEMEN, ZS., BEIGLBOCK, C., WALZER, C., KÜBBER-HEISS, A. (2015): Health screening of free-ranging European brown hares (*Lepus europaeus*) on the German North-Sea island Pellworm, *Acta Veterinaria Scandinavica 57: 43 <https://doi.org/10.1186/s13028-015-0132-0>*

- RINEY, T. (1955): Evaluating condition of free ranging red deer (*Cervus elaphus*), with special reference to New Zealand, *New Zealand Journal of Science and Technology* 36: 429–463
- RÖDEL, H. G., DEKKER, J. J. A. (2012): Influence of weather factors on population dynamics of two lagomorph species based on hunting bag records, *European Journal of Wildlife Research* 58(1): 923–932
<https://doi.org/10.1007/s10344-012-0635-1>
- SUCHENTRUNCK, F., WILLING, F., HARTL, G. B. (1991): On eye lens weights and other age criteria of the brown hare (*Lepus europaeus* Pallas 1778), *Zeitschrift für Säugetierkunde* 56: 365–374
- SUGÁR, L. (2000): Wildlife diseases. Agricultural Publishing House, Budapest. pp 149
- SZABÓ, J. (2022): Our game- and game-meat wholesale trade in a world of crises, *Agriculture* 23(8): 114–116

Humán-vad konfliktus: A „belterületen megtelepedett vad” által okozott kár megtérítésének jogi aspektusai

Hárs Borbála^{*1}; Frank Norbert² és Marosán Miklós³

¹Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Róth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola, egyéni ügyvéd

²Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdő- és Természeti Erőforrás-Gazdálkodási Intézet

³Állatorvostudományi Egyetem, Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék

*levelező szerző: ugyved@drharsborbala.com

Abstract

Az ember terjeszkedésével, a városok belterületének növelésével egyre gyakoribb problémává válik az, hogy a vadászható állatok megjelennek, sőt életteret találnak, azaz megtelepednek a települések közigazgatási belterületén belül. E belterületi vadmegjelenés nem csak riadalmat kelt a lakosságban, hanem annak is fennáll a veszélye, hogy károkozás történik. A vadászterületen vagy vadászterületről történő kiváltást követő vad általi károkozás megtérítésének felelősségi kérdéseit szabályozta a jogalkotó, azonban felmerül a kérdés, hogy a károsultnak mégis milyen lehetőségei vannak az iránt, hogy kára megtérítésre kerüljön abban az esetben, ha a kárt belterületen megtelepedett vad okozta. Jelen tanulmányban e kérdéskör került a vizsgálat tárgyává.

Kulcsszavak: belterületen megtelepedett vad, vadászatra jogosult, kártérítés

1. Bevezetés

Napjainkban egyre több olyan hírrel találjuk szembe magunkat, amelyek arról szólnak, hogy vadászható állatok felbukkanását, megjelenését észleli a lakosság a városokban. A vad megjelenése a városban pedig nem csak ijedelmet okoz a lakosságnak, hanem sajnálatos módon sok esetben ezen állatok kárt is okoznak.

A vad által az embernek okozott kár és a kár megtérítésének kérdései egy olyan humán-vad konfliktus, amelynek gyökere régre nyúlik vissza, és amely nem, hogy megoldódni látszik, sokkal inkább egyre csak fokozódik.

A vad városban történő megjelenése pedig a bírósági ítélezési gyakorlatban egy új fogalmat hozott létre, amely nem más, mint a „belterületen megtelepedett vad” fogalma.

A polgári törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény (a továbbiakban: Ptk.) 6:563. §-a szabályozza a vadászható állat által okozott kárért való felelősség szabályait, amely szerint a vadászható állat által okozott kár megtérítéséért az a vadászatra jogosult tartozik felelősséggel, akinek a vadászterületén a károkozás történt. Ha a károkozás nem vadászterületen történt, a kárért az a vadászatra jogosult tartozik felelősséggel, akinek a vadászterületéről a vad kiváltott.

Felmerül a kérdés, hogy ki köteles megtéríteni a kárt, ha a károkozás nem vadászterületen történik, azonban a kárt okozó vad egyetlen vadászterületről sem tudott kiváltani, mivel belterületen megtelepedett vadnak minősül?

Jelen tanulmányomban pontosan erre a kérdésre keresem a választ a jogszabályi háttér és a felvetett jogi probléma kapcsán született precedens jellegű kúriai határozat(ok) vizsgálatán keresztül.

2. Fogalmi meghatározások

Mielőtt a felmerülő jogi problémához kapcsolódó jogszabályi háttérrel részletesebben ismertetném, szükségesnek tartom azt, hogy a vadászható állat és a vadászterület fogalma tisztázásra kerüljön.

2.1 Vad, vadászható állat

A vadászható állatok általi károkozás megtérítésére vonatkozó szabályokat a Ptk.-ban; továbbá a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadászatról szóló 1996. évi LV. törvény (a továbbiakban: **Vtv.**) rendelkezései között szükséges keresni.

Azonban nem csak e két jogszabályban találunk a vad fogalmára vonatkozó szabályozást. A vadon élő állatfajok körében a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (a továbbiakban: **Tvt.**) megkülönbözteti a vadászható és a nem vadászható állatfajokat. (BARTA, 2022) A Tvt. azonban fogalmi meghatározást nem ad a vadászható állatfajok fogalmát illetően, azonban mintegy a vadászható állat szinonimájaként már megjelenik a vad kifejezés a Tvt. 11. § (4) bekezdésében.

A Ptk. 6:563. § bekezdése rendelkezik a vadászható állat által okozott kárért való felelősség szabályairól, azonban a Ptk.-ban fogalmi meghatározást nem találunk a vadászható állat fogalmát illetően.

A Vtv. 1. § (2) bekezdése kimondja, hogy „a vadgazdálkodásért felelős miniszter (a továbbiakban: miniszter) – a természetvédelemért felelős miniszterrel egyetértésben – az e törvény felhatalmazása alapján kiadott rendeletben állapítja meg a Magyarországon honos, előforduló, engedéllyel telepített, vagy átvonuló, természetvédelmi oltalom alatt nem álló nagyvadnak, illetve apróvadnak minősülő vadászható állatfajokat (a továbbiakban: vad).”

A Vtv. 1. § (2) bekezdésében hivatkozott rendelet, vagyis a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadászatról szóló 1996. évi LV. törvény végrehajtásának szabályairól szóló 79/2004. (V.4.) FVM rendelet (a továbbiakban: **Vtv. Vhr.**) 1. §-a sorolja fel, hogy a Vtv. alkalmazásában melyek a vadászható állatfajok, amely felsorolás taxatív. Megjegyzendő, hogy a Vtv. Vhr. 1 § (1) bekezdése szintén úgy hivatkozik a vadászható állatfajokra, hogy közben zárójelben szintén megjelenik a „vad” kifejezés.

A vad fogalmát illetően Hegyes az alábbiakat írta: „Vadon élő állatnak, azaz vadnak tekintjük azokat az állatokat, amelyek ösztöneik által vezérelve szabadon élnek, természetes életmódjuk különféle megnyilvánulásaira az ember legfeljebb csak közvetett befolyást képes gyakorolni, s ezáltal a felettük való közvetlen uralom és birtoklási lehetőség hiányzik.” (HEGYES, 2011)

Láthatjuk tehát, hogy a jogszabályi környezetben egyaránt megjelenik a vad és a vadászható állat fogalma is, amelyet a jogszabályok gyakorlatilag szinonimaként használnak.

2.2. Vadászterület

A vadászterület fogalmát a Vtv. határozza meg. A Vtv. 8. § (1) bekezdése kimondja, hogy vadászterületnek minősül - hasznosítási formájától függetlenül - az a földterület, valamint vízfelület, amelynek kiterjedése a háromezer hektárt eléri, és szemközti határvonalainak távolsága legalább háromezer méter, továbbá, ahol a vad a szükséges táplálékot megtalálja, természetes szaporodási feltételei, valamint természetes mozgásigénye, búvóhelye, nyugalma adott.

Lényeges kiemelni azt is, hogy a Vtv. kifejezett rendelkezéseket tartalmaz arra nézve is, hogy mi nem képezi részét a vadászterületnek. A Vtv. 8. § (2) e körben úgy fogalmaz, hogy nem minősül vadászterületnek, és a vadászterület kiterjedésének megállapításánál figyelmen kívül kell hagyni az azon található település közigazgatási belterületét, lakóingatlanul szolgáló bekerített külterületi ingatlan, tanya, valamint major, temető, nem mező-, erdő- vagy vadgazdálkodási célból bekerített hely, repülőtér, közút, továbbá a közút és annak fel- és lehajtója által határolt, valamint a kerítéssel védett közút esetében az úttest és a kerítés közötti, továbbá vasút területét.

Jelen tanulmány szempontjából a leglényegesebb rendelkezés az, hogy a Vtv. 8. § (2) bekezdése a) pontja kifejezetten rögzíti, hogy a települések közigazgatási belterülete nem képezi részét a vadászterületnek.

3. Jogszabályi háttér vizsgálata

A vadászható állat által okozott kár megtérítésének szabályait, mint ahogy az már említésre került, a Ptk. és a Vtv. tartalmazza. A kártelepítési szabályok a Ptk.-ban szerepelnek, amelyet kiegészít a Vtv. 75/A. §-a. A Vtv. 75/A. § (1) bekezdése kimondja, hogy a vadászatra jogosult a vadászható állat által okozott kárért való felelősség Polgári Törvénykönyvben foglalt szabályai alapján köteles a mezőgazdálkodáson és erdőgazdálkodáson kívül másnak okozott kárt megtéríteni azzal, hogy a vadászatra jogosult ellenőrzési körén kívül eső oknak a vadászati jog gyakorlásán és a vadgazdálkodási tevékenység folytatásán kívül eső okot kell tekinteni.

„A vadászható állat által okozott károk többek között lehetnek a következők:

- dologban okozott károk (pl.: villanyvezeték, gépjármű),
- háziállatok elpusztításával okozott károk,
- vad által nem vadásznak okozott személyi károk,
- mezőgazdálkodásban, erdőgazdálkodásban okozott kárnak nem minősülő egyéb károk (pl.: kiskertek, zártkert, tanya terményeiben okozott kár)” (BARTA, 2014)

A vadászható állat által okozott kár egyik legtipikusabb esete a gépjárművel történő összeütközéssel okozott kár. (PAP, 2023) Erre vonatkozóan plusz rendelkezést találunk a Vtv.-ben, mégpedig a 75/A. § (2) bekezdésében, amely kimondja, hogy a vadászható állat által okozott kárért való (1) bekezdés szerinti felelősség és a fokozott veszéllyel járó tevékenységért való felelősség találkozása esetén a Polgári Törvénykönyvnek a veszélyes üzemek találkozására vonatkozó szabályait kell alkalmazni. Tekintettel arra, hogy a jelen

tanulmány nem a vadgazdálkodási ügyekre helyezi a hangsúlyt, a veszélyes üzemek találkozásának elbírálási szabályai nem kerülnek ismertetésre.

A belterületen megtelepedett vad által okozott kár megtérítésének szempontjából kulcsfontosságú a Ptk. 6:563. § (1) bekezdése, amely a kártelepítési szabállyal kijelöli a kártérítésre kötelezhető személyt. A Ptk. hivatkozott rendelkezése értelmében a kártérítés fizetésére az a vadászatra jogosult köteles, akinek a vadászterületén a károkozás történt, vagy akinek a vadászterületéről a vad kiváltott. [PTK. 6:563. § (1)] Amennyiben tehát nem vadászterületen történt a vad általi károkozás, a kiváltás „köti” a vadat a vadászterülethez és az ott vadgazdálkodási tevékenységet, vadászatot folytató vadászatra jogosulthoz. (BARTA, 2020)

A belterületen megtelepedett vad tekintetében azonban a vadászatra jogosult nem gyakorolhat vadászati jogot, nem gazdálkodhat velük, nem folytathat vadászatot. (BARTA, 2020)

Vizsgálva a jogszabályi háttérrel az állapítható meg, hogy a Ptk. 6:563. § (1) bekezdése alapján a belterületen megtelepedett vad által okozott kárért egyetlen vadászatra jogosult sem vonható felelősségre, mivel nem állnak fenn a tényállásbeli feltételek, hiszen nem történik vadászterületről történő kiváltás. Mint ahogy azt Barta is megállapította, a felelősségtelepítés elméleti alapjai is hiányoznak a belterületen megtelepedett vad által okozott kár esetében, ami nem más, mint a vadászati jogért cserébe a vadászatra jogosultra telepített kártérítési felelősség. (BARTA, 2020)

4. A Kúria BH 2022.2.44. számú precedensképes határozatának bemutatása

A belterületen megtelepedett vad kérdéskörével az elmúlt években több kutatásban is foglalkoztak, így Bartán kívül vizsgálta e kérdéskört közös tanulmányában Heltai és Antal is (HELTAI, ANTAL 2016), azonban az ítélkezési gyakorlatban a Kúria hívta életre e fogalmat a BH.2022.2.44. számú precedensképes határozatával.

Hazánkban az egyes törvényeknek az egyfokú járási hivatali eljárások megteremtésével összefüggő módosításokról szóló 2019. évi CXXVII. törvény hatálybalépésével korlátozott precedensrendszer került bevezetésre. (BORONKAY, 2022) Ez azt jelenti, hogy a jogszabályok értelmezése során elsődlegesen irányadó a Kúria határozataiba foglalt jogértelmezés. (BORONKAY, 2022) Éppen ezért kulcsfontosságú, hogy a belterületen megtelepedett vad fogalma már az ítélkezési gyakorlat legfelsőbb szintjén precedensképes határozatban is megjelenik.

A BH.2022.2.44. számú precedensképes határozat alapját képező tényállás a következő volt:

A felperes a kora reggeli órákban a város belterületén 30 km/h sebességgel haladt személygépkocsijával, amikor egy, az úttest jobb oldaláról, az azt szegélyező fás, bokros területről kiugrott özsutával ütközött. Az özsuta elpusztult, és az alperesi vadásztársaság által elszállításra került, a felperes gépjárműjében pedig kár keletkezett. A baleset helyszínén a felperes a megengedett legnagyobb sebességre vonatkozó szabályt betartotta, a felperes haladási irányából vadveszélyt jelző tábla pedig nem volt kihelyezve. A felperes a gépjárműben bekövetkezett kár megtérítésére kérte kötelezni alperest a keresetében, míg alperes a kereset elutasítását kérte a bíróságtól. (KÚRIA, BH 2022.2.44)

Az elsőfokú bíróság ítéletével a keresetet elutasította. Az elsőfokú bíróság elsődlegesen azt vizsgálta, hogy a vad az alperes vadászterületéről váltott-e ki. Az elsőfokú bíróság az ítélet meghozatala során különös jelentőséget tulajdonított annak a tanúvallomással bizonyított ténynek, hogy az őzsuta a városban találta meg életterületét, egyszerűen „városi vad” lehetett, és az alperes – nem vadászható – vadászterületéről váltott ki. Az elsőfokú bíróság vizsgálta továbbá, hogy merült-e fel felróhatóság vagy rendellenesség a felek részéről. Mivel sem felróhatóság, sem rendellenesség nem volt megállapítható, így az elsőfokú bíróság arra a döntésre jutott, hogy mindenki a saját kárát köteles viselni, így elutasította a keresetet. (KÚRIA, BH 2022.2.44)

Az ítélettel szemben a felperes nyújtott be fellebbezést, amelynek folytán eljárás másodfokú bíróság az elsőfokú bíróság ítéletét közbenső ítéletével megváltoztatta, és azt állapította meg, hogy az alperes felelőssége fennáll az ügyben. Indokolásában a másodfokú bíróság arra hivatkozott, hogy a vad baleset helyszínén, azaz a város közigazgatási belterületén belül történő megjelenése rendellenes volt, különös tekintettel arra is, hogy a baleset helyszíne közelében olyan középületek voltak találhatóak, amelyek folyamatos emberi jelenléttel, mozgással, hanghatással és nagy forgalommal jártak, amely a vad számára riasztó hatású. Minderre tekintettel a másodfokú bíróság a vad belterületen történő megjelenését a vad viselkedésében testet öltő és az alperes működési körében felmerült rendellenességnek minősítette. (KÚRIA, BH 2022.2.44)

A jogerős közbenső ítélettel szemben az alperes terjesztett elő felülvizsgálati kérelmet. A Kúria álláspontja szerint az ügy sajátosságát az adta, hogy a megtéríteni kért kárt belterületen megtelepedett vadászható állat okozta. A Kúria határozatában hangsúlyozta, hogy a felelősség megállapítása során elsődlegesen a vadászterületen történő károkozás, másodlagosan a vadnak a vadászterületről történő kiváltása az a jogi tény, amely kijelöli a kárért felelős vadásztársaságot. A Kúria vizsgálata szerint az ügyben egyik felelősségalapító feltétel sem állt fenn, mivel a felperes a vaddal a település közigazgatási belterületén ütközött, amely a Vtv. 8. § (2) a) pontja értelmében nem minősül vadászterületnek. Tehát hiányzott az a ténybeli kapcsolódás a károkozással, amelyet a Ptk. 6:563. § (1) bekezdése megkövetelt, amely az alperesi vadásztársaság felelősségét megalapozta volna. (KÚRIA, BH 2022.2.44)

A Kúria tehát elvi jelleggel kimondta a BH 2022.2.44. számú precedensképes határozatában, hogy a település vadászterületnek nem minősülő közigazgatási belterületén az ott megtelepedett vadászható állat által okozott kárért a vadászatra jogosult nem tartozik kártérítési felelősséggel. (KÚRIA, BH 2022.2.44)

5. Vtv. 2023. július 01-i módosítása

Bár a Kúria BH 2022.2.44. számú precedensképes határozata álláspontom szerint hatalmas áttörést jelentett a vadászható állat által okozott kár megtérítésével kapcsolatos peres ügyek ítélezési gyakorlatában, a 2023. július 01-i jogszabályváltozás következtében Károlyi szerint a határozat kiüresedett és nem alkalmazható. (KÁROLYI, 2024)

A vad és gépjármű ütközésével kapcsolatos szabályok ugyanis 2023. július 01. napjával többek között az alábbiakkal egészültek ki:

„A (2) bekezdésben meghatározott esetekben nem minősül a vadászatra jogosult felróható magatartásának vagy a tevékenységi körében előálló rendellenességnek, ha a vad az

életmódjából, szokásos táplálkozási, szaporodási viselkedéséből következő helyváltoztatása miatt jelenik meg a lakott területen kívül közúton, autóúton, autópályán vagy a település belterületén, kivéve, ha a vad megjelenése a vadászatra jogosult tevékenységével áll okozati összefüggésben.” [VTV. 75/A. § (3)]

A módosító jogszabály végső előterjesztői indokolása szerint azért volt szükség a módosításra, mivel a vad mozgását és viselkedését a vadászatra jogosult általában nem tudja befolyásolni. A vad mozgását a létfenntartáshoz és a táplálkozáshoz kapcsolódó biológiai törvények, ösztönök határozzák meg, általában nincs köze a vad mozgásának a vadászatra jogosult tevékenységéhez, amelyből az következik, hogy sem jogi, sem pedig természettudományi alapja nincs annak, hogy a vad mozgása pusztán abból fakadóan minősüljön a vad természetéből eredő viselkedésnek vagy rendellenesnek, hogy milyen műszaki minősítésű útesten, vagy az ember által milyen minősítésű területen, így például belterületen jelenik meg. (VÉGSŐ ELŐTERJESZTŐI INDOKOLÁS, 2023)

Károlyi álláspontjával nem értek egyet a tekintetben, hogy kiüresedett volna a Kúria BH 2022.2.44. számú határozata. A jogszabálmódosítás ugyanis kizárólag a vadgázolások ügyekre vonatkozik, amelyek bár valóban nagy számát teszik ki a vadászható állat által okozott kár megtérítésével kapcsolatos peres eljárásoknak – ahogy arra fentebb hivatkoztam – nem csak a gépjárművekben okozhatnak belterületen kárt a vadászható állatok. Ezt támasztja alá Tari, Sándor és Náhlik kutatása is, amelyben a vaddisznók lakott területen történő megjelenésének kérdéseivel foglalkoztak. (TARI, SÁNDOR, NÁHLIK, 2020) A kutatás során alkalmazott kérdőív ugyanis foglalkozott a vaddisznó által okozott károk típusaival is. A kutatásból az tűnik ki, hogy a válaszadók szerint a leggyakrabban előforduló kárkép az ingatlanok kertjeinek, udvarainak feltúrása volt, azonban előfordult a kerítések megrongálása, kutyák megtámadása, és a közterületek feltúrása is. (TARI, SÁNDOR, NÁHLIK, 2020)

Látható tehát, hogy egyáltalán nem csak a vadütközéses esetekben okozhatnak kárt a vadászható állatok, hanem számos más módon, ha károkozás történik, akkor pedig azt valaki – más nem a károsult – viselni fogja.

Egyebekben a vadgázolások esetekben is először annak a vizsgálata szükséges, hogy a Ptk. 6:563. § (1) bekezdésében foglalt felelősségalapító tényállásbeli követelmény megállapítható-e, tehát történt-e vadászterületről kiváltás, és csak azt követően kezdheti el vizsgálni az eljáró bíróság azt a kérdést, hogy történt-e bármelyik félnél felróhatóság vagy rendellenesség. Amennyiben pedig a kárt belterületen megtelepedett vad okozta, tehát vadászterületről kiváltás nem történt, abban az esetben az eljáró bíróság nem is tud eljutni a Vtv. 75/A. § (3) bekezdésében foglaltak vizsgálatához, tehát a Kúria BH 2022.2.44. számú határozata véleményem szerint továbbra is alkalmazható lesz.

Azonban fontos hangsúlyozni, hogy a Kúria BH 2022.2.44. számú precedensképes határozat és a Vtv. 2023. július 01-i módosítása is kizárólag arra a konkrét kérdésre ad választ, hogy ki nem kötelezhető kártérítés fizetésére a belterületen megtelepedett vad általi károkozás esetén.

6. Egyéb lehetőségek

A belterületen megjelenő vad problematikájával foglalkozik a fegyverekről és lőszeréről szóló 253/2004. (VIII.31.) Korm. rendelet (a továbbiakban: **Ftv. Vhr.**) 36. §-a. E rendelkezés

is nem a belterületen megjelenő vad által okozott kár megtérítéséről szól, hanem a lakott területen kárt okozó vad elejtéséről.

