



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE

Výskumný ústav vysokohorskej biológie  
so sídlom v Tatranskej Javorine

## **Výročná správa o činnosti za rok 2025**

# 1 Výskumný ústav vysokohorskej biológie

## 1.1 Všeobecné informácie

### 1.1.1 Adresa

Žilinská univerzita v Žiline  
Výskumný ústav vysokohorskej biológie  
059 56 Tatranská Javorina 7

### 1.1.2 Riaditeľ

prof. RNDr. Marián Janiga, CSc.  
tel.: 052-449 91 08, 0905 853 669  
e-mail: janiga@uniza.sk

### 1.1.3 Najdôležitejšie udalosti v roku 2025

- V dňoch 24. – 28. februára 2025 sa uskutočnila pracovná návšteva na Univerzite v Poznani u prof. J. Daberta. Program zahŕňal prácu v laboratóriu, osvojenie laboratórnych techník, základnú druhovú determináciu, odborné konzultácie a štúdium ektoparazitov – najmä perových roztočov. Návštevy sa zúčastnili Janiga M. a Haas M.
- Dňa 9. apríla 2025 sa v Prešove uskutočnil Implementačný seminár pre slovenských partnerov, Interreg – projekt HUSKROUA.
- 21. – 30. apríl 2025 prof. Janiga Kirgizsko, Biškek. 22. – 23. apríl 2025 účasť na konferencii Sustainable Population Health Solutions: Addressing Climate Change, Environmental, and Food Issues in Central Asia, 23. apríl 2025 Water Quality in Watercourses of the Kyrgyz Mountains Environment – water of glaciers and bacteria – realizovaná prednáška. 24. – 25. apríl 2025 – účasť na medzinárodnej konferencii Global Mountain Dialogue for Sustainable Development/Towards the Bishkek +25 Summit. 24. apríl 2025 – prednáška Water Quality in Watercourses of the Kyrgyz Mountain Environment – chemism in relation to ammonisation and nitrification of alpine meadows. Terén NP Besh Tash, návšteva International University of Kyrgyzstan, laboratórií a High School of Medicine, stretnutie s rektorom a členmi Katedry biológie.
- 14. máj 2025, Viedeň – svetový kongres SETAC EUROPE 35<sup>th</sup> Annual Meeting – zamestnanci VÚVB prezentovali výsledky ekotoxikologických výskumov formou posterových prezentácií. Prezentácie pripravili a odprezentovali autori: Janiga M., Solár J., Janiga M., Pánik P., Kompišová Ballová Z., Haas M., Zábojníková L. a Pitoňáková T.
- V dňoch 10. – 12. júna 2025 sa 15 študentov z Gymnázia Pavla Horova z Michaloviec zúčastnilo pobytu v Tatranskej Javorine. Študenti absolvovali prednášky z environmentalistiky, praktických monitoríngov a laboratórnych analýz pod vedením výskumných pracovníkov VÚVB.

- 24. júl 2025, Užhorod, Užhorodská národná univerzita – konferencia k medzinárodnému cezhraničnému projektu HUSKROUA/23/RS/1.2/036.
- Pracovná cesta Kazachstan, NP Žongar-Alatau, Žetysu univerzita pomenovaná podľa Ilyasa Žansugurova, Taldykorgan, 2. – 30. september 2025. Spolupráca so Žetysu univerzitou pomenovanou podľa Ilyasa Žansugurova pokračovala aj v tomto roku výskumným pobytom prof. M. Janigu. Pokračovanie v systematickej práci na výskume znečistenia vysokohorských ľadovcov v Žongar-Alatau. Začiatok realizácie spoločného projektu so Žetysu univerzitou: AP26102759 Study of the Impact of Physical, Chemical, and Biological Pollution of Glaciers on Water Quality and Selected Flora and Fauna Indicators of the Karatal River Ecosystem.

## 1.2 Vedeckovýskumná činnosť

### 1.2.1 Oddelenie molekulovej ekológie

Oddelenie sa venovalo najmä analýzám mikrobiálneho patogénu *Yersinia enterocolitica*, ktorý môže predstavovať zdravotné riziko pre človeka. Jeho prítomnosť sa monitorovala vo vzorkách trusu vrchárky červenkavej (*Prunella collaris*) pomocou metódy real-time PCR. Súčasťou činnosti oddelenia boli aj molekulárne analýzy určovania pohlavia vtákov a cicavcov. Paralelne prebiehala aj detekcia hemosporidiových parazitov v krvných vzorkách spevavcov zameraná na identifikáciu a sledovanie výskytu týchto patogénov v prirodzených populáciách. V oblasti molekulárnej biológie sa oddelenie venovalo analýze mikrobiálnych spoločenstiev a prvkového zloženia v ľadovcovej oblasti pohoria Zhetysu Alatau.