A Ftv. Vhr. 36. § (1) bekezdése azt mondja ki, hogy lakott területen a kárt okozó vad elejtéséhez - közegészségügyi, illetve közbiztonsági okból, illetve a köz- és magántulajdon súlyos károsodástól való megóvása érdekében - az elejtés helye szerint illetékes rendőrkapitányság, Budapesten a Budapesti Rendőr-főkapitányság, a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér területén a Repülőtéri Rendőr Igazgatóság engedélye szükséges. Azt, hogy az engedély kiadása iránti kérelmet kinek szükséges benyújtania, tehát ki lenne az engedélyes, a jogszabály már nem tartalmazza.

A belterületen megjelenő vad kezelésének jogszabályi lehetőségeivel foglalkozott Czibrik és Cseh-Zelina tanulmányában. (CZIBRIK, CSEH-ZELINA, 2024) Czibrik és Cseh-Zelina kutatásában számos vaddal kapcsolatos élethelyzetet megvizsgáltak, azonban arra a következtetésre jutottak, hogy a belterületen megjelenő vad problémájával kapcsolatos szabályozás igen hiányos. (CZIBRIK, CSEH-ZELINA, 2024) A kutatásban javaslatot tesznek arra vonatkozóan, hogy mely személy legyen jogosult eljárni a belterületen megjelenő vad kezelése során, illetve milyen határidőkkel dolgozzanak a közigazgatás szervei a probléma kezelésére vonatkozó hatósági eljárás során, azonban arra ők sem keresték a választ, hogy a belterületen megtelepedett vad által okozott kárt mégis kinek a kötelessége legyen megtéríteni.

Tari, Sándor és Náhlik is foglalkozott kutatásában a megoldási javaslatokkal, így a kérdőívükben a megoldási lehetőségekre is adhattak választ a kitöltők. A válaszadók több olyan hatóság, illetve egyéb szervezet (pl.: mezőőr, hegyőr, gyepmesteri szolgálat, közterület felügyelet) meglétét jelezték, amelyek a részt tudnának venni a probléma megoldásában, és a károkozás megelőzésében. Azonban a kutatásban részt vevők 92 %-a szerint sincs megfelelő jogszabályi környezet kialakítva a nevezett szervek szerepvállalásához. Az okozott kár megtérítésével e kutatás sem foglalkozott. (TARI, SÁNDOR, NÁHLIK, 2020)

7. Konklúzió

Kutatásom során arra a következtetésre jutottam, hogy a belterületen megtelepedett vad által okozott kár megtérítésének problémájával hathatósan egyetlen jogszabály sem foglalkozik. A jelenlegi jogszabályi környezet alapján az állapítható meg, hogy a Ptk. 6:563. § (1) bekezdésében foglalt kártelepítési szabály nem alkalmazható a belterületen megtelepedett vad által okozott kár megtérítésével kapcsolatban, hiszen – mint arra fentebb is hivatkoztam – hiányzik a felelősség megállapításához szükséges azon tényállásbeli elem, hogy a kárt okozó vadászható állat vadászterületről váltson ki. Ennek megfelelően – alkalmazva nem csak a Ptk. 6:563. § (1) bekezdését, hanem a Kúria BH 2022.2.44. számú precedensképes határozatát is – egyetlen vadászatra jogosult sem kötelezhető a belterületen megtelepedett vad által okozott kár megtérítésére.

Mindezek alapján sajnálatos módon a károsult kénytelen saját kárát viselni, amennyiben azt belterületen megtelepedett vad okozza. Azonban annak megítélése, hogy a kárt belterületen megtelepedett vad okozta-e vagy sem, csak egy peres eljárás bizonyítási szakaszában tud érvényre jutni, amely peres eljárás azonban további súlyos anyagi terhet róhat a károsultra.

Az bizonyos, hogy e humán-vad probléma egyre gyakrabban fordul elő, amelyet szükséges lenne a jogalkotónak kezelni. Álláspontom szerint helyes döntést hozott a Kúria, amikor elvi jellel kimondta, hogy a belterületen megtelepedett vad által okozott kár viselésére nem kötelezhető a vadászatra jogosult, hiszen belterületen a vadászatra jogosult vadászati, vadgazdálkodási tevékenységet folytatni nem tud. Azonban azt nem tartom helyesnek, hogy ezekben az esetekben – megfelelő jogszabályi rendelkezések hiányában – a károsult kénytelen viselni adott esetben több millió forintos kárát.

Tekintettel arra, hogy a Vtv. 9. § (1) bekezdése alapján a vad az állam tulajdonában van, álláspontom szerint az államnak szükséges lenne szerepet vállalnia a belterületen megtelepedett vad által okozott kár károsultak részére történő megtérítése során.

Felhasznált irodalmak

- BARTA, J. 2014. A vadászható állat által okozott kárért való felelősség az új Ptk.-ban. *Gazdaság és Jog*. 2014/9: 21-26., ISSN 1217-2464
- BARTA, J. 2020. A vadászható állat által okozott kárral és a vadkárrel kapcsolatos néhány aktuális jogkérdés. *Polgári Jog*. 2020/9-10.
- BARTA, J. 2022. A vadkár, valamint a vadászható állat által okozott kár szabályozása és vadgazdálkodási összefüggései. In: Barta J. szerk. *A vadkár, a vadászható állat által okozott kár és a vadgazdálkodás összefüggései nemzetközi kitekintéssel*. Patrocinium Kft. Budapest. 15. o., ISBN 978-963-413-348-3
- BH, 2022.2.44., a Kúria Pfv. III.20.122/2021/7 számú precedensképes határozata
- BORONKAY, M., 2022. A „korlátozott precedensrendszer” ügyvéd szemmel. *Polgári Jog*. 2022/11-12., DOI: 10.55413/193.A2200601.POJ
- CZIBRIK E., CSEH-ZELINA G., 2024. A belterületi vadmegjelenés problémáinak lehetséges kezelési megoldásai, *Jegyző és Közigazgatás*. XXVI. évfolyam 2. lapszám
- HEGYES, P. 2011. A vadászati jog jogosultjának felelőssége a vadon élő állatok által okozott károkért. *Miskolci Jogi Szemle*. 2011/2: 55-66., ISSN 1788-0386
- HELTAI, M., ANTAL CS. 2016. A belterületi vadkárak megítélésének jogi és biológiai ellentmondásai. *Jogtudományi Közlöny*. 2016/1: 43-54.
- KÁROLYI, K. 2024. A vad és gépjármű ütközéséből eredő károkért való felelősség aktuális kérdései. *Miskolci Jogi Szemle*. 2024/1. 143-158. o., <https://doi.org/10.32980/MJSz.2024.1.143>
- PAP, M. 2023. Az ellenőrzési körön kívül eső elháríthatatlan ok értelmezése a vadászható állat által okozott kárért való felelősség alóli kimentés körében. *Állam- és Jogtudomány*. 2023/2: 41-66. <https://doi.org/10.51783/ajt.2023.2.03>
- TARI, T., SÁNDOR GY., NÁHLIK A., 2020. A vaddisznó lakott-területi megjelenésének jellemzői kérdőíves felmérés eredményeinek tükrében. In: Facskó F., Király G. szerk. *Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar: Tudományos Közlemények*. Soproni Egyetemi Kiadó, Sopron, 2020. 298-304. o.
- A FEGYVEREKRŐL ÉS LŐSZEREKRŐL SZÓLÓ 253/2004. (VIII.31.) KORM. RENDELET
- A TERMÉSZET VÉDELMEKRŐL SZÓLÓ 1996. ÉVI LIII. TÖRVÉNY
- A VAD VÉDELMEKRŐL, A VADGAZDÁLKODÁSRÓL, VALAMINT A VADÁSZATRÓL SZÓLÓ 1996. ÉVI LV. TÖRVÉNY
- A VAD VÉDELMEKRŐL, A VADGAZDÁLKODÁSRÓL, VALAMINT A VADÁSZATRÓL SZÓLÓ 1996. ÉVI LV. TÖRVÉNY VÉGREHAJTÁSÁNAK SZABÁLYAIRÓL SZÓLÓ 79/2004. (V.4.) FVM RENDELET
- POLGÁRI TÖRVÉNYKÖNYVRŐL SZÓLÓ 2013. ÉVI V. TÖRVÉNY
- VÉGSŐ ELŐTERJESZTŐI INDOKOLÁS az egyes törvényeknek az agrárminiszter feladatkörét érintő módosításokról szóló 2023. évi XLIV. törvényhez, Indokolások Tára 2023/73

Phenotypic antimicrobial resistance in *Staphylococcus* sp. and *Enterococcus* sp. isolated from surface water – a preliminary report

Ádám Kovács¹, Kimba Duncan Ombula¹, Florence Wangechi Nyaga¹, and Ágnes Csivincsik^{1*}

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Physiology and Animal Nutrition

*corresponding author: csivincsik.agnes@gmail.com

Abstract

Water as a vehicle of antimicrobial resistance (AMR) is a well-known phenomenon. Therefore, One Health inspired surveillance campaign to detect circulation of antimicrobial resistance through the ecosystem are very often based on investigation of water samples. Bacteria belonging to the genera *Staphylococcus* and *Enterococcus* are good models in One Health research because of their ubiquitous occurrence and effortless isolation techniques. In this study, we aimed to compare different types of water sources as potential spreaders of AMR staphylococci and enterococci in the ecosystem. For this reason, we took water samples from the Drava River and small waterholes in a forest area. We hypothesised that rivers could collect diverse bacteria and resistance from the catchment area, while forest waterholes gather bacterial contamination from the local wildlife, thus a less diverse resistant bacterial community characterise them. From 22 and 10 water samples, collected from waterholes and the Drava River active floodplain, we isolated 21 and 13 bacterial strains, respectively. The bacterial community of the river proved more diverse, while waterhole samples contained resistant bacteria to more antimicrobials. In waterhole samples, we detected two methicillin resistant coagulase negative *Staphylococcus* strains. The most conspicuous difference between the two habitats was the predominance of multidrug resistant *S. sciuri* in the forest waterholes. We could conclude that water could be a good indicator of AMR contamination of the ecosystem, and large-scale sampling could reveal the exact epidemiological role of different water habitats.

Keywords: hyporheic zone, waterhole, multidrug resistance, *Staphylococcus sciuri*

1. Introduction

Water as a potential vehicle for antimicrobial resistance (AMR) circulation between the three domains of health is a well-known phenomenon (ZAHEER ET AL., 2020). By monitoring water sources, researchers can gain information on the circulating genes, key hotspots for evolution and transmission of AMR, and the risk factors that contribute to the exacerbation of the problem (LIGUORI ET AL., 2022).

In One Health inspired surveillance programmes, different types of water sources are worth investigating, whereas waters with different dynamics, different size or different locations can contribute to AMR transmission in different ways and different extent (DAVIS ET AL., 2022). In this study we attempted to compare a major stream of Europe with small patches of surface waters in order to assess the potential contribution of these completely dissimilar water habitats to AMR circulation.

Rivers are not just channels for water but very complicated ecosystems with great impact on their whole floodplain area. The water that is transported by the river forms a single system with the groundwater of the floodplain area. A part of this groundwater flow very slowly

parallelly by the main current. This so-called hyporheic zone of the river serve as a subterranean ecosystem for many aquatic organisms (STANFORD & WARD, 1988; FINDLAY, 1995; GOTTSTEIN ET AL., 2023). We hypothesised that floodplain areas with their hyporheic zones could accumulate bacteria which arrive by floods, therefore these special water systems could possess a rich bacterial community with higher rate of AMR than the remote areas.

Small surface water patches in forests can serve as important water sources for wildlife during scarcity of water during the summer drought. The epidemiological role of these waterholes is confirmed in different parts of the world. All these works ascertained that during harsh drought periods, these waterholes can contribute to the maintenance and spread of different bacterial or parasitic diseases (JANSEN ET AL., 2006; NARANJO ET AL., 2008; BARASONA ET AL., 2017; AMOROSO ET AL., 2019). Based on these data, we hypothesised that AMR can also be accumulated and transmitted by these watering places. We speculated that in the case of waterholes, very similar bacteria and AMR phenotype could be detected within a limited forest area as a consequence of shared water source.

For demonstration of our hypotheses, we chose the genera *Staphylococcus* and *Enterococcus*. These bacteria are ubiquitous and less demanding for culture condition. Both genera can tolerate salt content in the culture media, therefore salt supplemented enrichment step in the isolation process can enhance the success (MA ET AL., 2019; JEONG ET AL., 2017; PARIA ET AL., 2022; NOCERA ET AL., 2022).

2. Materials and methods

Based on the hypothesis that both major rivers and small watering sites of wildlife can transmit AMR between individuals and even between the domains of health, we selected two wet habitats for sampling. We carried out the sampling in June and July 2024.

Our first sample site was the active floodplain of the Drava River on the common border of Croatia and Hungary. This river begins in the Alps, in Italy and takes 749 km until its confluence with the Danube (TADIC AND BRLEKOVIC, 2019). It possesses a 41,810 km² catchment area (LÓCZY ET AL., 2014). The river section in Hungary is mainly a lowland area. The upstream of this section has got very good water quality, the extent of pollution is very low, whereas large cities and extensive industrial or agricultural activity are not characteristic by the river (GVOZDIC ET AL., 2011). Despite the extensive channelisation and flood control activities, the Drava floodplain area is a valuable natural ecosystem (SALEM ET AL., 2020). The river's hyporheic zone maintains a hydraulic balance with groundwater, therefore the riverbed, the tributary streams and the groundwater of the active floodplain form a single system (**Figure 1**).



Figure 1. Floodplain forest by the Drava River

The Zselic Hills area is a hilly microregion in the South Transdanubia of Hungary. Though its climate is under Atlantic influence, most of its surface waters are periodic (**Figure 2**). During dry summers, only the main streams remain. During these scarce periods, small waterholes in the forested area are the only source of water for wildlife (CSIVINCSIK ET AL., 2016).



Figure 2. Waterhole in the Zselic Hills

We took water and mud samples from the study sites. Water samples were taken with sterile syringe to a sterile plastic tube, which was half-filled with buffered peptone water supplemented with 20% sodium chloride. As we filled the tube fully, the end concentration of the salt got 10%. The mud samples were collected by plunging a sterile cotton swab into the mud and then put it into a tube that was filled with buffered peptone water supplemented with 10% sodium chloride.

The samples were incubated for 48 hours at 36 °C, then we inoculated a plate count agar (PCA) with the homogenised liquid culture. We incubated the plates for 48 hours at 36 °C and checked it in every 24 hours. We purified the suspect *Staphylococcus* (SHAW ET AL., 1951) and *Enterococcus* (SWAN, 1954) colonies onto PCA media. After Gram staining, we selected Gram positive cocci for further investigation by VITEK Compact 2 system. We identified the bacterial species by VITEK GP card type. Those, which were identified as *Staphylococcus* or *Enterococcus* were processed with antimicrobial susceptibility testing (AST) by AST-P592 card type.

The results of the laboratory work were gathered into an Excel file. The bacterial communities of the two habitats were compared by the calculation of Sorensen Dice similarity index (DIAS ET AL., 2021). The antimicrobial susceptibility results were presented graphically by Sankey charts in Excel Power User. For the statistical comparison of AMR and MDR rates of the two sites, Fisher's exact test was used in R-statistics software version 4.4.2.

3. Results

By Drava River and within the Zselic Hills, we collected 10 and 22 water or mud samples, respectively. From the Drava and the Zselic samples, 13 and 21 bacterial strains belonging to the genera *Staphylococcus* or *Enterococcus* could be isolated.

Table 1. Isolates of *Staphylococcus* and *Enterococcus* genera from Drava River and Zselic Hills

Sampling site	Sample size	<i>Staphylococcus</i> positive samples	<i>Enterococcus</i> positive samples	Number of <i>Staphylococcus</i> species	Number of <i>Enterococcus</i> species
Drava River	10	5	5	6	2
Zselic Hills	22	14	7	5	4

From the active floodplain area of Drava River, we isolated *S. equorum*, *S. hyicus*, *S. lentus*, *S. sciuri*, *S. simulans*, *S. xylosus*, *E. faecalis*, and *E. gallinarum* (**Figure 3**). Among the staphylococci, 4 MDR strains, a *S. sciuri*, two *S. lentus*, and a *S. equorum* isolates were detected. The antimicrobials, to which the isolated bacterial strains proved resistant were fusidic acids (6 strains), benzylpenicillin (4 strains), moxifloxacin (2 strains), clindamycin (3 strains), and fosfomycin (1 strain). *S. hyicus* and *S. simulans* strains did not show resistance to either tested antimicrobial.

From the Zselic Hills study site, we isolated *S. aureus*, *S. haemolyticus*, *S. kloosi*, *S. sciuri*, *S. xylosus*, *E. faecalis*, *E. casseliflavus*, *E. gallinarum* (**Figure 3**). Among them, we detected 10 *S. sciuri* strains that were all resistant to at least 3 classes of antimicrobials (β -lactams, clindamycin, fusidic acid). Two of these multidrug resistant isolates were methicillin resistant (MR) by phenotype, as they proved resistant to both cefoxitin and oxacillin. Moreover, these two MR *S. sciuri* were resistant also to fosfomycin. Besides *S. sciuri* isolates, we detected resistance in a *S. kloosi* (to benzylpenicillin and fusidic acid) and in a *S. xylosus* strain (to fusidic acid). The only one *S. aureus* isolate proved susceptible to all tested antimicrobials, like the only *S. haemolyticus* isolate as well. Among the enterococci, both *E. gallinarum* group strain (*E. gallinarum* and *E. casseliflavus*) showed resistance against vancomycin. Moreover, the *E. gallinarum* strain proved resistant to ciprofloxacin as well.

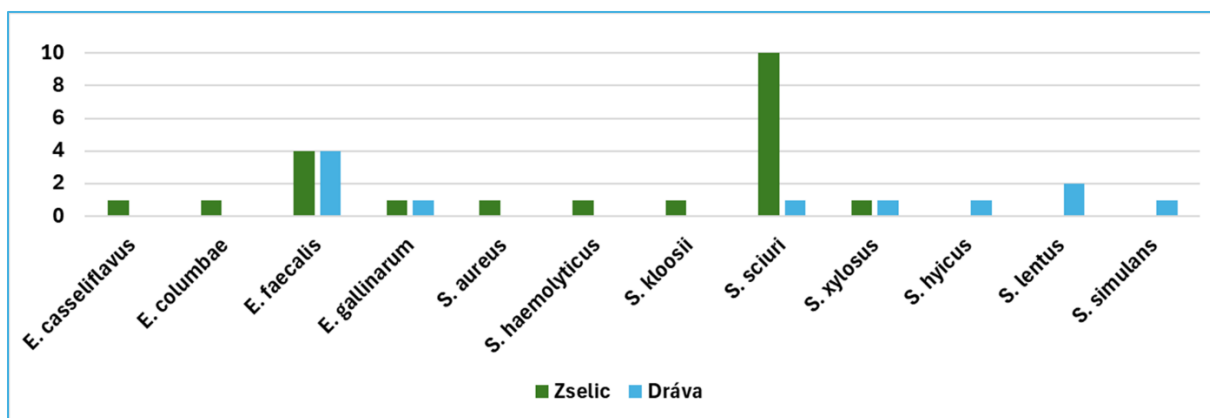


Figure 3. Distribution of bacterial species between the two sampling sites

Comparison of the bacterial communities of the two habitats resulted in a Sorensen-Dice Index of 0.5, which means a moderate similarity. The detailed results of this study can be accessed in a Supplementary Material on link <https://zenodo.org/records/14214070> The antimicrobial resistance conditions of the isolated bacteria from the two studied habitat are

presented as Sankey charts. Based on the graphical appearance, the floodplain bacterial community seemed more diverse with less phenotypic resistance (Figure 4). However, the waterholes gather a less diverse community with resistance to more antimicrobials (Figure 5).

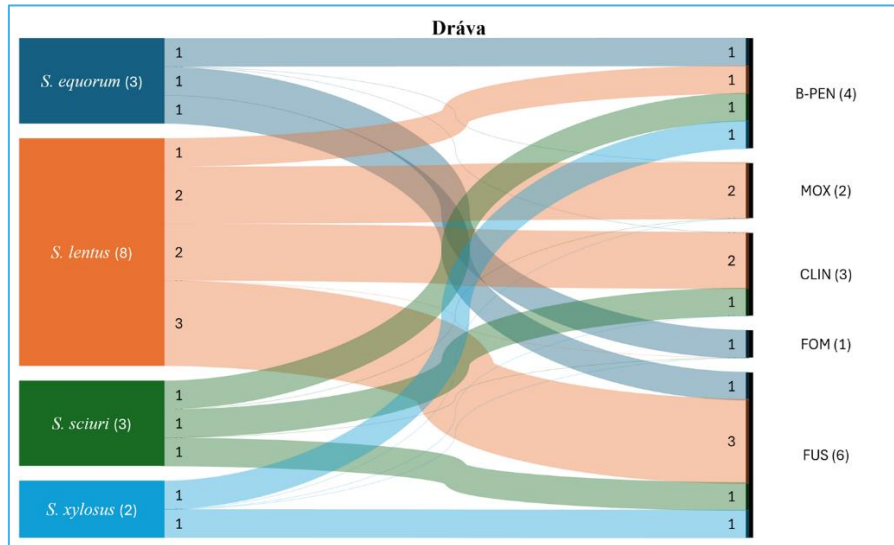


Figure 4. Antibacterial features of bacterial species isolated from the floodplain

The summarised AMR conditions of the two habitats seemed different. In Zselic waterholes, among 21 strains, we found 14 resistant isolates of which 10 were MDR. In the floodplain ecosystem of Drava, among 13 strains, 8 isolates proved to be AMR of which 4 were MDR. Comparing the two habitats with Fisher's exact test, in the view of AMR and MDR rate, we obtained $P=1$ and $P=0.477$, respectively.