### 1.2.2 Oddelenie aplikovanej zoológie

Výskumné aktivity oddelenia zoológie boli zamerané na ekológiu a ekotoxikológiu vysokohorskej fauny a vodných ekosystémov Západných Karpát, vrátane porovnávacích štúdií s pohorím Džungársky Alatau. Publikované výsledky v danom roku sa týkali predovšetkým hodnotenia zaťaženia prostredia stopovými prvkami, najmä ortuťou, a ich prenosu v potravných reťazcoch suchozemských a vodných ekosystémov.

Publikované práce sa venovali najmä hodnoteniu zaťaženia prostredia stopovými prvkami, predovšetkým ortuťou, a ich prenosu v potravných reťazcoch suchozemských aj vodných ekosystémov. V oblasti suchozemskej fauny boli publikované výsledky analýz koncentrácií ortuti v kostiach kopytníkov, v srsti medveďa hnedého a v truse svišťa vrchovského tatranského, pričom viacero štúdií potvrdilo regionálne rozdiely v miere kontaminácie. Realizované boli aj parazitologické analýzy vysokohorských vtákov, vrátane hodnotenia roztoča *Analgas slovakensis* u vrchárky červenkavej, a ukončený parazitologický výskum vlka dravého, ktorý identifikoval sedem rodov endoparazitov so

sezónne variabilnou prevalenciou. Publikované výsledky 16-ročného výskumu vrchárky červenkavej priniesli nové poznatky o prenose informácií o zimoviskách medzi generáciami a o sociálnej hierarchii v zimných krídloch. V oblasti herpetológie bol ukončený monitoring vretenice severnej, zameraný na morfológiu, mikroklimu a farebný polymorfizmus s prvým zaznamenaným výskytom ektoparazita *Haemaphysalis inermis* na tomto druhu.

Vo vodnej biote pokračoval dlhodobý monitoring horských tokov a glaciálnych plies, zahŕňajúci analýzu akumulácie stopových prvkov v larvách vodného hmyzu a rybách. V danom roku publikované výsledky päťročného monitoringu lariet vodného hmyzu v Javorinke, ktoré dokumentujú akumulácie prvkov v kontexte sezónnych rozdielov a medziročných vzorcov medzi trofickými skupinami, dlhodobý monitoring naďalej prebieha. Samostatne boli publikované aj údaje o koncentráciách stopových prvkov v truse vydry riečnej (*Lutra lutra*) ako indikátora kontaminácie horských vodných ekosystémov.

Popri publikovaných výstupoch pokračovali aj prebiehajúce výskumné aktivity, ktorých výsledky zatiaľ neboli publikované. Tie zahŕňali zber a analýzy trusu svišťa vrchovského tatranského zamerané na potravnú skladbu, koncentrácie ťažkých kovov a prítomnosť mikroplastov, ako aj pokračujúci monitoring bioty vysokohorských vodných tokov so zameraním na prenos prvkov v prostredí. Zároveň prebiehal monitoring hniezdnych lokalít kivička vrabčieho (*Glaucidium passerinum*) a dlhodobý výskum vrchárky červenkavej (*Prunella collaris*) a drozda kolohrivého (*Turdus torquatus*). A taktiež sa vykonáva analýza žubrienok pomocou prístroja DMA-80 so zameraním na obsah Hg.

### 1.2.3 Oddelenie mikrobiológie a botaniky

V roku 2025 pokračoval pravidelný monitoring fyzikálno-chemických vlastností vody alpínskeho Kolového plesa a horského toku Javorinka. Priebežná analýza dlhodobých údajov z Javorinky (2017–2023) potvrdila výrazné sezónne trendy, pričom hlavnými faktormi ovplyvňujúcimi variabilitu boli teplota a prietok. Pokračoval tiež výskum detekcie polyaromatických látok a organických kontaminantov pomocou GC/MS v tokoch montánneho stupňa a v Kolovom plese. Publikovaný bol aj výskum obnovy stopových prvkov v sedimentoch tatranského potoka po povodni v roku 2018, ktorý ukázal výrazný vplyv jarného prietoku a jesenných zrážok na akumuláciu prvkov.