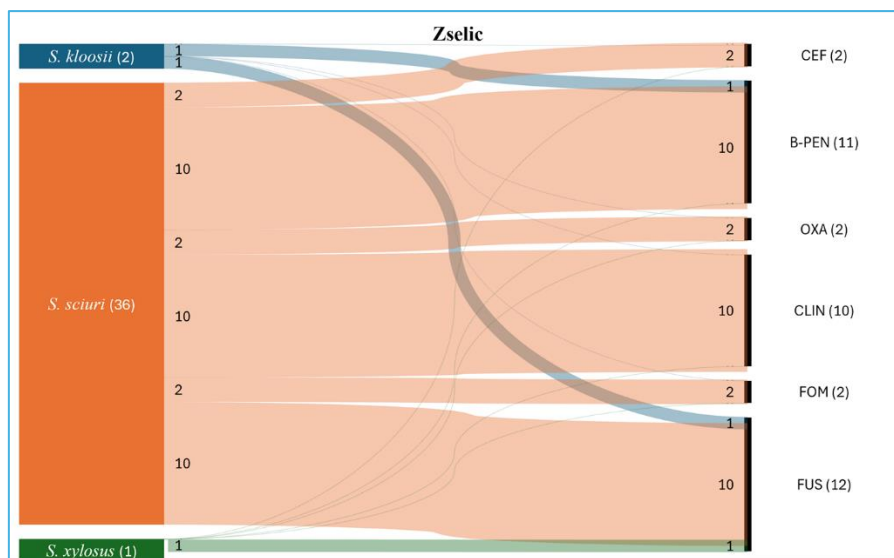


Figure 5. Antibacterial features of bacterial species isolated from waterholes

4. Discussion

Our study compared two types of wet habitats in the viewpoint of AMR circulation between the domains of health. We hypothesised that both watering sites for wildlife and major streams can be vehicles of AMR transmission.

By sampling in the active floodplain of the Drava River and waterholes of the Zselic Hills, we succeeded in isolating staphylococci or enterococci from 80.00% and 68.18% of the samples, respectively. Therefore, we confirmed that sodium chloride supplementation of a general liquid medium (buffered peptone water) was appropriate for selective culture of bacteria belonging to both *Staphylococcus* and *Enterococcus* genera.

In the Drava ecosystem, we observed a bacterial community, which was rich in *Staphylococcus* species. The *Staphylococcus* community of the Zselic ecosystem was less diverse, since almost half of the strains belonged to *S. sciuri*. In the case of enterococci, a remarkable predominance of *E. faecalis* could be detected on both sampling site.

Though the sample size was small, differences can be noticed between the two habitats. Future research with large sample size might reveal the difference between the composition of *Staphylococcus* communities of the two types of ecosystems. Based on the current observation, we hypothesise that rivers can be important vehicles of resistant bacteria. Molecular genetic investigations might provide more detailed information about the extent of their effect. In the case of Zselic, the potential role of waterholes in transmission of AMR was supported by our data. However, in the lack of molecular genetic investigation, these observations can provide solely indirect evidence of AMR transmission role of watering sites.

The parallel detection of high rate of AMR and *E. faecalis* suggests that the forest waterholes were frequently visited and contaminated by animals. This observation agrees with previous studies, which confirmed the bacterial contamination of these water sources by wild boars (JANSEN ET AL., 2006; NARANJO ET AL., 2008; BARASONA ET AL., 2017). Our sampling period was in the summer of 2024, which had an extremely dry weather. The scarcity of water was severe, therefore a lot of animals had to share the same water sources. Neither direct nor indirect contacts through these waterholes could be excluded.

The high prevalence of *E. faecalis* in river samples also draws attention to the contamination spreader role of the rivers. However, the sample collection of this study was carried out after a smaller flood, which could alter the normal conditions. In the future, it is worth sampling the river's water in different periods of the year to assess the risk of freshwater habitats as vehicles of bacteria.

By comparison of AMR conditions of the two habitats, we ascertained that benzylpenicillin and fusidic acid are the antibiotics, to which most of the strains were resistant on both sampling sites. Benzylpenicillin is one of the first-choice antibiotics in veterinary practice (GOGGS ET AL., 2021), therefore the widespread resistance was not surprising. However, about extensive use of fusidic acid we could not find any data. This observation needs further research to highlight its background.

The most prominent finding was the two, methicillin resistant *S. sciuri* isolates in the Zselic Hills, which showed MICs to oxacillin and even clindamycin above the EUCAST clinical breakpoints (EUCAST, 2024). This observation questioned the routine explanation that *S. sciuri*, as an ancient type of staphylococci, is a reservoir of naturally evolved resistance genes of the *Staphylococcus* genus (SACRAMENTO ET AL., 2022). We hypothesised that above naturally occurring *mecA1* gene, which normally cannot cause phenotypic resistance, these strains might carry acquired genetic elements as well. Maybe as a result of a human mediated contamination of the wild domain of health. *S. sciuri* group can acquire and spread AMR genes as pathogenic staphylococci. This ability calls attention to these ubiquitous bacteria as potential threat to human and animal health (DE CARVALHO ET AL., 2024). It was rather curious that the two CoPS strains, *S. aureus* (Zselic) and *S. hyicus* (Drava) did not show resistance to any of the tested antibiotics.

In *Enterococcus gallinarum* strains, we detected vancomycin and ciprofloxacin resistance with very low MIC on both study sites. In the case of vancomycin resistance, we know that *E. gallinarum*, *E. casseliflavus*, and *E. flavescens* species can carry intrinsic resistance genes. The resistance to ciprofloxacin needs further research completed with molecular genetics to reveal the background.

Though the graphical presentation of the AMR data showed conspicuous difference between the two habitats (Sankey charts in Supplementary Material), the statistical analysis of AMR and MDR rates could not reveal any difference between the Drava floodplain and the Zselic forest waterholes.

Summarising our observations, we can ascertain that both staphylococci and enterococci could be isolated from environmental samples with high prevalence. Therefore, the chosen laboratory process was confirmed to be appropriate for these types of samples. The remarkable rate of AMR and MDR in the isolated strains made them suitable as model bacteria for investigation of AMR circulation through the domains of health. Our findings supported the hypothesis that both rivers and watering sites of wildlife can serve as vehicles of AMR. For better appreciation of this role of water, this research is worth continuing with larger sample size completed with molecular genetic investigations.

Acknowledgments

The study was supported by the Flagship Research Groups Programme of the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences.

References

- AMOROSO, C.R., KAPPELER, P.M., FICHEL, C. & NUNN, C.L. (2019): Fecal contamination, parasite risk, and waterhole use by wild animals in a dry deciduous forest. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 73(11), 153, <https://doi.org/10.1007/s00265-019-2769-6>
- BARASONA, J.A., VICENTE, J., DÍEZ-DELGADO, I., AZNAR, J., GORTÁZAR, C. & TORRES, M.J. (2017): Environmental presence of *Mycobacterium tuberculosis* complex in aggregation points at the wildlife/livestock interface. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64(4), 1148-1158, <https://doi.org/10.1111/tbed.12480>
- CSIVINCSIK, Á., RÓNAI, Z., NAGY, G., SVÉDA, G. & HALÁSZ, T. (2016): Surveillance of *Mycobacterium caprae* infection in a wild boar (*Sus scrofa*) population in southwestern Hungary. *Veterinarski Arhiv*, 86(6), 767-775.
- DAVIS, B. C., KEENUM, I., CALARCO, J., LIGUORI, K., MILLIGAN, E., PRUDEN, A. & HARWOOD, V.J. (2022): Towards the standardization of *Enterococcus* culture methods for waterborne antibiotic resistance monitoring: A critical review of trends across studies. *Water Research X*, 17, 100161, <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2022.100161>
- DE CARVALHO, A., GIAMBIAGI-DEMARVAL, M. & ROSSI, C.C. (2024): *Mammaliococcus sciuri*'s pan-immune system and the dynamics of horizontal gene transfer among Staphylococcaceae: a One-Health CRISPR tale. *Journal of Microbiology*, 62, 775–784, <https://doi.org/10.1007/s12275-024-00156-7>
- DIAS, F.S., BETANCOURT, M., RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, P.M. & BORDA-DE-ÁGUA, L. (2021): Analysing the distance decay of community similarity in river networks using Bayesian methods. *Scientific Reports*, 11(1), 21660. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01149-x>
- EUCAST (THE EUROPEAN COMMITTEE ON ANTIMICROBIAL SUSCEPTIBILITY TESTING). (2024): Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 14.0. <http://www.eucast.org>.
- FINDLAY, S. (1995): Importance of surface-subsurface exchange in stream ecosystems: The hyporheic zone. *Limnology and Oceanography*, 40(1), 159-164, <https://doi.org/10.4319/lo.1995.40.1.0159>
- GOGGS, R., MENARD, J.M., ALTIER, C., CUMMINGS, K.J., JACOB, M.E., LALONDE-PAUL, D.F., PAPICH, M.G., NORMAN, K.N., FAJT, V.R., SCOTT, H.M. & LAWHON, S.D. (2021): Patterns of antimicrobial drug use

- in veterinary primary care and specialty practice: a 6-year multi-institution study. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(3), 1496-1508, <https://doi.org/10.1111/jvim.16136>
- GOTTSTEIN, S., REDŽOVIĆ, Z., ERK, M., SERTIĆ PERIĆ, M., DAUTOVIĆ, J. & CINDRIĆ, M. (2023): Life history traits of the stygophilous amphipod *Synurella ambulans* in the hyporheic zone of the lower reaches of the Upper Sava River (Croatia). *Water*, 15(18), 3188, <https://doi.org/10.3390/w15183188>
- GVOZDIĆ, V., BRANA, J., PUNTARIĆ, D., VIDOSAVLJEVIĆ, D. & ROLAND, D. (2011): Changes in the lower Drava River water quality parameters over 24 years. *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju*, 62(4), 325-332, <https://doi.org/10.2478/10004-1254-62-2011-2128>
- JANSEN, A., NÖCKLER, K., SCHÖNBERG, A., LUGE, E., EHLERT, D. & SCHNEIDER, T. (2006): Wild boars as possible source of hemorrhagic leptospirosis in Berlin, Germany. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 25, 544-546, <https://doi.org/10.1007/s10096-006-0174-3>
- LIGUORI, K., KEENUM, I., DAVIS, B. C., CALARCO, J., MILLIGAN, E., HARWOOD, V.J. & PRUDEN, A. (2022): Antimicrobial resistance monitoring of water environments: a framework for standardized methods and quality control. *Environmental Science & Technology*, 56(13), 9149-9160, <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c08918>
- LÓCZY, D., DEZSŐ, J., CZIGÁNY, S., GYENIZSE, P., PIRKHOFFER, E. & HALÁSZ, A. (2014): Rehabilitation potential of the Drava River floodplain in Hungary. *Water Resources and Wetlands, Conference Proceedings*, 11-13, DOI:10.13140/2.1.4324.4802.
- MA, Y., LAN, G., LI, C., CAMBAZA, E.M., LIU, D., YE, X., CHEN, S. & DING, T. (2019): Stress tolerance of *Staphylococcus aureus* with different antibiotic resistance profiles. *Microbial Pathogenesis*, 133, 103549, <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103549>
- NARANJO, V., GORTAZAR, C., VICENTE, J. & DE LA FUENTE, J. (2008): Evidence of the role of European wild boar as a reservoir of *Mycobacterium tuberculosis* complex. *Veterinary Microbiology*, 127(1-2), 1-9, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.10.002>
- NOCERA, F.P., FERRARA, G., SCANDURA, E., AMBROSIO, M., FIORITO, F. & DE MARTINO, L. (2022): A preliminary study on antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus* spp. and *Enterococcus* spp. grown on mannitol salt agar in European wild boar (*Sus scrofa*) Hunted in Campania Region-Italy. *Animals*, 12, 85, <https://doi.org/10.3390/ani12010085>
- PARIA, P., CHAKRABORTY, H.J. & BEHERA, B.K. (2022): Identification of novel salt tolerance-associated proteins from the secretome of *Enterococcus faecalis*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 38(10), 177, <https://doi.org/10.1007/s11274-022-03354-w>
- SACRAMENTO, A.G., FUGA, B., MONTE, D.F., CARDOSO, B., ESPOSITO, F., DOLABELLA, S.S., BARBOSA, A.A. T., ZANELLA, R.C., CORTOPASSI, S.R.G., DA SILVA, L.C.B.A., LINCOPAN, N. & SELLERA, F.P. (2022): Genomic features of mecA-positive methicillin-resistant *Mammaliicoccus sciuri* causing fatal infections in pets admitted to a veterinary intensive care unit. *Microbial Pathogenesis*, 171, 105733, <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105733>
- SALEM, A., DEZSŐ, J., EL-RAWY, M. & LÓCZY, D. (2020): Hydrological modeling to assess the efficiency of groundwater replenishment through natural reservoirs in the Hungarian Drava River floodplain. *Water*, 12(1), 250, <https://doi.org/10.3390/w12010250>
- SHAW, C., STITT, J. M., & COWAN, S. T. (1951). Staphylococci and their classification. *Microbiology*, 5(5), 1010-1023, <https://doi.org/10.1099/00221287-5-5-1010>
- STANFORD, J. & WARD, J. (1988): *The hyporheic habitat of river ecosystems*. *Nature*, 335, 64-66, <https://doi.org/10.1038/335064a0>
- SWAN, A. (1954): The use of a bile-aesculin medium and of Maxted's technique of Lancefield grouping in the identification of enterococci (group D streptococci). *Journal of Clinical Pathology*, 7(2), 160-163. <https://doi.org/10.1136/jcp.7.2.160>
- TADIĆ, L. & BRLEKOVIĆ, T. (2019): Hydrological characteristics of the Drava River in Croatia. In: Lóczy, D. (eds) *The Drava River. Springer Geography*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92816-6_6
- ZAHEER, R., COOK, S.R., BARBIERI, R., GOJI, N., CAMERON, A., PETKAU, A., POLO, R.O., TYMENSEN, L., STAMM, C., SONG, J., HANNON, S., JONES, T., CHURCH, D., BOOKER, C.W., AMOAKO, K., VAN DOMSELAAR, G., READ, R.R. & MCALLISTER, T.A. (2020): Surveillance of *Enterococcus* spp. reveals distinct species and antimicrobial resistance diversity across a One-Health continuum. *Scientific Reports*, 10(1), 3937, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61002-5>

Nagyvad–gépjármű ütközések alakulása Magyarországon az elmúlt két évtizedben

Kovács Márk Ferenc¹ és Tari Tamás^{1,*}

¹Soproni Egyetem, Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézet, Ember–Vadvilág Interakciók Kutatócsoport
H-9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

*levelező szerző: markkovacs16@gmail.com

Absztrakt

A vad–gépjármű ütközések révén a közúthálózat jelentős hatást gyakorol a vadon élő állatok populációira, az élőhely-fragmentációs hatásai révén pedig az élőhelyükre is. Magyarországon a megelőző intézkedések hiánya okán a nagyvadfajok populációit is kiemelten érinti a közúti mortalitás. Vizsgálatunkban az elérhető magyarországi adatokat elemeztük a vadelütések tér és időbeli mintázata tekintetében fajonkénti bontásban. Az elemzés során a nagyvad elütéseket helyeztük a fókuszba 2000 és 2021 között. Eredményeink szerint a vizsgálati időszakban 114 562 nagyvad elütés történt, mely az összes vadelütés 35,97%-át képezi. E legnagyobb számban özet ütnek el a hazai úthálózaton, melyen belül különösen a suták az érintettek. A térbeli mintázat elemzésével egy átfogó képet kaptunk a nagyvadfajok lokális állományviszonyaiknak és faji sajátosságaiknak az elütések számára gyakorolt hatására. A közúti infrastruktúra további fejlődése során az eddigieknél nagyobb hangsúlyt szükséges helyezni az ökológiai szempontokra a tervezési fázisban.

Kulcsszavak: közút, baleset, vadelütés, fenntartható fejlődés

1. Bevezetés

Az emberiség történetének utóbbi két évszázada az egyre gyorsuló ütemben zajló technológiai fejlődésről szól. Ezzel párhuzamosan zajlik a közúti infrastruktúra fejlődése, mely elősegíti, hogy a megtermelt javak és szolgáltatások a lehető legrövidebb úton, a lehető leggyorsabban eljussanak a fogyasztókhoz, vagy fordítva. Ugyanakkor jelentős mértékben hozzájárul az élőhely-fragmentáció hatásainak erősödéséhez, ezáltal az élőhelyek általános leromlásához világszerte (BENNETT 2017). A közúthálózat hosszának és a regisztrált gépjárművek általános és folyamatos növekedése évről-évre tovább rontja a helyzetet (WILKINS ET AL. 2019; SCHWABE ET AL. 2000). Magyarországon a gyorsforgalmi úthálózat intenzív fejlődése mellett, a közúti járműforgalom is jelentősen növekedett, míg 2000-ben az átlagos napi forgalom 2519 jármű/nap volt a magyar közúthálózaton (THURZÓ 2001), addig 2021-re már 4026 jármű/napra (JANÁS 2022), 52,82%-kal növekedett. A Magyarországon forgalomban levő személygépjárművek száma 70%-kal emelkedett ugyanebben az időszakban (KSH 2022). Ez a folyamat jelentős nyomást gyakorol a környezetre, különös mértékben a vadon élő állatokra, többek között a vad–gépjármű ütközések révén (FORMAN ÉS ALEXANDER 1998). A nagytestű vadfajok közül különösen érintett az őz, a gímszarvas és a vaddisznó, de a közepes testméretű ragadozó fajok, mint a borz (*Meles meles*) vagy a róka (*Vulpes vulpes*) populációit is jelentősen érinti a közúti mortalitás (LÁSZLÓ & FARAGÓ 2013; MARKOLT ET AL. 2012; CSÁNYI ET AL. 2021). A fenntartható fejlődés lényeges kérdése a közlekedés és az általa okozott káros

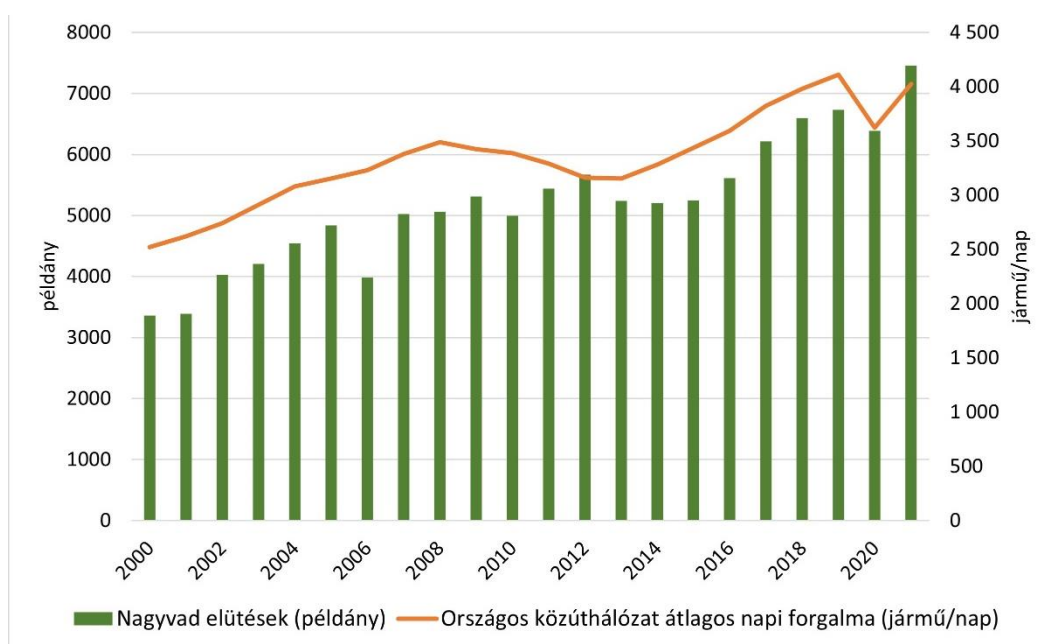
hatások, mint amilyen a vad-gépjármű ütközések kezelése is. Vizsgálatunkban az elérhető magyarországi adatokat elemeztük a vadeltűések tér és időbeli mintázata tekintetében vadfajonkénti bontásban. Az elemzés során a nagyvad elűtések helyezettük a fókuszba.

2. Anyag és módszer

Vizsgálatunkban a nyilvánosan elérhető magyarországi adatokat elemeztük a vadeltűések tér- és időbeli mintázata tekintetében, vadfajonkénti bontásban. Ehhez az Országos Vadgazdálkodási Adattár vadelhullási adataiból (CSÁNYI ET AL. 2021) a nagyvad elűtések adatbázisba gyűjtöttük a vizsgálati időszakra vonatkozóan (2000–2021). Minden évre vármegyei szinten összesítettük az adatokat a gímszarvas (*Cervus elaphus*), a dāmivad (*Dama dama*), az őz (*Capreolus capreolus*), a muflon (*Ovis aries*) és a vaddisznó (*Sus scrofa*) esetében. Az elemzéshez felhasznált átlagos forgalmi adatok az Országos Közúti Adatbankból származnak. Az adatbázis kezeléséhez és az eredmények előállításához Microsoft Excelt használtunk. Az elemzés során a nagyvad gépjármű ütközéseket helyeztük a fókuszba, az adatok vármegyei szinten, faj, ivar és kor szerinti bontásban álltak rendelkezésre. Statisztikai elemzéshez a PAST4 szoftvert használtuk (HAMMER ET AL. 2001). Az elűtések adatait Shapiro-Wilk tesztnek vetettük alá, mely során bebizonyosodott az adatok normális eloszlása, ezért parametrikus próbákat (ANOVA, Tukey’s pairwise) hajtottunk végre az adatokon a klaszter analízist követően, mellyel az adatokból következő térbeli mintázatot elemeztük. Az éves trendek vizsgálatára Spearman rank korrelációt alkalmaztunk.

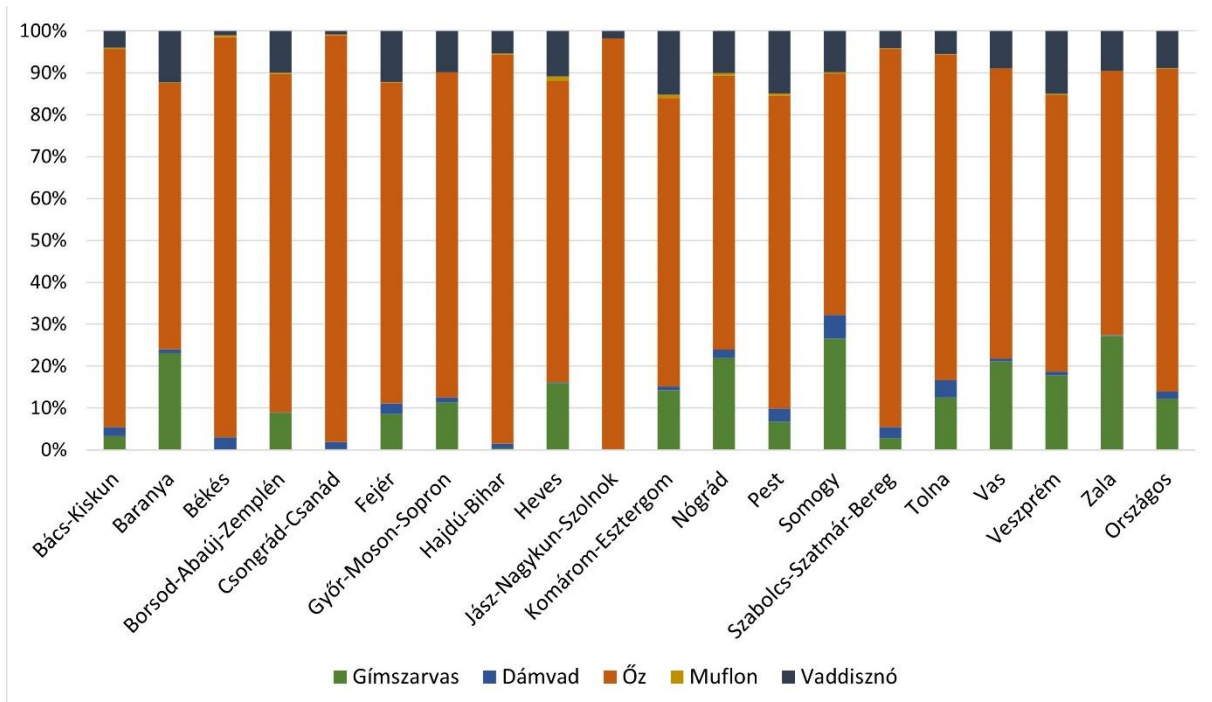
3. Eredmények

A vizsgálati időszak alatt összesen 318 480 vadeltűést rögzítettek a vadászatra jogosultak az éves jelentéseikben, melyből a nagyvadfajokat érintő balesetek száma 114 562 (35,97%). 2000 és 2021 között abszolút értéken (Spearman rank korreláció: $r = 0,939$; $p < 0,001$) és a napi átlagos országos keresztmetszeti forgalomra vetítve is ($r = 0,823$; $p < 0,001$) növekedett a nagyvad-gépjármű ütközések száma (1. ábra).



1. ábra: Nagyvad-gépjármű ütközések száma és a közúthálózat átlagos napi forgalma országosan (2000–2021)

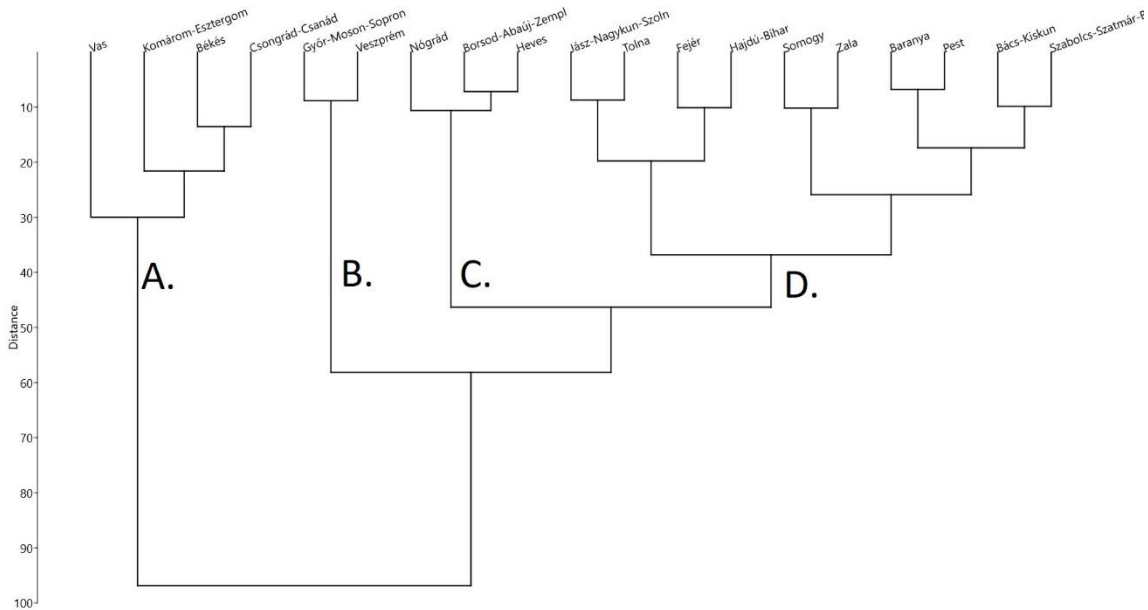
A 21 év alatt a leginkább veszélyeztetett nagyvadfajnak az őz (n = 88 185; az összes nagyvadelütés 76,97%-a) bizonyult, amely összhangban van a nemzetközileg is tapasztalható trendekkel. Az őz után a gímszarvas (n = 13 995; 12,18%) és a vaddisznó (n = 10 118; 8,83%) a legtöbb elütést jegyző vadfajok. A többi nagyvadhoz képest elenyésző számban dámvad- (n = 2007; 1,75%) és muflonelütést (n = 297; 0,26%) is jelentettek a vadászatra jogosultak. 2000 és 2021 között az őzelütések tekintetében abszolút értéken Vas (n = 7319), Győr-Moson-Sopron (n = 6309) és Békés vármegyében (n = 6297) ütötték el a legtöbb őzet. A gímszarvassal való ütközések a Nyugat- és Dél-Dunántúlon a leggyakoribbak (Vas: n = 2227; Zala: n = 1914; Somogy: n = 1772). Vaddisznó kapcsán a legtöbb elhullást Veszprém (n = 1215), Pest (n = 1186) és Vas vármegyében (n = 951) rögzítették (2. ábra).



2. ábra: Nagyvad-gépjármű ütközések aránya fajonként, vármegyei szinten (2000–2021)

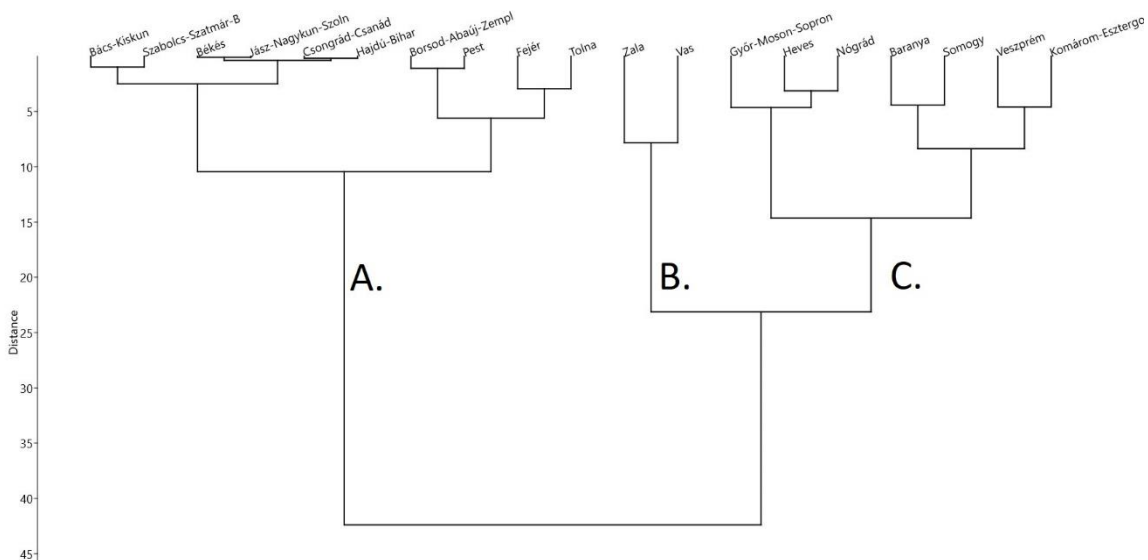
A térbeli mintázat vizsgálatára a három legtöbbet elütött nagyvad esetében vármegyei szinten az elütéseket az adott vármegye közúthálózatának 100 kilométerére vetítve vizsgáltuk az adatokat. A nagy variancia miatt szükséges volt a vármegyék kategorizálása az elütések átlagos számát tekintve, hogy hasonló értékkel bíró megyéket azonos csoportba helyezve vizsgáljuk. Ennek során klaszter analízist (Ward módszerrel) végeztünk mindhárom faj esetében. Az őz tekintetében 4 csoportba voltak sorolhatóak a vármegyék (A., B., C., D.) az éves elütésszám/100 km alapján (3. ábra). A csoportok közötti különbség szignifikánsnak bizonyult (ANOVA:

$F_{(3, 84)}=41,12$; $p<0,001$) A Tukey's pairwise teszt szintén bizonyította a csoportok közötti szignifikáns különbségeket (A. \leftrightarrow B.: $Q=4,775$, $p=0,006$; B. \leftrightarrow C.: $Q=10,06$, $p<0,001$; A. \leftrightarrow C.: $Q=14,83$, $p<0,001$; A. \leftrightarrow D.: $Q=9,947$, $p<0,001$; B. \leftrightarrow D.: $Q=5,173$; $p=0,002$; C. \leftrightarrow D.: $Q=4,883$, $p=0,004$). Az A. csoportba tartoznak Vas, Komárom-Esztergom, Békés és Csongrád-Csanád vármegyék átlagosan 18,89 egyed éves őzelütéssel 100 kilométerenként a vizsgálati időszakban. A B. csoportban Győr-Moson-Sopron és Veszprém vármegye található átlag 15,43 példány/100 km-el, A C.-ben Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves és Nógrád átlag 8,15 pld/100 km-el, A D. csoportban pedig Bács-Kiskun, Baranya, Fejér, Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Pest, Somogy, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Tolna és Zala átlagosan 11,69 pld/100 km-el.



3. ábra: Vármegyék csoportosítása az őzelüések 100 km-re vetített száma alapján

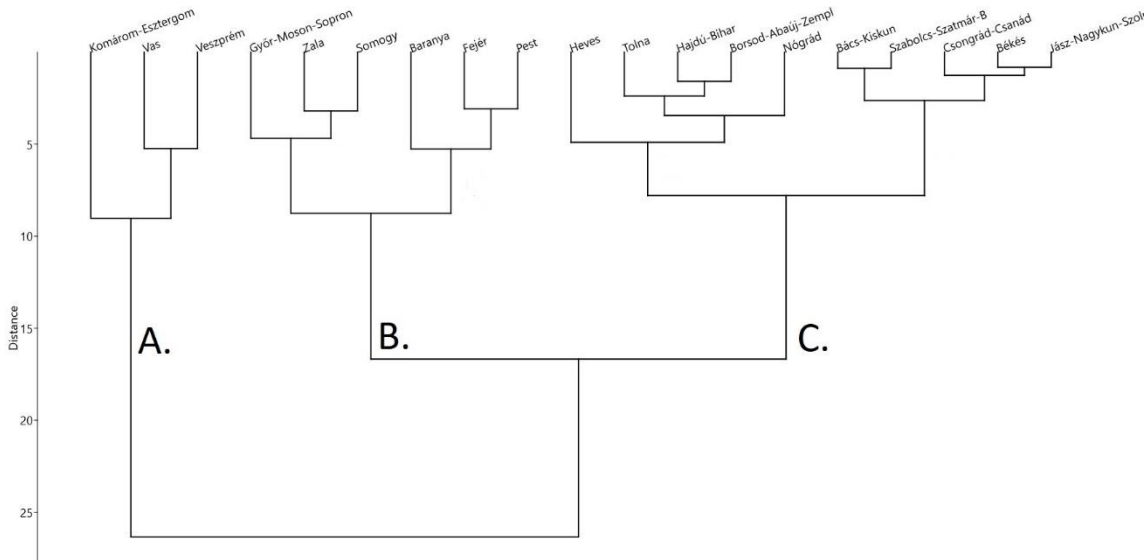
A gímszarvas tekintetében ugyanezen elemzést elvégezve három csoport rajzolódott ki, szintén szignifikáns csoportok közötti különbségekkel (ANOVA: $F_{(2, 63)}=283,3$, $p<0,001$; Tukey's pairwise: A. \leftrightarrow B.: $Q=33,66$, $p<0,001$; B. \leftrightarrow C.: $Q=16,16$, $p<0,001$; A. \leftrightarrow C.: $Q=17,5$, $p<0,001$). Az A. csoport éves átlaga a vizsgált 21 év során 0,60 pld/100 km, melybe Bács-Kiskun, Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén, Csongrád-Csanád, Fejér, Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Pest, Szabolcs-Szatmár-Bereg és Tolna vármegyék tartoznak. A B. csoportban két nyugat-dunántúli vármegye, Vas és Zala került átlag 5,83 pld/100 km-el, míg a C-be Baranya, Győr-Moson-Sopron, Heves, Komárom-Esztergom, Nógrád, Somogy és Veszprém tartozik 3,32 pld/100 km átlagos elütésszámmal (4.ábra).



4. ábra: Vármegyék csoportosítása a gímszarvas elütések 100 km-re vetített száma alapján

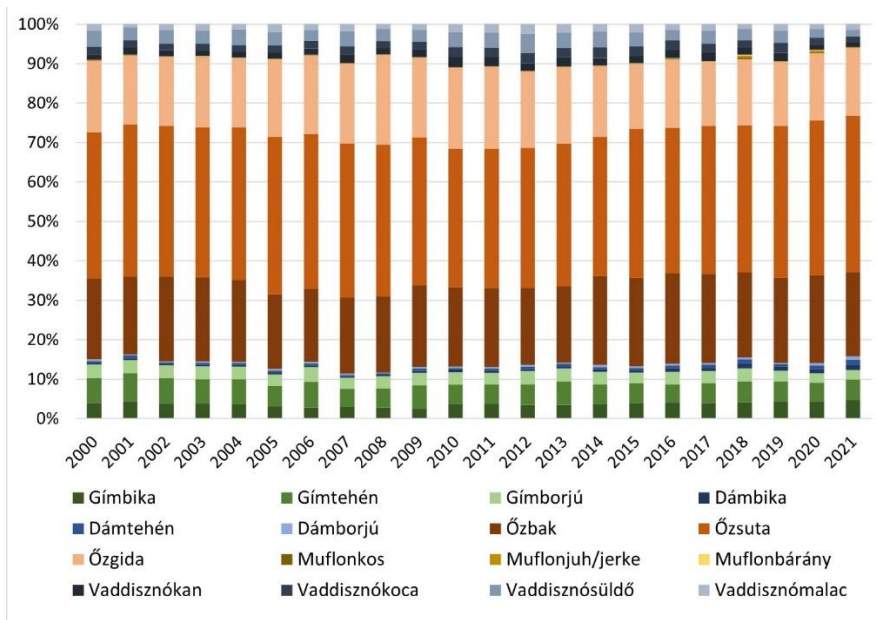
A vaddisznó vizsgálatokor 3 szignifikánsan különböző csoportot sikerült elkülönítenünk (ANOVA: $F_{(2, 63)}=87,16$, $p<0,001$; Tukey's pairwise: A. \leftrightarrow B.: $Q=10,02$, $p<0,001$; A. \leftrightarrow C.:

$Q=18,65$; $p<0,001$; $B.\leftrightarrow C.:$ $Q=8,632$, $p<0,001$). Az A. csoportba került Komárom-Esztergom, Vas és Veszprém vármegye átlagosan 3,42 elütött vaddisznó/100 km-el, a B.-ben található Baranya, Fejér, Győr-Moson-Sopron, Pest, Somogy és Zala 1,95 pld/100 km-el, a C.-be pedig az összes többi vármegye került (Bács-Kiskun, Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén, Csongrád-Csanád, Hajdú-Bihar, Heves, Jász-Nagykun-Szolnok, Nógrád, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Tolna) 0,68 pld/100 km-el (5. ábra).



5. ábra: Vármegyék csoportosítása a vaddisznó elütések 100 km-re vetített száma alapján

Az összegyűjtött adatok arra is alkalmasak voltak, hogy a nagyvadfajokon belül ivari és korosztály-besorolási szinten is vizsgáljuk a nagyvad-gépjármű ütközések gyakoriságát 2000 és 2021 között.



6. ábra: Nagyvad-gépjármű ütközések faj, kor és ivar szerinti aránya évenként (2000–2021)

Ez alapján elmondható, hogy a nagyvad elütések átlagosan 37,68%-át az őzsuták teszik ki, mögötte a bakok 20,78%-kal, a gidák pedig átlagosan az elütések 18,51%-át teszik ki. A gímszarvasnál szintén a nőivar érintett jobban, a tehenek évente, átlagosan az elütések 5,51%-ban érintettek, míg a bikák 3,70%-ban, a borjak pedig 3,07%-ban. A vaddisznó tekintetében a süldők a legveszélyeztetettebbek, átlagosan 3,36%-os éves gyakorisággal, a kocák 2,04%-kal, a kanok 1,85%-kal, míg a malacok 1,62%-kal járultak hozzá átlagosan az éves elütések számához a vizsgálati időszakban (6. ábra).

4. Eredmények megvitatása és következtetések

A közúti infrastruktúra fejlődése és a forgalom növekedése negatív hatással van a vadon élő állatok mortalitására. Noha az összes vad–gépjármű ütközés kisebb hányadát képezik a nagyvadfajokat érintő balesetek, azok a vadászatra jogosultak és a közlekedésben részt vevők oldalán jelentkező károk miatt is nagyobb figyelmet élveznek. Az őz magasán a legnagyobb számban elütött nagyvadfajunk, ami nem hazai sajátosság, hiszen Közép-Kelet Európában ugyanez a jellemző (BÍL ET AL. 2021, LÁSZLÓ ÉS FARAGÓ 2013), hasonlóan a gímszarvas és a vaddisznó esetében (PAGANY 2020). Nagy eltérések mutatkoznak az egyes nagyvadfajokat érintő balesetek számában, melyek leginkább az eltérő faji sajátosságokra, (állomány nagyság, populációdinamikai sajátosságok), eltérő életmódra (napon belüli aktivitás, időszakos aktivitás) vezethetőek vissza (MORELLE ET AL. 2013) A legtöbb, a vad–gépjármű ütközések témájával foglalkozó szakirodalom kiemeli a megelőző intézkedések fontosságát, netán javaslatot is tesz ezek kivitelezésére, amely nemcsak az emberi biztonság, hanem a vadfajok populációit ért mortalitás miatt is üdvözlendő. Magyarország a megelőző intézkedések tekintetében a fejlettebb országokhoz képest még elmaradásban van, az ökológiai szempontok még nem élveznek kiemelt figyelmet az új közúti infrastruktúra tervezése és megvalósítása során.

Irodalom

- BENNETT, V. J. 2017: Effects of Road Density and Pattern on the Conservation of Species and Biodiversity. *Curr Landscape Ecol Rep* (2017) 2: 1–11. <https://doi.org/10.1007/s40823-017-0020-6>
- BÍL, M., ANDRÁŠIK, R., CÍCHA, V., ARNON A., KRUSE M., LANGBEIN, J., NÁHLIK, A., NIEMI, M., POKORNY, B., COLINO-RABANAL, V. J., ROLANDSEN, C. M., SEILER A. 2021: COVID-19 related travel restrictions prevented numerous wildlife deaths on roads: A comparative analysis of results from 11 countries. *Biological Conservation* Vol. 256, April 2021, 109076. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109076>
- CSÁNYI, S. (ED.) 2021: Vadgazdálkodási Adattár - 2020/2021. vadászati év. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő, 70 pp.
- FORMAN, R. T. T., ALEXANDER L.E. 1998: Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29(1): 207–231. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>
- HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T., RYAN, P. D. 2001: PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electron*, 4(1): 9.
- JANÁS, L. (ED.) 2022: Az országos közutak 2021. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma. Magyar Közút Nonprofit Zrt. 2022. június.
- KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL 2022: Összefoglaló táblák (STADAT), 24.1.1.23. A közúti gépjárművek száma járműnemenként, az év végén.
- LÁSZLÓ, R., FARAGÓ S. 2013: Nagyvad-elütések területi megoszlása 1998-2007 közötti időszakban Magyarországon. In: Tóth, M., Simigla, Sz.; Puky, M. (ed.) 2013: Vonalas létesítmények és élővilág: Kapcsolatok, megoldások, monitoring. Vonalas létesítmények IENE Műhelytalálkozó. Budapest, Magyarország: 32 p.
- 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* 8(2): 414–425.

- MORELLE, K., LEHAIRE, F., LEJEUNE, P. 2013: Spatio-temporal patterns of wildlife-vehicle collisions in a region with a high-density road network. *Nature Conservation* 5: 53–73.
<https://doi.org/10.3897/natureconservation.5.4634>
- PAGANY, R. 2020: Wildlife-vehicle collisions - Influencing factors, data collection and research methods. *Biological Conservation* Vol. 251, November 2020, 108758.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108758>
- THURZÓ, G. (ED.) 2001: Az országos közutak 2000. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma. Állami Közúti Műszaki és Információs Kht. 2001 május.
- SCHWABE, K. A., SCHUHMAN, P. W., TONKOVICH, M. J., WU, E. 2000: An analysis of deer-vehicle collisions: the case of Ohio. *Human Conflicts with Wildlife: Economic Considerations*. 10.
- WILKINS, D. C., KOCKELMAN, K. M., JIANG, N. 2019: Animal-vehicle collisions in Texas: How to protect travelers and animals on roadways. *Accident Analysis and Prevention* 131: 157–170.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.05.030>

A szabadlevegős erdei óvoda potenciálja

Kovácsné Vinkovics Éva

Soproni Egyetem, Benedek Elek Pedagógiai Kar, Társadalom-, Szociális és Kommunikációtudományok Intézet

Abstract

A fenntartható fejlődés kihívásai a pedagógiát is érintik. Fontos, hogy a kihívásokat felismerve a pedagógia ezekre új értékteremtő válaszokat tudjon megfogalmazni. Jó példa erre a szabadlevegős erdei óvoda, a Waldkindergarten. Az unikális óvodatípusról való ismeretterjesztés nem titkolt célja a hazai adaptálás lehetőségeinek feltérképezése a hagyományos óvodák melletti potenciális alternatívaként, már csak azért is, mert a jelen tanulmányban bemutatott mikrokutatás eredménye a kereslet meglétét igazolja. A környezetpedagógia célja a felelős, környezettudatos magatartás kialakítása mellett az emberi élet minőségének fenntartása illetve javítása oly módon, hogy az egyénnek alapvető környezeti ismereteket, magatartási életviteli mintákat nyújtunk. Ennek egyik valóságos és leghatékonyabb színtere az erdei óvoda, ahol „összerakható a világ”, ahol az ismeretek nincsenek nevelési területekre különítve, hanem a környezetet a maga bonyolult rendszerében, holisztikusan láthatják a gyermekek.