Monitoring vodných ekosystémov zahŕňal ekotoxikológiu siníc a rias v potokoch Javorinka a Biela voda, kde boli zaznamenané sezónne zmeny akumulácie prvkov a ich priestorová variabilita. Stanovenie množstva stopových a ťažkých kovov v telách nižších aj cievnatých rastlín prebiehalo pomocou XRF spektrometrie. Publikované boli výsledky o akumulácii prvkov u siníc rodu *Oscillatoriales* v podhorí Tatier (2020 – 2023), ktoré preukázali výrazný vplyv sucha a globálneho otepľovania na dynamiku kovov v prostredí. Monitoring analýz rias a siníc z Bielej vody bude vyhodnotený budúci rok. Štúdia *Vaccinium myrtillus* potvrdila sezónne aj geografické rozdiely v akumulácii ortuti, čo podporuje využitie tohto druhu ako indikátora v horských ekosystémoch.

V oblasti botaniky prebiehal výskum akumulácie stopových prvkov v machoch, lišajníkoch a v rastline alpínskych lúk – *Juncus trifidus*, ktorý potvrdil výrazné rozdiely v akumulácii prvkov podľa typu tkaniva a sezón. Publikovaná bola aj štúdia o cievnatých rastlinách, ktorá preukázala, že funkčné

CSR stratégie alpínskych rastlín sú úzko prepojené s chemickým zložením listov, pričom rozdiely v koncentráciách makro- a mikroelementov systematicky odrážajú adaptácie konkurenčných, stres-tolerantných a ruderalných druhov rastúcich na alpínskych lúkach Tatier a Kaukazu.

V rámci ekotoxikológie a kontaminácie prostredia pokračoval výskum akumulácie ťažkých kovov v plodniciach jedlých húb zo Spiša zameraný na posúdenie zdravotného rizika zberu v oblastiach ovplyvnených historickou ťažbou. Súčasťou aktivít bol aj začatý monitoring mokradí v rámci projektu WeVaRe (Stinská slatina, Belianske lúky), kde sa sledujú fyzikálno-chemické vlastnosti povrchových vôd a obsah ťažkých kovov v pôde a rastlinách.

Pokračoval mikrobiologický výskum bakteriálnych spoločenstiev trusu *P. collaris*. Vzorky boli vyšetrené enterotestami (ENTEROtest 24N), ktoré slúžia na identifikáciu baktérií z čeľade Enterobacteriaceae. Táto čeľaď predstavuje jedny z najvýznamnejších rodov baktérií pre spoločnosť a ekosystém. Dáta boli publikované v bakalárskej práci.

Dlhodobým zámerom výskumu VÚVB je sledovanie procesov prebiehajúcich v ekosystémoch vysokohorského prostredia. Keďže sú jednotlivé zložky súčasťou komplexného ekosystému, je výskum koncipovaný tak, aby analyzoval čo najviac zložiek a určil vplyv potenciálnych faktorov, ktoré riadia dynamiku v ekosystéme. Komplexný výskum zahŕňa analýzy uskutočňované vo viacerých laboratóriách VÚVB a výsledky jednotlivých výskumov sú vzájomne dopĺňané a korelované.

#### 1.2.4 Bioinformatika

Oddelenie bioinformatiky sa venovalo správe a manažmentu databázových systémov, tvorbe a naplňaniu databáz odchytovej a pozorovanej živočíchy a spracovaniu bioštatistických analýz pre jednotlivé oddelenia VÚVB. Realizovaný bol monitoring horského vodného toku Javorinka a retenčného potenciálu jelšového lesíka, ako aj sledovanie mikroklimatických vlastností horských smrekových lesov pomocou termokamery. Oddelenie vykonávalo priestorové analýzy krajiny pokrývky v povodí rieky Javorinka a spracovanie tematických máp z monitoringu. Publikovaná bola štúdia zmien krajiny pokrývky v povodí Javorinky medzi rokmi 2010–2019, ktorá na základe analýzy ortofotomáp odhalila posun vegetačných zón do vyšších nadmorských výšok, výrazné poškodenie lesov vetrom a lykožrútom a následnú prirodzenú regeneráciu mladých lesných porastov, pričom potvrdila aj minimálne zmeny umelých plôch v dôsledku pretrvávajúcej depopulácie horských oblastí.