Kulcsszavak: outdoor tevékenység, környezeti nevelés, erdőpedagógia, szabadlevegős óvoda, fenntarthatóság

1. Bevezetés és irodalmi bemutatás

A 21. századi gyerekek jellemzően ülő környezetben, meghatározott időrenddel nőnek fel. Emiatt kevés szabadságuk van az önálló játékokra és a mindennapi mozgásra, ami negatív következményekkel jár mind testi, mind pszichoszociális fejlődésükre. Ehhez társul a digitális eszközök - mobiltelefonok, táblagépek kijelzője - egyre fokozottabb jelenléte a gyerekek, sőt már az óvodás korosztály mindennapjaiban is. Ezért minden eddiginél fontosabb, hogy sok, illetve minél több időt töltsenek a szabadban és jól is érezzék magukat ott. A szabadtéri tevékenységek pótolhatatlan kikapcsolódást kínálnak, valamint számos fizikai, mentális és érzelmi előnyt nyújtanak a gyerekeknek.

Az óvodás gyerekek szabad levegőn töltött optimális idejére vonatkozóan különböző álláspontok érvényesülnek. Gyerekorvosok ajánlása az egész gyermekkorra vonatkozik, és naponta legalább 3 óra szabad levegőn töltött időt javasol. (HANSCOM, 2016) A Nemzeti Család- és Szociálpolitikai Intézet 2011-ben kiadott ajánlása a szabad levegőn töltött optimális 4-5 óra időtartamot kiegészíti azzal, hogy a gyerek azt aktív mozgással töltsse, azért, hogy az óvodáskorú gyerek - viszonylag nagyméretű - agyába elegendő mennyiségű oxigén jusson. (BALÁZS, 2011) A WHO (2019) 3-4 éves korú gyerekekre vonatkozólag legalább 3 óra különféle típusú, bármilyen fizikai tevékenységet javasol, melyből legalább 1 óra közepes vagy erőteljes intenzitású mozgás épüljön be a gyerekek mindennapi életébe. A Nemzeti Család- és Szociálpolitikai Intézet ajánlásának analógiájára ez lehetőleg a szabad levegőn történjen.

A szabadlevegőn töltött idő pozitívan hat az egészségre, ezért foglalkozik vele több tudományterület, illetve az egészségügyi hálózat. A friss levegőn töltött idő pozitív hatását WOLFRAM (2018) három területbe sorolja, melyek a következők:

A szabad levegőn töltött idő 1. **fizikai** előnyei abban mutatkoznak meg, hogy a rendszeresen kint játszó gyerekek gyakran aktívabbak és jobb fizikai állapotúak - mert a játék fejleszti az erőnlétet -, mint kevésbé aktív társaik. A friss levegőn végzett mozgás erősíti az izmokat, a csontokat, az idegeket, a szív- és érrendszert és az immunrendszert. A szabadban futva edzik állóképességüket, koordinációjukat és erejüket, fejlesztik a motoros készségeket és egyensúlyérzéküket. A napfényből D-vitaminhoz is jutnak, ami fontos az erős csontokhoz és az egészséges immunrendszerhez.

A szabad levegő nyújtotta természetes környezetben a gyerekek kibontakoztathatják kreativitásukat, inspirálják fantáziájukat. A szabadban való felfedezés erősíti kognitív készségeiket és serkenti kíváncsiságukat, megtapasztalhatják határaikat. A természetes környezet javítja a koncentrációt. Ezek a szabad levegőn töltött idő 2. **kognitív** területen megnyilvánuló fejlesztő hatásai.

A 3. **emocionális** területen a szabadban tartózkodás pozitív hatása abban is megmutatkozik, hogy lehetővé teszi a gyerekek számára az ellazulást, a stresszcsökkentést, a mindennapi élet negatív hatásától való elszakadást. Ezen kívül a szabadban való játék szintén lehetőséget kínál a gyerekeknek a szociális készségek fejlesztésére, barátkozásra és a csapatmunka gyakorlására.

Mikrokutatásom tárgya: adott szülőközösségben felmérni, hogy óvodás korú gyermekük/gyermekük - évszakonkénti lebontásban - naponta mennyi időt töltenek a szabad levegőn.

2. Anyag és módszer

A Soproni Egyetem Gyakorló Óvodájába járó óvodások szabad levegőn töltött idejének mérésére mikrokutatást, időháztartás vizsgálatot végeztem kvalitatív kutatási módszerrel. Félig strukturált online kérdőív kitöltésére kértem a fent nevezett intézmény szülőközösségét. Az intézménybe jelenleg 204 gyerek jár, ezzel a várható mintaszámmal kalkuláltam, ezzel szemben 44 fő kitöltött kérdőív érkezett vissza, ami 22,5 %-os kitöltöttségnek felel meg.

A szociális adatok – életkor, nem, foglalkozás, iskolai végzettség, lakhely – mellett a szülőknek 11 válaszlehetősége volt arra a kérdésre vonatkozólag, hogy hány órát tölt gyermeke évszakonként a szabad levegőn. A kérdésben bennfoglaltatott az az információ, hogy az időtartam megadásába számítsák bele az intézményben feltételezhetően töltött időtartamot is. A válaszlehetőségek 2 órás intervallummal, összesen 10 óra időtartamot fedtek le, illetve 1-1 válaszlehetőség volt az egy óránál kevesebb, illetve 10 óránál több kategória.

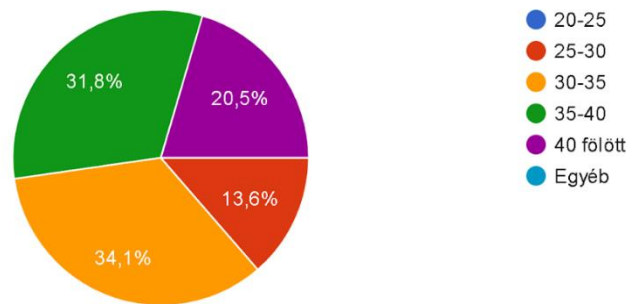
Mivel a kutatás távlati és közvetett célja a szülők körében a szabadlevegős erdei óvoda iránti érdeklődés mértékének felkutatása, ezért a kérdőív bevezetőjében rövid, de informatív leírást adtam a klasszikus erdei óvoda lényegéről. Erre vonatkozó kérdések száma kettő volt: hallott-e már a német nyelvterületen elterjedt erdei óvodáról, illetve beíratná-e gyermekét ilyen intézménybe?

3. Eredmények

A kiértékelést a szociális adatok ismertetésével kezdem. A kérdőívet 90,7 %-ban nők, azaz anyák töltötték ki, a gyermekek neme majdnem fele-fele arányban oszlik meg. A kitöltők életkori megoszlása az 1. sz. ábrának megfelelően négy kategóriába sorolható, 34,1 %-a 30-35 éves, 31,8 %-a 35-40 éves, a kitöltők közötti legidősebb korosztály 40 év feletti 20,5 %-ban, a legfiatalabb korosztály pedig 13,6 %-ban képviselteti magát, ők 25-30 év közöttiek.

1. Az Ön életkora

44 válasz

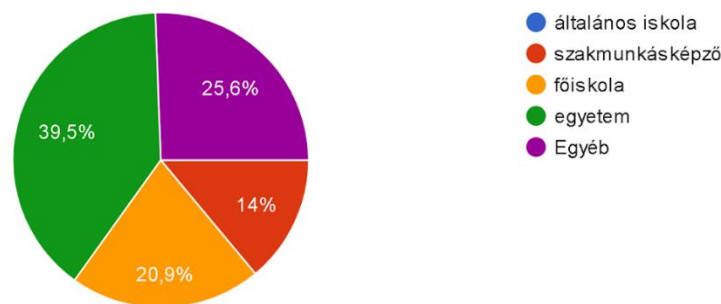


1. ábra: Megkérdezettek életkor szerinti eloszlása

A megkérdezettek 39,5 %-ának van egyetemi, 20,9 %-ának főiskolai végzettsége, 14%-a szakmunkásképző iskolát végzett, és 25,5 %-uk egyéb végzettséggel rendelkezik (diagramos ábrázolást lásd a 2. sz. ábrán). Az egyetemi iskolai végzettség legnagyobb aránya a kiértékelés során a későbbiekben lesz releváns.

4. Az Ön iskolai végzettsége

43 válasz



2. ábra: Megkérdezettek iskolai végzettsége

A szabadlevegőn töltött idő évszakonként eloszlását a 3. sz. ábrán látható táblázatban foglaltam össze.

1. táblázat: A megkérdezettek gyerekeinek szabadlevegőn töltött ideje évszakonként

	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	< 1	> 10
Ősz	9,1	45,5	18,2	9,1	11,4	4,5	2,3	-	-	-	-
Tél	34,1	36,4	25	4,5	-	-	-	-	-	-	-
Tavaszi	4,7	37,2	23,3	16,3	9,3	4,7	2,3	-	-	2,3	-
Nyár	4,8	26,2	7,1	11,9	9,5	9,5	9,5	7,1	9,5	-	4,8

Az óvodás korban ajánlott 4-5 órás szabad levegőn tartózkodásnak a szülők nyilatkozata szerint őszen a gyerekek mindössze 9,1 %-a, télen 4,5 %-a, tavasszal 16,3 %-a, nyáron pedig mindössze 11,9 %-a felel meg, ami minden évszakban jelentősen alulmarad a remélt, vagy csak az iskolázottsági arány miatt is várt eredménytől. A félig strukturált kérdőív lehetőséget nyújt megjegyzések írására, mellyel a megkérdezettek között volt, aki élt. A megjegyzések között olvasható, hogy a megadott értéktől pozitív, de sajnálatos módon negatív irányba is van eltérés hétvégén, amikor az intézményen keresztüli szabad levegőn töltött idő nem számolható. Ugyanez a tendencia figyelhető meg a válaszadók által leggyakrabban megadott időtartam - évszaktól függetlenül 2-3 óra – tekintetében. Az évszakok közül ugyanis nyáron a legkisebb a 2-3 órás szabadlevegőn való tartózkodás aránya. Megfigyelhető ugyanakkor, hogy a nyári időszakban a legnagyobb a gyerekek szabadlevegős tartózkodásának szórása. Két extrém értéket is szeretnék megemlíteni. Kevesebb, mint egy órát a válaszadók 2,3 %-a jelölte meg, ami az alacsony mintaszám miatt csak egy választ jelent, mindenképp említésre méltó, mivel óvodás gyermekekről van szó, valamint amiatt, mert a válasz a tavaszi időszakra vonatkozóan érkezett. Öröndetes ugyanakkor, hogy a negatív példájú eredménnyel szemben pozitív válasz is érkezett 4,8 % arányban, miszerint a gyermek több mint 10 órát tartózkodik szabadban, mégpedig nyári időszakban.

A fentiekben említett közvetett kutatási kérdés megválaszolásához feltett kérdésekre - Hallott-e már a német nyelvterületen elterjedt szabadlevegős/erdei óvodáról?, illetve Beíratná-e gyermekét erdei óvodába? – adott válaszokból kiderül, hogy míg a szülők 32 százaléka nem hallott az említett intézményről, addig 56,8 százalékuk nyilatkozott úgy, hogy beíratná a gyermekét erdei óvodába.

4. Eredmények megvitatása és következtetések

A kutatás alapvető célja a Soproni Egyetem Gyakorló Óvodájában pilot jelleggel szabadlevegős erdei óvodai csoport beindítása érdeklődő szülők, illetve gyermekeik részére. Emellett több érv szól: a Soproni Egyetem zöld egyetem; van óvodapedagógus, valamint erdészeti-faipari képzése, erdőpedagógiai kurzusai; kedvező környezeti feltételek adottak, például az erdőterület, melynek kiváló levegőminősége országos híré. A tervek között szerepel, hogy évszakonként egy-egy hetet hirdetünk meg önként vállalkozó szülők gyermekei részére. Fontos számunkra a tapasztalatszerzés, a jó gyakorlatok kialakítása. Nem utolsó sorban a klasszikus erdei óvodában való tartózkodás lefedi az ajánlott 4-5 óra szabad levegőn való tartózkodás időtartamát.

Az erdei óvodák új alternatívát és perspektívát jelenthetnek az óvodai nevelésben.

Németországban az 1990-es évek eleje óta léteznek ilyen intézmények. Egyre népszerűbbek nemcsak a szülők és a pedagógusok, hanem a lakosság körében is. Németországban jelenleg

körülbelül 3000 (adat: <https://www.bvnw.de/natur-und-waldkindergaerten/deutschland>) természeti- és erdei óvoda illetve csoport működik, és ez a tendencia tovább emelkedik. Pontos számot közölni nehéz, mert ez a szám csak a Német Természeti és Erdei Óvodák Szervezeténél (Bundesverband der Natur- und Waldkindergärten) regisztrált óvodákat tartalmazza.

Az első erdei óvodát 1954-ben alapította Dániában Ella Flatau. Naponta járt a saját gyerekeivel az erdőbe játszani és megfigyelni a természetet. Fokozatosan egyre több szomszéd, barát, ismerős érdeklődött a gyermekfelügyeletnek ezen formája iránt, akik nem találtak óvodai helyet gyerekeiknek. A szülők összefogtak és megalapították a történelem első erdei óvodáját (BOLAY, 2016).

Németországban két pedagógus, név szerint Kerstin Jebsen és Petra Jäger 1993-ban alapította meg az első ilyen jellegű intézményt Flensburgban, Schleswig-Holstein tartományban. Nem meglepő, hogy éppen a dán-német határon. A két pedagógus már az óvodapedagógus képzésük során érdeklődött az óvodai nevelés alternatív formái iránt, mígnem 1991 áprilisában egy szaklapban megjelent cikk „Ein Kindergarten ohne Türen und Wände“ (Ajtók és falak nélküli óvoda) címmel felhívta a figyelmüket a dániai erdei óvodák mozgalmára. A dániai erdei óvodákban tett többszöri látogatás arra ösztönözte őket, hogy saját erdei óvodát hozzanak létre. 1991. szeptember végén pedagógusokkal és pszichológusokkal közösen kidolgozták a pedagógiai programjukat és egyesületet alapítottak. Egyesületüket 1992 októberében elismerték. Modelljüket követve egyre több ilyen intézmény jelent meg Németországban (HÄFNER, 2002).

MIKLITZ (2004) az erdei óvodának alapvetően két formáját különbözteti meg: 1. klasszikus/tiszta, 2. integrált erdei óvodát. Ezek mellett léteznek olyan hagyományos óvodák, melyek erdei projekteket, projektheteket, -napokat szerveznek és magukat erdei óvodának nevezik. A továbbiakban csak a klasszikus erdei óvoda bemutatására szorítkozom, mivel az integrált erdei óvoda lényegében a klasszikus erdei óvodai koncepció beillesztése a hagyományos, zárt lakóterű óvoda programjába.

Nem véletlen a magyar szabadlevegős óvoda, illetve a német nyelvterületen elterjedt „tető és falak nélküli óvoda” terminus, ugyanis a klasszikus erdei óvodának nincsen klasszikus értelemben vett óvodaépülete, az erdőbe kihelyezett, a funkciónak megfelelően átalakított lakókocsi, vagy konténerház áll rendelkezésre kedvezőtlen időjárás esetén behúzódni, étkezni. Veszélyes, előre jelzett rendkívüli időjárás esetén egyes erdei óvodák saját, zárt lakóterű óvodával vagy hagyományos óvodában óvodai csoporttal rendelkeznek a közeli lakott területen, hogy rendkívüli időjárásban is biztosíthassák az óvodai tartózkodást. Ilyen esetekben a gyerekeket reggel a szüleik már a zárt lakóterű óvodába viszik. Egyébként a gyerekek időjárástól függetlenül a „Nincs rossz idő, csak a rossz öltözet” mottót követve a friss levegőn tartózkodnak. Ez teszi lehetővé számukra, hogy közvetlenül, akár szó szerint a bőrükön érezve, jellemzően azonban multiszenzorosan, minden érzékszervükön keresztül tapasztalják meg a környezetet. MIKLITZ (2004)

Az intézményben való tartózkodás időtartama jellemzően 8:30-12:30-ig tart, amitől pedagógiai programonként lehet eltérés, jellemzően a hosszabb ott tartózkodás javára.

Az erdei óvodában lényegesen nagyobb mozgástér áll rendelkezésre, mint a zárt lakóterű óvodában. Itt szabadon érvényesülhet a gyermekek óvodás korára jellemző nagyfokú természetes játék- és mozgásigény. Az erdő nagy teret biztosít különféle mozgásformákhoz. Nemcsak a nagymozgások, hanem a finommotorika is fejleszthető, rajzoláshoz a kisebb kövek, vékony gallyak állnak rendelkezésre.

Ami a kereskedelemben kapható játékok használatát illeti, az erdei óvodákban néhány eszköztől eltekintve szinte teljesen mellőzik. Gyökerekkel, botokkal, kövekkel játszanak, ami elősegíti a gyerekek önállóságát, kreativitását, fantáziájukat pedig fejleszti. A gyerek játszhat egymaga, vagy a társaival közösen. A kész játékok hiánya viszont kooperációra, interakcióra készíteti, ami támogatja a nyelvi fejlődést.

A szabadlevegős erdei óvoda előnyeként sorolják fel az alacsony fenntartási költségeket a rezsiköltségek, fűtés, takarítás, épületkarbantartási költségek hiánya, illetve lényegesen alacsonyabb mértéke miatt.

Az egyes erdei óvodák koncepcióikba különböző tematikára (testmozgás, környezeti nevelés, szociális készségek fejlesztése) helyezhetik a hangsúlyt. A jogszabályi iránymutatások mellett nincs általánosan érvényes, minden erdei óvodára egyformán kötelező koncepció.

A környezetet azok értékelik, óvják és gondozzák, akik ismerik azt. (MOLNÁR, 2009) A megismerés valóságos és leghatékonyabb színtere lehet az erdei óvoda, ahol „összerakható a világ” (CZIPPÁN, 2002), ahol a környezetet a maga bonyolult, holisztikus rendszerében tapasztalhatják meg a legkisebbek, ahol megalapozható a felelősségteljes lét a természetben, a természettel a One Health koncepciónak is megfelelő bánásmód. A Magyarországon hagyománnyal rendelkező erdei iskolára és környezetpedagógiára alapozva lehet a nemzetközi hagyománnyal rendelkező erdei óvoda koncepcióját kidolgozni, hazai megvalósítását előkészíteni.

Felhasznált irodalmak

- BALÁZS, I. (szerk.) (2011): A koragyermekkori fejlődés természete – fejlődési lépések és kihívások. *Nemzeti Család- és Szociálpolitikai Intézet, Budapest*
- BOLAY, E. & REICHLÉ, B. (2016): Waldpädagogik. *Schneide Verlag Hohengehren, Baltmannsweiler*
- CZIPPÁN, K. (2002): Az erdei iskola a nevelés és oktatás sajátos színtere. In: *Kosztolányi D. (szerk.) (2002): Az erdei iskola hasznos könyve. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest*
- HANSCOM, A. J. (2016): Balanced and Barefoot: How Unrestricted Outdoor Play Makes for Strong, Confident, and Capable Children. *New Harbinger Publications, Oakland*
- HÄFNER, P. (2002): Natur- und Waldkindergärten in Deutschland – eine Alternative zum Regelkindergarten in der vorschulischen Erziehung. *Inauguraldissertation chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/3135/1/Doktorarbeit_Peter_Haefner.pdf*
- MIKLITZ, I. (2004): Der Waldkindergarten. *Cornelsen Verlag, Mülheim an der Ruhr*
- MOLNÁR, K. (2009): Erdővel kapcsolatos ismeretek gyermeket nevelő családok körében. Phd. értekezés. *Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron*
- WHO (2019): Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age. (2019)
- WOLFRAM, A. (2018): Naturraumpädagogik in Theorie und Praxis. *Herder Verlag, Freiburg im Breisgau*
<https://www.bvnw.de/natur-und-waldkindergaerten/deutschland> Utolsó letöltés: 2024. 11. 13.

Antimicrobial resistance in staphylococci isolated from red deer (*Cervus elaphus*) and wild boar (*Sus scrofa*) in a natural protection area, in Hungary – a preliminary report of a One Health study

Olivér Lakat¹ and Eszter Nagy¹

¹University of Sopron, Institute of Wildlife Biology and Wildlife Management

*Corresponding author: nagy.gesztenye07@gmail.com

Abstract

The fundamental principle of One Health is that in the lack of a healthy ecosystem, the health and well-being of humankind are inconceivable. Antimicrobial resistance (AMR) is one of the main focuses of One Health research. Monitoring AMR in wildlife proved to be a good indicator of ecosystem health. The genus *Staphylococcus* possesses ubiquitous distribution, halophilic character, and moderate demands during laboratory isolation. Thus, this bacterial taxon could be a good model for assessment of AMR circulation through the ecosystem. In this study, we collected nasal swab samples from 19 red deer and 19 wild boars that were hunter-harvested in a nature conservation area. We isolated 41 *Staphylococcus* strains, of which 24% belonged to *S. aureus* and 17% did to *S. sciuri*. We detected high rate (39.02%) of resistance to benzylpenicillin, and the occurrence of phenotypic methicillin resistance in 4.88% of the isolates. Multidrug resistance (MDR) was confirmed in 10 isolates (24.39%), of which 7 belonged to *S. sciuri* species. MDR strains mostly occurred in wild boar samples. None of the *S. aureus* strains showed methicillin resistance or MDR. In a conclusion, we confirmed that nasal cavities of wild ungulates are rich source of staphylococci, which could be isolated by a simple method based on halophilic feature of the bacteria. The rate of both AMR and MDR proved to be high, especially in *S. sciuri* strains. This observation draws attention to the potential health risk of the ubiquitously distributed coagulase negative *Staphylococcus* species.

Keywords: antimicrobial resistance, multidrug resistance, methicillin resistance, *Staphylococcus sciuri*, wildlife

1. Introduction

The concept of One Health is based on the Manhattan Principles, which were established two decades ago, in 2004. The foundation of One Health approach is the recognition that the health and sustainable maintenance of wildlife in natural reserves are mutually interdependent with the health of human communities and their domesticated animals (ZINSSTAG ET AL., 2011). Complex health challenges that occur at the human - domestic animal - ecosystem interface always need transdisciplinary collaboration of different fields of sciences in a more holistic manner (MIN ET AL., 2013). Antimicrobial resistance (AMR) is a prominent example of complex health problem that can circulate between the domains of health without any impediments (LIGUORI ET AL., 2022). Therefore, surveillance of AMR in wildlife populations can provide valuable information about the contamination of the ecosystem with resistant genes (ABDULLAHI ET AL., 2021).

The *Staphylococcus* genus is a ubiquitous taxon of bacteria, which can cross the boundaries of the domains of One Health (ABDULLAHI ET AL., 2021; ELNAGEH ET AL., 2020; SILVA ET AL., 2022). Thus, staphylococci are good model bacteria for investigation of AMR by One Health approach (CUNY ET AL., 2024). Additional benefit of staphylococci as models that their demands during in-vitro growth are not impracticable. Since the members of *Staphylococcus* genus are halotolerant, sodium chloride supplementation of any general nutrient media is appropriate for selective culture of these bacteria (CHOI ET AL., 2014; JEONG ET AL., 2017; MA ET AL., 2019).

Previous research activities have confirmed that wild ungulates can accumulate staphylococci. LUZZAGO ET AL. (2022) detected a 90% prevalence of *S. aureus* in nasal swab samples gained from red deer in the Central Italian Alps. RAMOS ET AL. (2022) found lower prevalences in red deer (53.7%) and wild boar (21.7%) in Portugal. The occurrence of AMR genes in wildlife originated staphylococci are confirmed and suggested to be a relevant threat to public health (LIENEN ET AL., 2024; ABDULLAHI ET AL., 2021).

Based on the literature data, we hypothesised that wild ungulates, especially the most abundant red deer and wild boar, can be good target species to survey AMR staphylococci by laboratory processing their nasal swab specimens.

2. Materials and methods

We carried out a One Health approach AMR surveillance within a nature protection area. We chose this type of habitat to avoid potentially highly contaminated areas, e. g. close vicinity of industrial farms, intensive arable lands or large cities. Our study site was the Zselic Landscape Protection Area (LPA), a hilly region in the South Transdanubia of Hungary (**Figure 1**). The area is highly forested with a large, 6,000 ha forest core. Settlements and agricultural activity are characteristic on the peripheries of the area. Inside the strictly protected area, a forest hotel, the Zselic Starry Sky Park observatory, and a touristic attraction with a fishpond represent the most important human impact. The Zselic LPA is the part of the country's most important big-game area with the highest density of red deer and wild boar in Hungary (CSIVINCSIK ET AL., 2016).

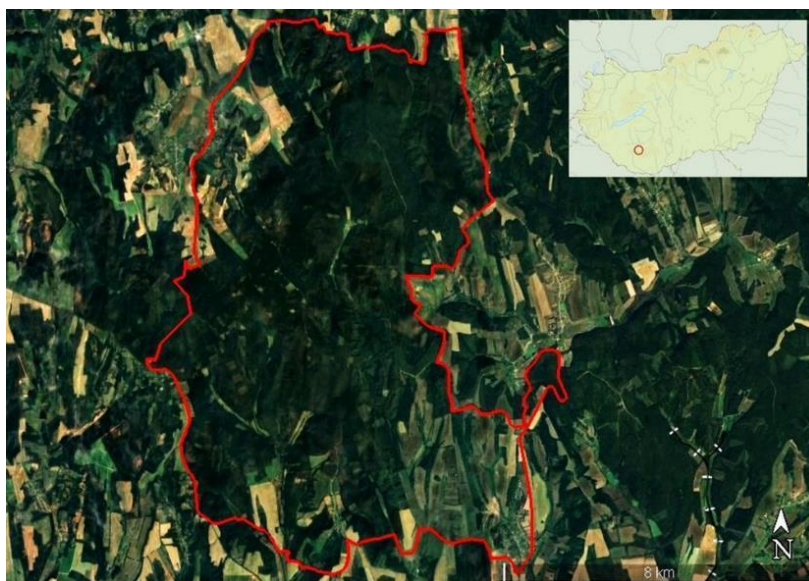


Figure 1. Localization of the sampling site in Hungary.

The samples were gathered during group hunting events of the 2023-2024 wildlife management year, between November and January. The nasal cavities of the carcasses were sampled with a sterile cotton swab. Just after the acquisition, we put the swab into a tube filled with buffered peptone water supplemented with 10% sodium chloride. We transported the specimens into the laboratory in 2 hours after the hunting event.

In the laboratory, we incubated the inoculated media for 24 hours at 36 °C, and then we homogenised the liquid media and put a loop of inoculum onto the surface of plate count agar (PCA) media and put back to the incubator for another 24 hours. We evaluated the plates by colony morphology and transfer the suspect *Staphylococcus* colonies onto another PCA medium (Shaw et al., 1951). With pure cultures, we carried out Gram staining and Gram-positive cocci were selected for identification and antimicrobial susceptibility testing (AST) by VITEK Compact 2. For these purposes, we used VITEK GP and VITEK AST-P592 card types.

The results of the identification and AST were gathered in an Excel file. The similarity of the bacterial community and AMR pattern of the red deer and the wild boar were compared by calculation of Sorensen-Dice similarity index (DIAS ET AL., 2021).

$$SDI = \frac{2 \times |X \cap Y|}{|X| + |Y|}$$

where

X = number of *Staphylococcus* species or resistance against an antimicrobial in a host species

Y = number of *Staphylococcus* species or resistance against an antimicrobial in the other host species.

The AMR pattern of staphylococci in the two host species was presented in a Sankey chart in Excel Power User.

4. Results

We collected 38 nasal swab specimens from 19 red deer and 19 wild boar carcasses. From all investigated carcasses, we could isolate one or more strains of bacteria belonging to *Staphylococcus* genus. In total, 42 isolates belonging to 13 different *Staphylococcus* species could be identified (**Table 1**).

In red deer, *S. aureus*, while in wild boars, *S. sciuri* was the predominant *Staphylococcus* species. The difference between the *Staphylococcus* communities of the two host species was conspicuous (**Figure 2**) and supported also by the Sorensen-Dice index, which proved to be $SDI=0.471$ indicating a moderate overlap.

From the 42 isolates, one could not be tested for AST because of weak growth. Among the 41 AST tested isolates, 16 proved to be benzylpenicillin resistant. Besides this AMR condition, clindamycin and fusidic acid were those antimicrobials to which a lot of strains showed resistance. All 7 clindamycin resistant isolates belonged to *S. sciuri* species. Multidrug resistance (MDR) could be detected in 10 strains, 1 in red deer and 9 in wild boars. In a red deer originated *S. xylosus* and a wild boar originated *S. equorum*, we observed the phenotypic features of methicillin resistance, whereas these strains were resistant to both ceftiofur and oxacillin, besides benzylpenicillin resistance.

Table 1. Distribution of *Staphylococcus* species between red deer and wild boar hosts

Bacterial species	Red deer (n=19)	Wild boar (n=19)
<i>S. aureus</i>	52.63%	0
<i>S. carnosus</i> ssp. <i>carnosus</i>	0	4.34%
<i>S. chromogenes</i>	0	4.34%
<i>S. equorum</i>	5.26%	4.34%
<i>S. gallinarum</i>	0	8.7%
<i>S. hominis</i> ssp. <i>hominis</i>	0	4.34%
<i>S. hyicus</i>	10.52%	17.04%
<i>S. lentus</i>	5.26%	0
<i>S. saprophyticus</i>	0	4.34%
<i>S. sciuri</i>	10.52%	21.74%
<i>S. simulans</i>	0	17.04%
<i>S. warneri</i>	5.26%	0
<i>S. xylosum</i>	10.52%	13.04%

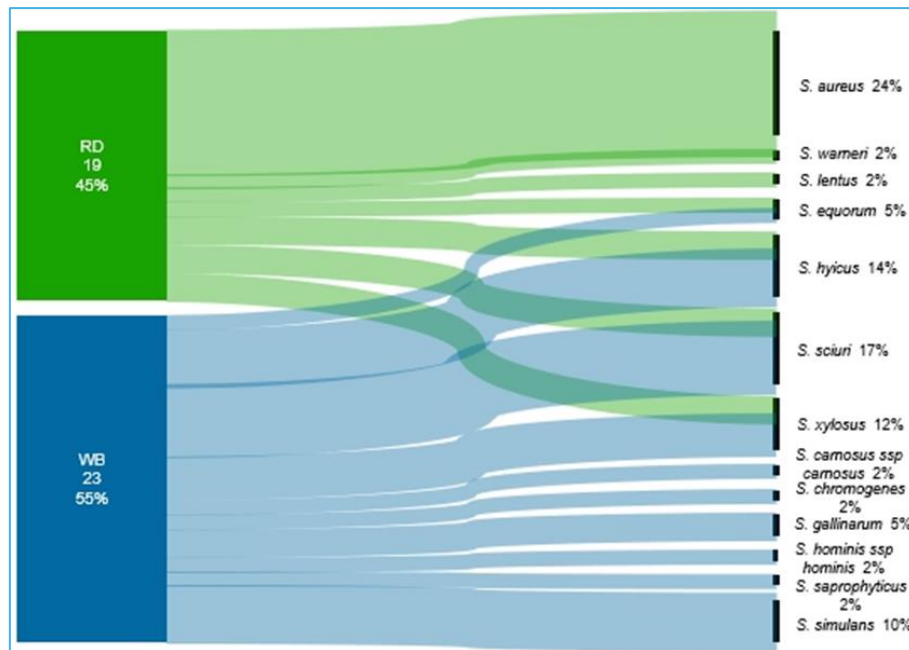


Figure 2. Pattern of *Staphylococcus* isolates between red deer (RD) and wild boar (WB) hosts.

Comparing the AMR pattern of staphylococci in the two host species, we calculated Sorensen-Dice index SDI=0.833 indicating a remarkable similarity.

4. Discussion

The central focus of this study was to evaluate the potential of a *Staphylococcus* bacterial surveillance in wildlife for assessing the AMR contamination of natural ecosystems. Though the sample size of this pilot study was low, we detected high prevalence of staphylococci, whereas we could isolate staphylococci from all investigated nasal swabs. This observation agreed most of the European studies, which confirmed also high prevalence of staphylococci in wild ungulates (LUZZAGO ET AL., 2022; RAMOS ET AL., 2022; LIENEN ET AL., 2024.) The high occurrence rate of *S. aureus* in red deer is also a well-known phenomenon (Luzzago et al., 2022; Ramos et al., 2022).

The high rate of AMR, especially resistance to benzylpenicillin in wildlife samples are detected in different parts of Europe (ABDULLAHI ET AL., 2021; MARTÍNEZ-SEIJES ET AL., 2023). Methicillin resistance (MR) is also frequently observed in *S. aureus* in wildlife hosts (RAMOS ET AL., 2022; RAMOS AND CUNHA, 2024; CUNY ET AL., 2024). In this study, we found MR in two coagulase negative *Staphylococcus* species, *S. xylosus* and *S. equorum*, but not in *S. aureus*. This phenomenon disagrees with most European study, therefore it needs further research on a larger sample size to reveal its epidemiological background.

Our most prominent observation was the high occurrence of resistant bacteria and MDR in the wild boar host species. Among the 10 MDR isolates, 7 belonged to *S. sciuri*. This bacterial species together with *S. lentus*, *S. vitulinus*, *S. fleuretti*, and *S. stepanovicii* forms the *S. sciuri* species group (NEMEGHAIRE ET AL., 2014), which was reclassified and moved to the *Mammaliicoccus* genus based on their dissimilar genetic characteristic (SACRAMENTO ET AL., 2022). These species represent an ancient line of staphylococci, therefore a lot of resistance gene of the *Staphylococcus* genus evolved in this group (NEMEGHAIRE ET AL., 2014). Recent research papers consider *S. sciuri* group as a rich reservoir of different types of AMR genes, thus a severe threat for public health (DE CARVALHO ET AL., 2024; SACRAMENTO ET AL., 2022).

Our study site was a strictly protected area with moderate human impact. The touristic pressure of this area began to increase during the COVID-19 pandemic when people turned to less crowded touristic targets. However, this human presence is not comparable with popular touristic attractions of Hungary. This small-scale surveillance could provide only a snapshot of the AMR situation of the investigated area. A continuous sampling strategy could demonstrate the influence of touristic activity on the trends of AMR in the ecosystem.

An additional result of our study was the demonstration that salt tolerance was an appropriate characteristic for successful selective culture of diverse community of staphylococci. The high isolation rate verified the efficiency of this method in *Staphylococcus* surveillance in wildlife originated samples.

Summarising our observations, we confirmed that *Staphylococcus* infection of wild ungulates' nasal cavity is a good target for AMR monitoring in natural habitats. The applied laboratory technique was appropriate to succeed in isolation of staphylococci. The main limitation of this study was the small sample size, which could not make the conspicuous trends of *Staphylococcus* diversity and AMR pattern be confirmed by statistical analysis. Moreover, the completion of this research with molecular epidemiological investigations could provide more detailed information on AMR circulation between the three domains of health.

References

- ABDULLAHI, I.N., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, R., JUÁREZ-FERNÁNDEZ, G., MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, S., EGUIZÁBAL, P., ZARAZAGA, M., LOZANO, C. & TORRES, C. (2021): Wild animals are reservoirs and sentinels of *Staphylococcus aureus* and MRSA clones: A problem with “One Health” concern. *Antibiotics*, 10(12), 1556, <https://doi.org/10.3390/antibiotics10121556>
- AENISHAENSLIN, C., HÄSLER, B., RAVEL, A., PARMLEY, E.J., MEDIOUNI, S., BENNANI, H., STÄRK, K.D.C. & BUCKERIDGE, D.L. (2021): Evaluating the integration of One Health in surveillance systems for antimicrobial use and resistance: a conceptual framework. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 611931, <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.611931>
- CHOI, S., JUNG, J., JEON, C.O. & PARK, W. (2014): Comparative genomic and transcriptomic analyses of NaCl-tolerant *Staphylococcus* sp. OJ82 isolated from fermented seafood. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98, 807-822, <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5436-2>
- CUNY, C., LAYER-NICOLAOU, F., WERNER, G. & WITTE, W. (2024): A look at staphylococci from the one health perspective. *International Journal of Medical Microbiology*, 314, 151604, <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2024.151604>
- DE CARVALHO, A., GIAMBIAGI-DEMARVAL, M. & ROSSI, C.C. (2024): *Mammaliococcus sciuri*'s pan-immune system and the dynamics of horizontal gene transfer among Staphylococcaceae: a One-Health CRISPR tale. *Journal of Microbiology*, 62, 775–784, <https://doi.org/10.1007/s12275-024-00156-7>
- DIAS, F.S., BETANCOURT, M., RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, P.M. & BORDA-DE-ÁGUA, L. (2021): Analysing the distance decay of community similarity in river networks using Bayesian methods. *Scientific Reports*, 11(1), 21660, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01149-x>
- ELNAGEH, H.R., HIBLU, M.A., ABBASSI, M.S., ABOUZEED, Y.M. & AHMED, M.O. (2020): Prevalence and antimicrobial resistance of *Staphylococcus* species isolated from cats and dogs. *Open Veterinary Journal*, 10(4), 452-456, <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i4.13>
- JEONG, D.W., HEO, S., RYU, S., BLOM, J. & LEE, J.H. (2017): Genomic insights into the virulence and salt tolerance of *Staphylococcus equorum*. *Scientific Reports*, 7(1), 5383, <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05918-5>
- LIENEN, T., MATEUS-VARGAS, R.H., STEINHOFF-WAGNER, J., RICHTER, M.H. & MAURISCHAT, S. (2024): High toxinogenic potential of *Staphylococcus aureus* from wild ungulates in Brandenburg, Germany with a low level of antibiotic resistance. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1445413, <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1445413>
- LIGUORI, K., KEENUM, I., DAVIS, B.C., CALARCO, J., MILLIGAN, E., HARWOOD, V.J. & PRUDEN, A. (2022): Antimicrobial resistance monitoring of water environments: a framework for standardized methods and quality control. *Environmental Science & Technology*, 56(13), 9149-9160, <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c08918>
- LUZZAGO, C., LAUZI, S., EHRLICH, R., MONECKE, S., CORLATTI, L., PEDROTTI, L. & PICCININI, R. (2022): Survey of *Staphylococcus aureus* carriage by free-living red deer (*Cervus elaphus*): Evidence of human and domestic animal lineages. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(5), e1659-e1669, <https://doi.org/10.1111/tbed.14500>
- MA, Y., LAN, G., LI, C., CAMBAZA, E.M., LIU, D., YE, X., CHEN, S. & DING, T. (2019): Stress tolerance of *Staphylococcus aureus* with different antibiotic resistance profiles. *Microbial Pathogenesis*, 133, 103549, <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103549>
- MARTÍNEZ-SEIJAS, C., MASCARÓS, P., LIZANA, V., MARTÍ-MARCO, A., ARNAU-BONACHERA, A., CHILLIDA-MARTÍNEZ, E., CARDELLS, J., SELVA, L., VIANA, D. & CORPA, J.M. (2023): Genomic characterization of *Staphylococcus aureus* in wildlife. *Animals*, 13(6), 1064, <https://doi.org/10.3390/ani13061064>
- MIN, B., ALLEN-SCOTT, L.K. & BUNTAİN, B. (2013): Transdisciplinary research for complex One Health issues: a scoping review of key concepts. *Preventive Veterinary Medicine*, 112(3-4), 222-229, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.09.010>
- NEMEGHAIRE, S., ARGUDÍN, M.A., FESSLER, A.T., HAUSCHILD, T., SCHWARZ, S. & BUTAYE, P. (2014): The ecological importance of the *Staphylococcus sciuri* species group as a reservoir for resistance and virulence genes. *Veterinary Microbiology*, 171(3-4), 342-356, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.02.005>

- RAMOS, B. & CUNHA, M.V. (2024): The mobilome of *Staphylococcus aureus* from wild ungulates reveals epidemiological links at the animal-human interface. *Environmental Pollution*, 356:124241. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.124241>
- RAMOS, B., ROSALINO, L.M., PALMEIRA, J.D., TORRES, R.T. & CUNHA, M.V. (2022): Antimicrobial resistance in commensal *Staphylococcus aureus* from wild ungulates is driven by agricultural land cover and livestock farming. *Environmental Pollution*, 303, 119116, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119116>
- SACRAMENTO, A. G., FUGA, B., MONTE, D.F., CARDOSO, B., ESPOSITO, F., DOLABELLA, S.S., BARBOSA, A.A. T., ZANELLA, R.C., CORTOPASSI, S.R.G., DA SILVA, L.C.B.A., LINCOPAN, N. & SELLERA, F.P. (2022): Genomic features of mecA-positive methicillin-resistant *Mammaliicoccus sciuri* causing fatal infections in pets admitted to a veterinary intensive care unit. *Microbial Pathogenesis*, 171, 105733, <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105733>
- SHAW, C., STITT, J.M. & COWAN, S.T. (1951): Staphylococci and their classification. *Microbiology*, 5(5), 1010-1023, <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1965.tb11626.x>
- SILVA, V., CANIÇA, M., MANAGEIRO, V., VIEIRA-PINTO, M., PEREIRA, J.E., MALTEZ L., POETA, P. & IGREJAS, G. (2022): Antimicrobial resistance and molecular epidemiology of *Staphylococcus aureus* from hunters and hunting dogs. *Pathogens*, 11(5), 548, <https://doi.org/10.3390/pathogens11050548>
- ZINSSTAG, J., SCHELLING, E., WALTNER-TOEWS, D. & TANNER, M. (2011). From “one medicine” to “one health” and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101(3-4), 148-156, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.07.003>

Influencing factors of pets' helminthosis in Inner-Somogy: a preliminary report

Borbála Papp¹, Bawan Mustafa Abdalrahman¹ and Gábor Nagy^{1*}

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Kaposvár Campus

*corresponding author: gabor.nagy.oh@gmail.com

Abstract

Pets can improve modern people's physical and mental health and enhance their social well-being. However, the intensive coexistence with companion animals also carries the possibility of human infections. We analysed 37 individually collected canine faecal samples to determine the parasite richness and prevalence. To explore the factors that determine the diversity of parasites, we carried out a questionnaire survey. The overall prevalence of parasitism in the sampled dogs proved to be 43.2% (CI95%=28.18-59.54%). We found seven endoparasite taxa: *Cystoisospora* spp., *Alaria alata*, *Angiostrongylus vasorum*, *Toxocara canis*, Ancylostomatidae, Capillariidae and *Trichuris vulpis*. The diversity of endoparasitic species was significantly influenced by how the dog was kept and the total number of dogs in the family. The results reflect the importance of dog-keeping practice and socioeconomic factors that could contribute to the endoparasitic richness of infrapopulations in certain hosts.

Keywords: pet, endoparasite, dog-keeping, socioeconomy

1. Introduction

Dogs play the most significant role worldwide among pets living close to humans. According to some estimates, more than half of the world's human population owns a dog as a pet (HEALTH FOR ANIMALS, 2022). This ratio is very similar in Hungary. A representative survey conducted in 2021 shows that 50.4% of the Hungarian population keeps one or more dogs as companion animals (VETTER ET AL., 2022).

Pet ownership can improve modern people's physical and mental health and enhance their social well-being (JENNINGS, 1997). However, the strong physical connection that exists in the shared living environment may enhance the cross-infection of zoonotic pathogens between animals and humans (OVERGAAUW ET AL., 2020). Of the countless endoparasites in dogs, 60 may cause zoonotic diseases (RINALDI ET AL., 2006). Thus, direct and intensive coexistence with companion animals also carries the possibility of human infections.

Several factors influence the spread of canine endoparasites, of which the most decisive are environmental factors. Under optimal climatic conditions (e.g., temperature, humidity, vegetation), the parasite eggs may survive for months or occasionally years and maintain their potential infectivity (TRAVERSA ET AL., 2014). However, the acquired helminth infection's diversity and intensity also depend on the owners' socioeconomic conditions. Low-income households are likely to be able to provide little or no vaccination and deworming treatments for dogs. In addition, material deprivation leads to poor animal nutrition. As a result, pets are more likely to become infected with parasites and thus pose a greater risk to the owners and their families (FUNG ET AL., 2014; FLORES ET AL., 2022).

Our research aims to highlight what human factors influence the diversity of endoparasites in pet dogs in one of Hungary's most socio-economically deprived regions.

2. Material and methods

We collected individual faecal samples from 37 dogs in a settlement in Inner Somogy. The samples were taken to the parasitological laboratory of the Kaposvár Campus at Hungarian University of Agriculture and Life Sciences. The microscopic examinations were implemented within 48 hours after the arrival of the samples. Until processing, the faecal materials were stored at 4 °C. The Wisconsin flotation method investigated the samples using 3 g of faeces and ZnSO₄ solution (specific gravity: 1.3) as flotation fluid. For lungworm larvae isolation, the Baerman method was applied. We allowed the sample to dip into 22 °C tap water for 12 hours (ZAJAC ET AL., 2021).

The observed oocysts, eggs and larvae were identified by their morphological characteristics and sizes. (ZAJAC ET AL., 2021). The determined parasites were recorded at the species or family level. For the observed parasitic taxa, their prevalence and 95% confidence interval were determined. For this step, we used the QPweb statistical software (REICZIGEL ET. AL., 2019).

During the sample collection, the owners of the animals filled out a questionnaire. The questions related to the conditions of keeping, deworming treatments, and the socioeconomic conditions of the owner families (**Table 1**). For endoparasitic diversity, correlation coefficient (β), odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) were calculated by Poisson logistic regression. If a p-value was less than 0.05, the effect of a particular independent variable was accepted as significant. The statistical analysis was carried out using SPSS (v.26) software.

Table 1. Dependent variable and explanatory variables involved in regression model concerned to the endoparasitic diversity.

Type of the variable	Name of the variable	Explanation	Unit
dependent	helminth diversity	the number of parasitic taxa in a dog	continuous data
independent	dog keeping	how to keep the dog	categorical data 1: free in the garden 2: continuously chained
independent	deworming	number of deworming treatments in a year	categorical data 1: 1-2× annually 2: 1×annually 3: never
independent	dog number	number of dogs kept by the family	continuous data
independent	family size	number of family members	continuous data
independent	family income	monthly family income comparing to minimum wage (433 €)	categorical data 1: less than 433 € 2: 1-2.5×433 € 3: 2.5-6.5×433 € 4: 6.5×433 €<
independent	family size×family income	interaction between the two variables	continuous data

3. Results

The overall prevalence of the isolated endoparasites proved to be 43.2% (CI95%=28.18-59.54%). Analysis of faecal samples from animals revealed the presence of a total of seven endoparasites. Among them there were one protozoan (*Cystoisospora* spp.), one fluke (*Alaria alata*) and five nematodes (*Angiostrongylus vasorum*, *Toxocara canis*, Ancylostomatidae, Capillariidae, *Trichuris vulpis*). Four taxa of the detected parasites are considered zoonotic pathogens (*A. alata*, *T. canis*, Ancylostomatidae, Capillariidae). Hookworms and *T. vulpis* were the most common, while *A. alata* was found in only one animal sample (**Table 2**).

Table 2. Prevalence of the identified endoparasites from dogs (*95% confidence interval)

Taxon	Number of infected dogs	Prevalence (CI95%)*
<i>Cystoisospora</i> spp.	2	5.4% (1-18.5%)
<i>Alaria alata</i>	1	2.7% (1-14.4%)
<i>Angiostrongylus vasorum</i>	3	8.1% (2.2-21.4%)
Ancylostomatidae	9	24.3% (13-40.5%)
<i>Toxocara canis</i>	2	(1-18.5%)
<i>Trichuris vulpis</i>	8	21.6% (10.3-37.7%)
Capillariidae	4	10.8% (3.5-25.5%)

The diversity of endoparasitic species was significantly influenced by how the dog was kept and the total number of dogs in the family. Chained dogs were four times more likely to carry more endoparasite taxa ($\beta=1.375$, OR=3.954, $p=0.030$) than free kept animals. The increased number of dogs kept in the family doubled the parasitic diversity ($\beta=0.674$, OR=1.961, $p=0.022$). Among the variables, the family income showed a negative trend ($\beta=-2.114$, OR=0.121, $p=0.058$). The lower the category of family income, the greater the number of endoparasitic taxa observed in pets (**Table 3**).

Table 3. Results of the Poisson regression analysis of the relation between the endoparasitic diversity and potential risk factors in dogs (*correlation coefficient, **odds ratio, ***95% confidence interval of OR)

Factor	β^*	OR**	CI95%***	p-value
dog keeping	1.375	3.954	1.14-13.7	0.030
deworming	0.272	1.313	0.41-4.21	0.647
dog number	0.674	1.961	1.1-3.49	0.022
family size	-0.345	0.708	0.39-1.3	0.263
family income	-2.114	0.121	0.014-1.07	0.058
family size×family income	0.330	1.391	0.922-2.099	0.116

4. Discussion

During the study, the isolated worm taxa showed significant similarity with the occurrences observed in Hungary and other regions of Europe (FOK ET AL., 2001, IHNACIK ET AL., 2023; MORANDI ET AL., 2023). The highest prevalence was observed in the case of hookworms (Ancylostomatidae) and *T. vulpis* (FOK ET AL., 2001). Interestingly, *T. canis*, which proved very common in previous regional studies, was confirmed in only two animals (5.4%). The prevalence of this parasite in dog populations is usually high (IHNACIK ET AL., 2023); however, only two dogs were isolated in this study. This observation agrees with some northern European studies, confirming lower infection rates (GRANDI ET AL., 2021; RAPP ET AL., 2024).

The only dog infected with *A. alata* was a chained animal with a permanent muddy puddle of about 20 m² in the yard, which may have provided an opportunity for the continued presence of frogs. In the case of *A. vasorum*, the prevalence (8.1%) differed significantly from the infection level previously observed in Hungary. In a national survey, Schnyder et al. (2015) analysed blood samples from dogs and found a 4.09% prevalence of the parasite.

The range of movement of chained dogs is considerably limited. Their everyday actions (e.g. feeding, excretion) are carried out only in a narrow and limited area. Consequently, the parasitic stages shed from the small intestine of animals will likely be significantly accumulated in their environment. This highly contaminated area can cause their continuous reinfection. Similarly, the number of dogs also affected the diversity of parasites. In animals kept in larger numbers, a greater pathogen diversity was observed. As a consequence of keeping several dogs together, the chance of cross-infection and parasites' accumulation around the pets increase.

Although this small sample size could not confirm it statistically ($p=0.058$), it was assumed that the socioeconomic conditions of families with dogs may also markedly impact animal contamination. As a result of lower family income, endoparasite diversity increased. Pets in low-income families are likely to receive little or no veterinary care because the owner has no monetary resources to pay for treatments, including deworming and vaccination. Presumably, these animals are fed with poorer quality feed, which makes them more vulnerable to parasitic infections due to the insufficient immune system function (FUNG ET AL., 2014; FLORES ET AL., 2022).

Despite the limited sample size, our study reflected the importance of dog-keeping practice and socioeconomic factors that could contribute to pet dogs' endoparasitic richness. Animal welfare and keeping, human well-being, and the shared environment are all interrelated. Inadequate dog ownership in low-income families can significantly contribute to the deterioration of the animal's health status, and it can also promote infection of the owners themselves with zoonotic pathogens.

Acknowledgments

The study was supported by the Flagship Research Groups Programme of the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences.

References

- FLORES, V., VIOZZI, G., RAUQUE, C., MUJICA, G., HERRERO, E., BALLARI, S.A., RITOSSA, L., MIORI, G., GARIBOTTI, G., ZACHARIAS, D.G., TREUQUE, J., REISSIG, E.C., VÁZQUEZ, G., PIERANGELI, N. & LAZZARINI L. (2022): A cross-sectional study of free-roaming dogs in a Patagonian city: Their distribution and intestinal helminths in relation to socioeconomic aspects of neighborhoods. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 33, 100747, <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100747>
- FOK, E., SZATMÁRI, V., BUSÁK, K. & ROZGONYI, F. (2001): Prevalence of intestinal parasites in dogs in some urban and rural areas of Hungary. *Veterinary Quarterly*, 23, 96-98, <https://doi.org/10.1080/01652176.2001.9695091>
- FUNG, H.L., CALZADA, J., SALDAÑA, A., SANTAMARIA, A.M., PINEDA, V., GONZALEZ, K., CHAVES, L.F., GARNER, B. & GOTTDENKER, N. (2014): Domestic dog health worsens with socio-economic deprivation of their home communities. *Acta Tropica*, 135, 67-74, <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.03.010>
- HEALTH FOR ANIMALS. (2022): Global Pet Health Report (<https://www.healthforanimals.org/wp-content/uploads/2022/04/Global-State-of-Pet-Health-Draft.pdf>) (download: 7th October 2024)
- GRANDI, G., VICTORSSON, I., OSTERMAN-LIND, E. & HÖGLUND, J. (2021): Occurrence of endoparasites in adult Swedish dogs: A coprological investigation. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 691853, <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.691853>
- IHNACIK, L., ŠMIGOVÁ, J., ŠOLTYS, J., BLIŠŤAN, P., KOVANIČ, L., BLIŠŤANOVÁ, M., SCHUSTEROVÁ, I. & PAPAJOVÁ, I. (2023): Risk factors associated with dog endoparasites infection spread in East Slovak Lowland. *Helminthologia*, 60, 152-160, <https://doi.org/10.2478/helm-2023-0014>
- JENNINGS, L.B. (1997): Potential benefits of pet ownership in health promotion. *Journal of Holistic Nursing*, 15, 358-372, <https://doi.org/10.1177/089801019701500404>
- MORANDI, B., SABETTI, M.C., NAPOLEONI, M., PASCUCCI, I., ORLANDI, G., PIETRA, M., VANLEEUEWEN, J.A., GREENWOOD, S.J., POGLAYEN, G. & GALUPPI, R. (2023): Endoparasites in dogs diagnosed at the Veterinary Teaching Hospital (VTH)-University of Bologna, combined with clinicopathological results. A long-term retrospective secondary data study. *PLoS One*, 18, e0293330, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293330>
- OVERGAAUW, P.A.M., VINKE, C.M., VAN HAGEN, M.A.E. & LIPMAN, L.J.A. 2020. A One Health perspective on the human–companion animal relationship with emphasis on zoonotic aspects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17, 3789, <https://doi.org/10.3390/ijerph17113789>
- RAPP, P., WILLIAMSON, E.M., USKI, R., SAVIKOSKI, I., PYNNÖNEN, A., GINDONIS, V., SUKURA, A. & NÄREAHO, A. (2024): Low intestinal parasite prevalence in Finnish pet dogs and cats. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 66, 52, <https://doi.org/10.1186/s13028-024-00776-4>
- REICZIGEL, J., MAROZZI, M., FABIAN, I. & ROZSA, L. (2019): Biostatistics for parasitologists – a primer to Quantitative Parasitology, *Trends in Parasitology*, 35, 277-281, <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.01.003>
- RINALDI, L., BIGGERI, A., CARBONE, S., MUSELLA, V., CATELAN, D., VENEZIANO, V. & CRINGOLI, G. (2006): Canine faecal contamination and parasitic risk in the city of Naples (southern Italy). *BMC Veterinary Research*, 2, 29, <https://doi.org/10.1186/1746-6148-2-29>
- SCHNYDER, M., SCHAPER, R., LUKÁCS, Z., HORNOK, S. & FARKAS, R. (2015): Combined serological detection of circulating *Angiostrongylus vasorum* antigen and parasite-specific antibodies in dogs from Hungary. *Parasitology Research*. 114, S145-154, <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4520-1>
- TRAVERSA, D., FRANGIPANE, DI REGALBONO, A., DI CESARE, A., LA TORRE, F., DRAKE, J. & PIETROBELLI, M. (2014): Environmental contamination by canine geohelminths. *Parasites & Vectors*, 7, 67, <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-67>
- VETTER, SZ., VIZI, V. & ÓZSVÁRI, L. (2022): A magyarországi kutyatartási szokások a COVID-19-világjárványban – 2021-es országos reprezentatív felmérés előzetes eredményei. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 144, 3-12.
- ZAJAC, A.M., CONBOY, G.A., LITTLE, S.E. & REICHARD, M.V. (2021): Veterinary clinical parasitology (9th edition). *John Wiley & Sons, Hoboken, USA*.

Snapshot Results of the Snapshot Europe 2023 survey in the peri-urban areas of Sopron, Hungary

Izabella Zám¹, Tamás Tari^{1,*} and Eszter Nagy¹

¹University of Sopron, Institute of Wildlife Biology and Management, Human-Wildlife Interaction Research Group

*corresponding author: tari.tamas@uni-sopron.hu

Abstract

We performed monitoring activities using camera traps in our research as part of the "Snapshot Europe2023" European initiative. The study site was located in areas bordering urban areas in Sopron, Hungary. A total of 10 cameras were installed in peri-urban zones, and the survey was carried out between September 1 and October 31, 2023. Following the survey protocol, the camera traps were positioned at a height of 50 cm, with each detection generating three consecutive images. Independent events were defined as those with a minimum interval of 30 minutes between occurrences. Over the observation period, 19 wild animal species and two domestic species (dogs and cats) were recorded, resulting in 296 detections. The blackbird was the most frequently observed among bird species, while roe deer appeared most commonly among mammals. Wild boar, red fox, beech marten and other predatory species were also confirmed. The artificially influenced habitats exhibited high species diversity. The temporal patterns of detections revealed that nocturnal mammal species also displayed daytime activity. These species utilized the peri-urban habitats not only for foraging but also as resting sites. Based on our results, we concluded that urban-adjacent habitats provide suitable shelter and abundant food resources for various animal species while contributing to potential conflict situations.

Keywords: human-wildlife interactions, sustainability, camera trap, deer, wild boar

1. Introduction

The Snapshot Europe project is a comprehensive, community-based research initiative to monitor various wildlife species across Europe (SMITH & ALVEY, 2022). The initiative originated in North America (COVE ET AL., 2021; KAYS ET AL., 2020). The project is based on a unified protocol system that employs coordinated and standardized camera trapping methodologies and open-access databases. The initiative aims to enable participants to collect samples from any region across different habitats and wildlife species. Collaborators monitor multiple sites for at least three weeks during September and October of a given year, and the collected data and images are stored in a shared database (SMITH ET AL., 2022).

Camera traps are particularly effective tools for observing animal behaviour and life patterns. They can be applied, for instance, to study nest predation and activity patterns of birds (CUTLER & SWANN, 1999), analyse feeding site usage (TARI ET AL., 2009), population

estimation (PALENCIA, 2021; ENETWILD-CONSORTIUM, 2023), and estimate of habitat utilisation characteristics (MACE ET AL., 1994; KARANTH, 1995; NÁHLIK ET AL., 2014).

Urban areas cater to human needs and increasingly provide suitable habitats for various wildlife species. Urbanisation impacts natural ecosystems, disrupting their stability, which leads to formerly forest- and field-dwelling, human-avoiding wildlife species appearing and settling in human-populated areas (HELTAI & SZŐCS, 2009). Animals that venture closer to human settlements typically tolerate human presence well or remain active only when human activity is minimal. Species in urbanised environments have adapted to human activity and do not perceive human presence as a threat. In Hungary, the most commonly studied mammalian species in urban environments include wild boar (*Sus scrofa*) (TARI ET AL., 2016; CSÓKÁS ET AL., 2020), red fox (*Vulpes vulpes*) (LANSZKINÉ & LANSZKI, 2005; PRÓNAY ET AL., 2022), and beech marten (*Martes foina*) (HELTAI ET AL., 2005; TÓTH ET AL., 2009).

This study, conducted as part of the Snapshot Europe 2023 survey, examined the presence and behavioural characteristics of various wildlife species in areas bordering urban areas in Sopron. The findings contribute to a more detailed understanding of the ethology of wildlife species inhabiting urban environments and may offer insights into potential solutions for human-wildlife conflict mitigation.

2. Material and methods

The research area is located in northwestern Hungary, in the western suburban region of Sopron. It encompasses approximately 170 hectares and can be characterised as a diverse, mosaic-like habitat complex (**Figure 1**). A total of 10 Spypoint Tiny camera traps were deployed across the study site. On average, the cameras were positioned 177 meters from residential properties and at least 200 meters apart. For each camera site, a buffer zone with a 100-meter radius was designated, within which microhabitat classification was conducted using the Hungarian Ecosystem Base Map, a habitat map with a resolution of 20x20 meters (AGRÁRMINISZTERIUM, 2019).

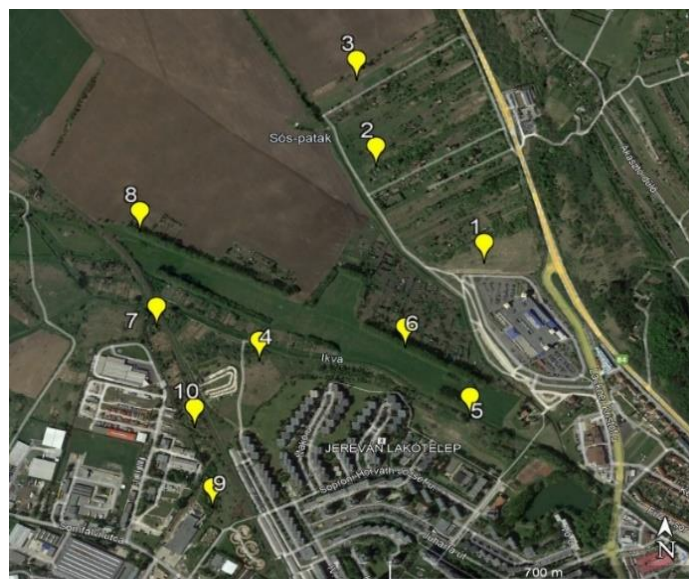


Figure 1. Study area and camera traps

During the study, the camera traps were deployed by the Snapshot Europe protocol, positioned 50 cm above ground level. The cameras were checked, and batteries were replaced every week, and the monitoring period was extended from September 1 to October 31, 2023. The captured images were reviewed and subsequently uploaded to the Snapshot Europe database and recorded in an MS Excel database. The results presented in this study are based on the analysis of this data. The data were analysed using the PAST 4 software (HAMMER ET AL., 2001).

Each image was documented with the date and exact time of capture, the group of the observed species (human/domestic animal, bird, or mammal), and species identification when possible. Observations of the same species were considered independent events if there was a minimum interval of 30 minutes between appearances (SMITH & ALVEY, 2022).

3. Results

As the study's first step, the trap sites' microhabitat characteristics were analysed using habitat cover values within the designated buffer zones. A cluster analysis was performed based on these habitat cover data, classifying the trap sites into four habitat types. These were as follows: Group A: Enclosed gardens and orchards (camera sites 1, 2, and 3), Group B: Arable land (camera site 8), Group C: Artificial grasslands with tree rows (camera sites 5 and 6), Group D: Urban areas with artificial green spaces, low-rise buildings, paved roads, and railway lines (camera sites 4, 7, 9, and 10)(Figure 2).

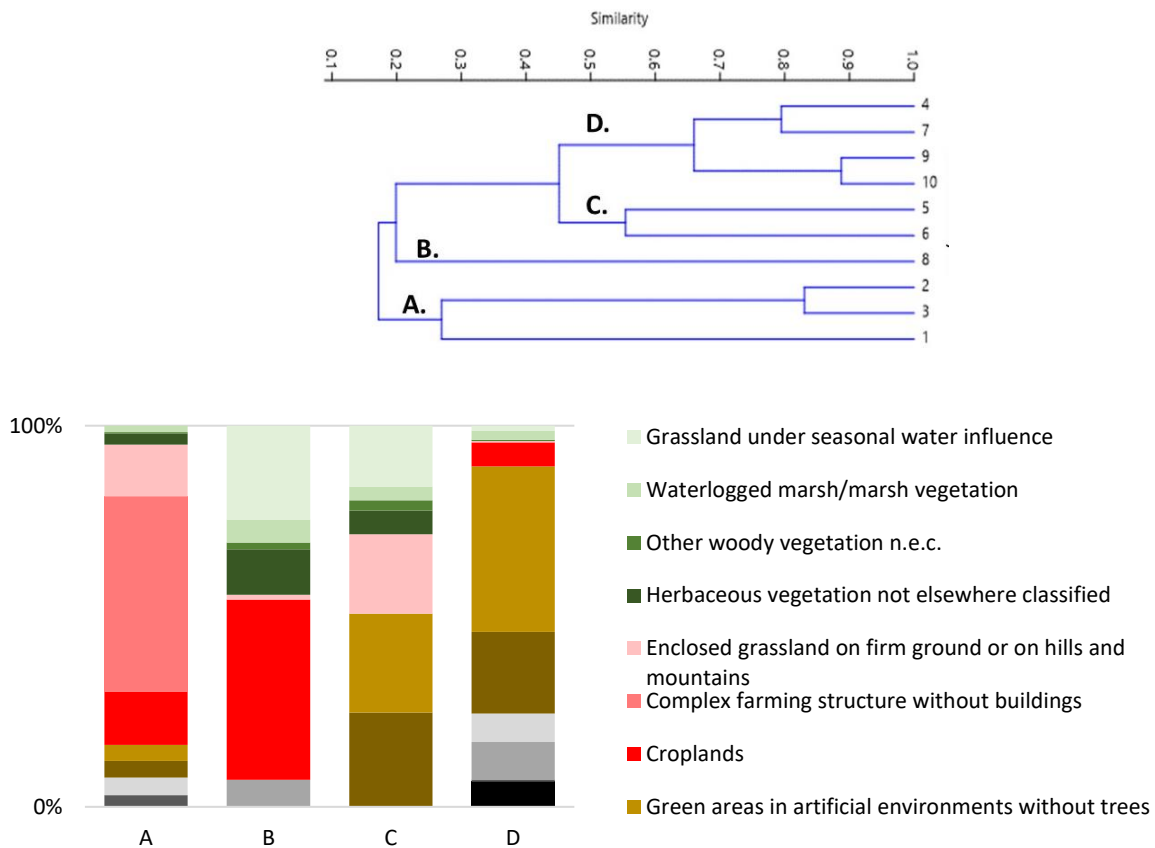


Figure 2. Land cover by habitat group

Over the 61-day study period, 912 photographs were captured that documented the presence of animals. Based on the analysis of these images, 19 different animal species were recorded. Domestic cats, dogs, and humans were also observed in the area. The number of independent detections was 296 (**Table 1**).

Figure 1. Species observed during the monitoring period

species	Number of observations	Occurrence in cameratrap locations	Frequency of occurrence (%)	Frequency of occurrence within a group (%)
Roe deer (<i>Capreolus capreolus</i>)	77	8/10	26%	42,5%
Red fox (<i>Vulpes vulpes</i>)	40	5/10	13,5%	22,1%
Beech marten (<i>Martes fonia</i>)	14	5/10	4,7%	7,7%
Wild boar (<i>Sus scrofa</i>)	10	3/10	3,4%	5,5%
Red squirrel (<i>Sciurus vulgaris</i>)	34	6/10	11,5%	18,8%
Ferret (<i>Mustela putorius furo</i>)	1	1/10	0,3%	0,6%
Weasel (<i>Mustela nivalis</i>)	1	1/10	0,3%	0,6%
Brown hare (<i>Lepus europaeus</i>)	1	1/10	0,3%	0,6%
Unknown mammal	3	3/10	1%	1,7%
Mammals	181			
Blackbird (<i>Turdus merula</i>)	73	6/10	24,7%	76,8%
Pheasant (<i>Phasianus colchicus</i>)	3	2/10	1%	3,2%
Great spotted woodpecker (<i>Dendrocopos major</i>)	3	2/10	1%	3,2%
Jay (<i>Garrulus glandarius</i>)	3	3/10	1%	3,2%
Song thrush (<i>Turdus philomelos</i>)	2	2/10	0,7%	2,1%
Robin (<i>Erithacus rubecula</i>)	2	2/10	0,7%	2,1%
Hawfinch (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	2	2/10	0,7%	2,1%
Eurasian sparrowhawk (<i>Accipiter nisus</i>)	1	1/10	0,3%	1,1%
Nun (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	1	1/10	0,3%	1,1%
Wood pigeon (<i>Columba palumbus</i>)	1	1/10	0,3%	1,1%
Great tit (<i>Parus major</i>)	1	1/10	0,3%	1,1%
Unknown bird	3	2/10	1%	3,2%
Birds	95			
Domestic cat	11	2/10	3,7%	55%
Dog	2	2/10	0,7%	10%
Human	7	6/10	2,4%	35%
Human and domestic animal	20			
Total observation	296			

It was determined that roe deer had the highest number of detections among mammals and appeared at the most significant number of camera sites. High detection rates were also associated with the red fox and the red squirrel. The wild boar and the beech marten were also frequent species. In contrast, the least weasel, the ferret, and the European hare were recorded

only once during the study period. Among birds, the blackbird exhibited the highest detection rate and was also the most widely observed species across camera sites. For the other bird species, the number of detections was relatively low. Regarding the rate of species accumulation, it was found that 25% of the total recorded species were observed by September 7, 50% by September 20, and 75% by September 30. Species accumulation reached 80% by October 7 and 100% by October 26, after which no new species were recorded for the remainder of the month.

Subsequently, the distribution of detections across habitat types was examined. The results showed that the highest number of detections occurred in Group “D,” which included suburban and urban environments. The average number of detections in this habitat type was 39 (birds: 19, mammals: 20)(**Figure 3**).

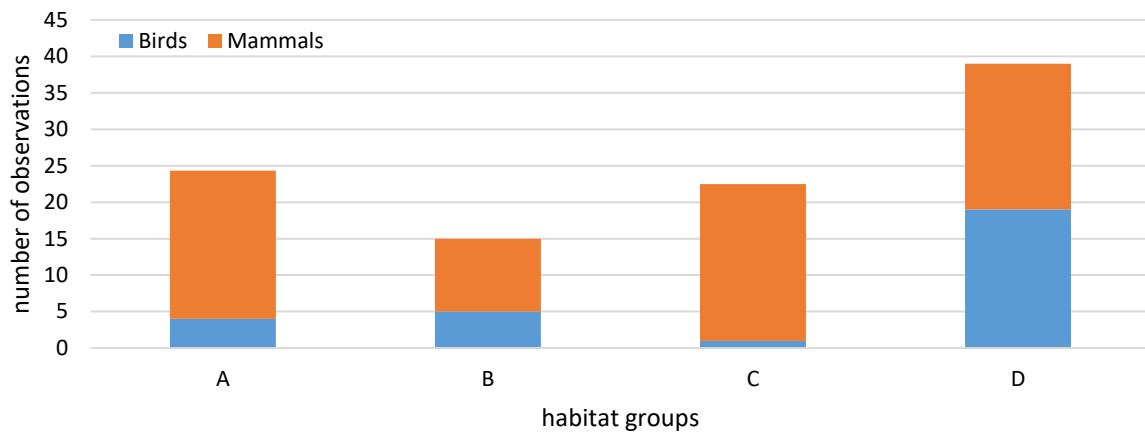


Figure 3. Numbers of observations by habitat group

The following figure illustrates the species-specific occurrence ratios across the different habitat types. Based on these results, it can be stated that the highest detection numbers and the most significant number of observed species were associated with the “D” habitat group.

In habitats “A” and “B”, the proportion of roe deer was notably high, accounting for 54.8% and 53.3%, respectively. In the “C” habitat type, the red fox had the highest detection rate, representing 31.7% of the observations. In the “D” group, the most frequently recorded species was the blackbird with 37.8%, followed by the red squirrel at 15.1% and the red fox at 14.1% (**Figure 4**).

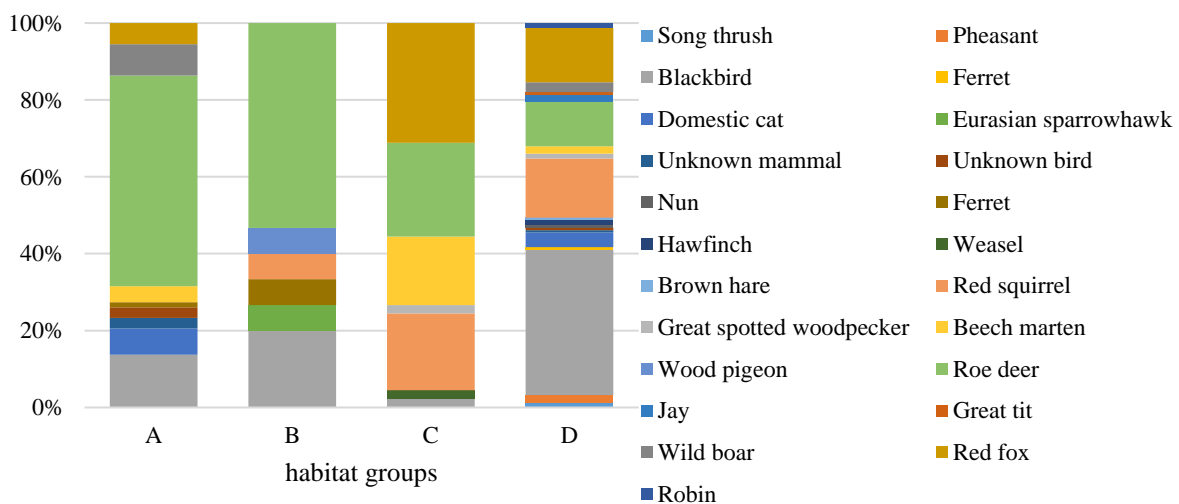


Figure 4. Occurrence ratio of species by habitat group

Using the detection data, species diversity was analysed for each habitat type based on the Shannon diversity index. It was determined that the lowest diversity values were observed at the camera sites in habitat group “A”. In contrast, the highest diversity values were associated with the habitat group “D” camera sites (**Figure 5**).

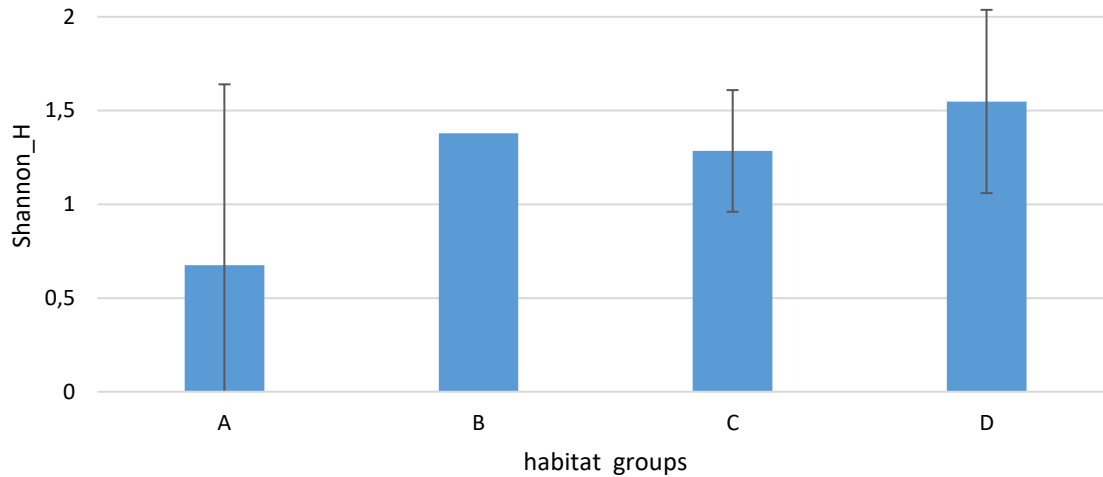


Figure 5. Changes in species diversity by habitat group

The data sets did not follow a normal distribution; therefore, a non-parametric test, the Kruskal-Wallis test, was used for comparison. Based on this analysis, a statistically significant difference was detected between the habitat groups ($p=0.028$). The subsequent Mann-Whitney pairwise test confirmed that habitat group “D” is significantly more diverse regarding species richness and detection frequency than the other three habitat types. ($p_{A-D}=0.003$; $p_{B-D}=0.016$; $p_{C-D}=0.019$).

An analysis of the temporal distribution of species detections was also conducted, determining the hourly occurrence frequency of each species (**Figure 6**).

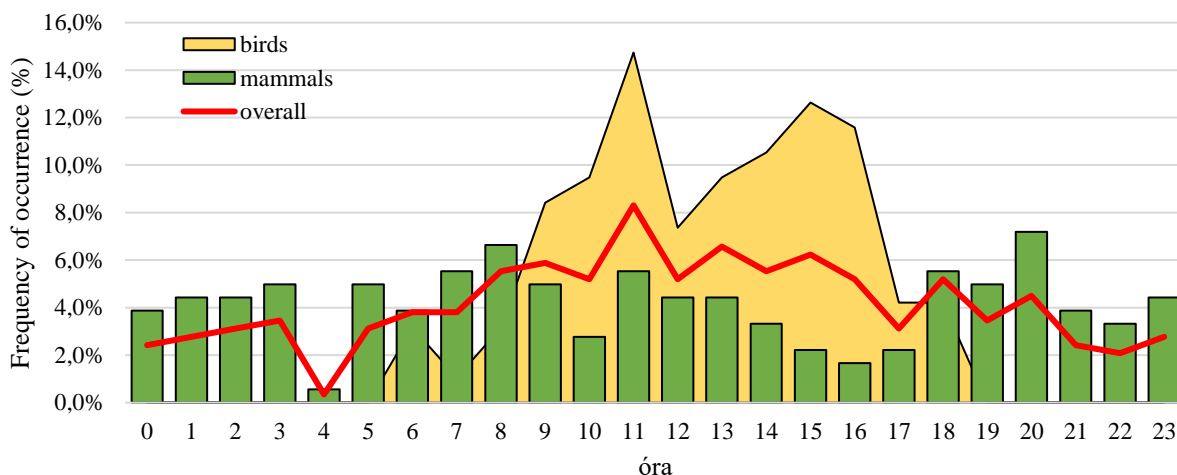


Figure 6. Variation in animal occurrence during the day

It was determined that when considering both mammals and birds together (total observations), there was a clear peak in activity during the midday hours, specifically between 11 a.m. and noon. When broken down by group, birds were predominantly observed during

the daytime, with no activity recorded at night. In contrast, mammals showed a higher occurrence frequency during night, dawn, and dusk, although daytime detections were also observed. As a result, the occurrence frequency of mammals was further analysed at the species level (**Figure 7**).

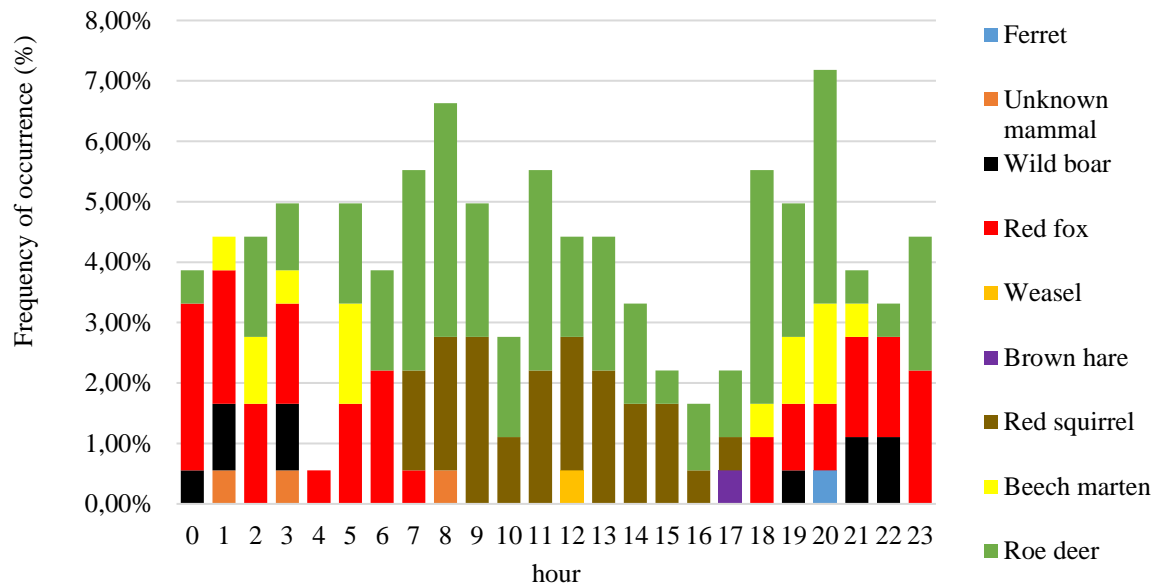


Figure 7. Variation in mammals occurrence during the day

It can be stated that the roe deer had the highest occurrence frequency at 7 a.m. and 8 a.m., as well as at 6 p.m. and 8 p.m. However, its presence was observed during almost all periods. This can be attributed to the roe deer’s use of these areas as daytime resting and bedding sites.

4. Discussion

Based on the survey results, 19 different wild animal species were identified in the urban areas of Sopron, alongside the presence of domestic cats and dogs and human activity. Among these species, the roe deer was the most frequently observed. Its presence in urban and suburban areas is noteworthy, as these animals typically avoid human presence. The daytime appearances of the roe deer suggest that it uses neglected areas as resting sites, with their relatively low disturbance levels making their presence possible (JASIŃSKA ET AL., 2021). However, this presence increases the risk of vehicle collisions, particularly near busy roads.

The red fox and the beech marten were also frequent visitors of the studied areas. The presence of the red fox was expected, as these animals are well adapted to urban environments and can easily find food in municipal waste and urban rodent populations (CONTESSA ET AL., 2004). Martens are also known to cause damage, such as chewing car cables, a common issue in urban settings. These animals can cause significant economic damage and pose public health risks, as they may spread zoonoses.

The presence of wild boar in urban areas is also a concern. The damage caused by wild boars, such as rooting in gardens (TARI ET AL., 2020), can be significant. Additionally, wild boars can act aggressively, especially when female boars with piglets are involved, posing further risks to humans. Contributing factors include the availability of food (HELTAI ET AL., 2016) and resting sites in urban areas (SÜTŐ ET AL., 2020; TARI ET AL., 2017). Food search seems to

be the primary reason for their appearance in the study area, as suggested by the observed nocturnal activity.

Among the birds, the blackbird was the most frequently observed species, as these birds are well adapted to human presence. Various songbirds and woodpeckers were also significant, although these animals are less likely to cause direct problems for humans. However, woodpeckers can cause damage to house insulation, leading to long-term economic losses.

The study results show that urban and suburban areas provide diverse habitats for wildlife. The high diversity of species in these environments suggests that they offer adequate shelter and food sources for various animal species, which these species have adapted well (RITZEL & GALLO, 2020). However, the presence of wildlife can lead to several conflicts with humans, particularly in terms of economic damage and public health risks.

To address these conflicts, it is essential to maintain artificial green spaces and inform the public about wildlife interactions. Proper management of green spaces and municipal waste is also crucial in reducing wildlife attraction. Furthermore, further research on wildlife behaviour and occurrence could help resolve human-wildlife conflicts more sustainably and manage urban habitats. Overall, the Snapshot Europe 2023 survey results provide valuable insights into the behaviour and occurrence of wildlife in urban and suburban areas.

References

- AGRÁRMINISZTERIUM (2019): Ökoszisztéma-alaptérkép és adatmodell kialakítása.
- CONTESSÉ, P., HEGGLIN, D., GLOOR, S., BONTADINA, F. & DEPLAZES, P. (2024): The diet of urban foxes (*Vulpes vulpes*) and the availability of anthropogenic food in the city of Zurich, Switzerland, *Mammalian Biology*, 69(2):81-95, <https://doi.org/10.1078/1616-5047-00123>
- COVE, M. V., ET AL. (2021). SNAPSHOT USA 2019: a coordinated national camera trap survey of the United States. *Ecology*. 102(6): e03353.
- CUTLER, T. & SWANN, D. E. (1999): Using Remote photography in wildlife ecology: a review. *Wildlife Society Bulletin*. 27: 571-581.
- CSÓKÁS, A., SCHALLY, G., SZABÓ, L., CSÁNYI, S., KOVÁCS, F. & HELTAI, M. (2020): Space use of wild boar (*Sus Scrofa*) in Budapest: are they resident or transient city dwellers?. *Biologia Futura*. 71. 71. <https://doi.org/10.1007/s42977-020-00010-y>
- ENETWILD-CONSORTIUM, GUERRASIO ET AL. (2023): Wild ungulate density data generated by camera trapping in 37 European areas: first output of the European Observatory of Wildlife (EOW). *EFSA supporting publication 2023: 20(3):EN-7892*. 90 pp. doi:<https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2023.EN-7892>
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electron* 4(1): pp.9.
- HELTAI, M. & SZŐCS E. (2009): Állatok a városban – különleges élőhelyen különleges rendszertan. *A Vadászkutya*. (3)4: 60-63.
- HELTAI, M., KOVÁCS, F., RÁCZ, K., CSEPÁNYI, P. & NAGY, A. (2016): A vaddisznó táplálkozásának vizsgálata lakott környezetben, Budapesten. *Vadbiológia* 18:27-34
- HELTAI, M., SZŐCS, E., BALOGH, V. & SZABÓ, L. (2005): Adatok a nyest (*Martes foina* Erxleben, 1777) táplálkozásához és területhasználatához ember által zavart környezetben.. *Állattani Közlemények*. 90. 75-83..
- JASIŃSKA, K. D., JACKOWIAK, M., GRYZ, J., BIAK, S., SZYC, K., & KRAUZE-GRYZ, D. (2021): Occurrence and Activity of Roe Deer in Urban Forests of Warsaw. *Environmental Sciences Proceedings*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.3390/IECF2020-07913>
- KARANTH, U. K. (1995) Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*. 71: 333-338. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00057-W](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00057-W)
- KAYS, R., COVE, M. V., DIAZ, J., TODD, K., BRESNAN, C., SNIDER, M., LEE, T. E., ET AL. (2022): “SNAPSHOT USA 2020: A Second Coordinated National Camera Trap Survey of the United States during the COVID-19 Pandemic.” *Ecology*. 103(10): e3775. <https://doi.org/10.1002/ecy.3775>

- LANSZKINÉ, SZ.G. & LANSZKI J. (2005): Urbanizálódó ragadozó emlősök lakossági megfigyelése és megítélése két Somogy megyei faluban. – *Acta Agraria Kaposváriensis* 9. (1): 51–58
- MACE, R. D., MINTA, S. C., MANLEY, T. L. & AUNE, K. E. (1994): Estimating grizzly bear populations using camera sightings. *Wildlife Society Bulletin*. 22: 74-83.
- NÁHLIK, A., SÁNDOR, GY. & TARI T. (2014): A folyamatos erdőborítással történő erdőgazdálkodás vadgazdálkodási kérdései *Silva Naturalis* 6: pp. 251-269.
- PALENCIA, P, ROWCLIFFE, J. M., VICENTE, J. & ACEVEDO, P. (2021): Assessing the camera trap methodologies used to estimate density of unmarked populations. *Journal Applied Ecology*. 2021; 58: 1583–1592. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13913>
- PRÓNAY, K., NAGY, E. ÉS & TARI, T. (2022): Lakott-területi vadmegjelenésekből adódó konfliktusok jellemzői Budapest IV. kerületében: Characteristics of Human-Wildlife Conflicts in the 4th District of Budapest In: *Czímber, Kornél (szerk.) Erdészeti Tudományos Konferencia, Sopron, Magyarország : Soproni Egyetem Kiadó* 316 p. pp. 311-316. , 6 p.
- RITZEL, K. & GALLO, T. (2020): Behavior Change in Urban Mammals: A Systematic Review, *Frontiers in Ecology and Evolution*, Vol.8, 10.3389/fevo.2020.576665 <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.576665>
- SMITH, A. F. & ALVEY, D. (2023): “Snapshot Europe” Wicklow Subproject – 2022. *Research Report*. P. 19.
- SMITH, A. F., BROCK, C., CONTEDDU, K., GRIFFIN, L. L., HYNES, C., MURPHY, K. J. & CIUTI, S. (2022): Camera trap surveys can reveal the dynamics of deer “hotspots” in Ireland. *Mammal Communications*. 8: 6-14. <https://doi.org/10.59922/DCOZ3312>
- SÜTŐ, D., HELTAL, M. & KATONA, K. (2020): Quality and use of habitat patches by wild boar (*Sus scrofa*) along an urban gradient. *Biologia Futura*. 71. <https://doi.org/10.1007/s42977-020-00012-w>
- TARI, T., SÁNDOR, GY., HERR, SZ. ÉS & NÁHLIK, A., (2009): Adatok az őz és a vaddisznó etetőhely-használatához, *NYME Erdőmérnöki Kar Tudományos Konferencia Konferencia Kiadvány* p. 328-330.
- TARI, T., SÁNDOR GY., HEFFENTRÄGER, G. & NÁHLIK, A. (2016): Wild boar habituation to urban areas in Hungary, in the light of web presence, *The 5nd International Hunting and Game Management Symposium, Book of Abstract*, p. 26.
- TARI, T., SÁNDOR, GY. & NÁHLIK, A. (2020): A vaddisznó lakott-területi megjelenésének jellemzői kérdőíves felmérés eredményeinek tükrében, In: *Facskó, F.; Király, G. (szerk.), Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar : Tudományos közlemények, Soproni Egyetem Kiadó*, pp. 298-304.,
- TARI, T., SÁNDOR, GY., HEFFENTRÄGER, G. & NÁHLIK, A. (2017): A vaddisznó lakott-területi előfordulása és viselkedésének jellemzői Balaton-parti településeken, *VII. Magyar Tájökológiai Konferencia Tanulmányai*, p. 597-604
- TÓTH, M., BÁRÁNY, A. & KIS, R. (2009): An evaluation of stone marten (*Martes foina*) records in the city of Budapest, Hungary. *Acta zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 55. 199-209.



SOPRONI
EGYETEM |

ERDŐMÉRNÖKI
KAR