#### 1.2.5 Riešené projekty v roku 2025

1. Projekt HUMANITA Interreg CE (CE0100248) (2023 – 2026): Human-Nature Interactions and Impacts of Tourist Activities on Protected Areas. VÚVB ako spolupracujúca organizácia.
2. Projekt WeVaRe, Interreg VI-A NEXT Hungary Slovakia Romania Ukraine 2021-2027 Programme, HUSKROUA/23/RS/1.2/036 (2025 – 2027): Introduction of Monitoring the Wetlands of International Importance in the Carpathian Region. Zodpovedný vedúci Uzhhorod National University, Ukrajina, spoluriešiteľ VÚVB.
3. Projekt AP26102759 (2025 – 2027): Study of the Impact of Physical, Chemical, and Biological Pollution of Glaciers on Water Quality and Selected Flora and Fauna Indicators of the Karatal River

Ecosystem. Hlavný riešiteľ Žetysu univerzita pomenovaná podľa Ilyasa Žansugurova, Taldykorgan, Kazachstan, spoluriešiteľ VÚVB.

### 1.2.6 Publikačná činnosť za rok 2025

- V1 Kompiš, M., Janiga, M. 2025: Financing of Protected Areas. ISBN 978-80-975219-0-5.
- V3 Zacher, Š., Solár, J. 2025: Recovery of trace elements in sediments from the alpine mountain stream affected by a severe flash flood in the Tatra Mountains. *Environmental Earth Sciences*, 84(8): 223.
- V3 Pitoňáková, T., Furendová, A. 2025: Traces elements in feces of Eurasian otters from the mountain stream Javorinka (Slovakia). *Environmental Science and Pollution Research*, 32(30): 18278-18286.
- V3 Tuchyňa, J., Haas, M. 2025: Impact of Climate Change-Driven Droughts on the Concentration of Heavy Metals and Other Elements in Freshwater Cyanobacteria of the Genus Oscillatoriales in the Tatra Mountains. *Sustainability*, 17(3): 1119.
- V3 Haas, M., Pánik, P. 2025: Long-term and seasonal trends in the mode of accumulation of elements in the bodies of aquatic insect larvae. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 89(2): 136-153.
- V3 Pitoňáková, T., Janiga, M. 2025: Mercury concentration in brown bear (*Ursus arctos*) hair at two sites in the Western Carpathians (Slovakia). *Polish Journal of Ecology*, 72(3): 69-76.
- V3 Haas, M., Tomíková, K., Janiga, M., Abduakassov, A., Kompišová Ballová, Z. 2025: Indication of air pollution based on the comparison of mercury and other elements in the faeces of marmots from the Western Carpathians and the Dzungarian Alatau. *Environmental Science and Pollution Research*, 32(7): 3617-3628.
- V3 Janiga, M., Marčanová, N., Kompišová Ballová, Z. 2025: Prevalence and size variation of feather mite *Analges slovakensis* Dabert, Mironov & Janiga, 2018, on the host Alpine accentor *Prunella collaris* (Scopoli, 1769). *European Zoological Journal*, 92(1): 227-237.
- V3 Onipchenko, V. G., Kipkeev, A. M., Akhmetzhanova, A. A., Maximová, N., Klemmová-Gregušková, E., Cornelissen, J. H. C., van Logtestijn, R. S. P., Smirnov, V. E., Elumeeva, T. G., Ballová, Z. K., Janiga, M. 2025: CSR strategies are associated with elemental leaf chemistry in alpine plants. *Journal of Vegetation Science*, 36: e70043.
- V3 Mihálik, D., Haviar, M., Ondreičková, K., Janiga, M., Kraic, J. 2025: Genetic variation of *Lissotriton montandoni* from the eastern part of the Slovak Carpathians. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Biologia*, 70(2).
- V3 Zábajniková, L., Feješ, S., Oxikbayev, B., Kasymkhanova, T., Janiga, M., Kompišová Ballová, Z. 2025: Bones of free-living ungulates as indicators of environmental contamination by mercury: A comparative study between the Western Carpathians and Zhongar Alatau. *Ekológia (Bratislava)*, 44(1): 1-7.
- O2 Janiga, M., Janiga, M., Kompišová Ballová, Z. 2025: Comparison of pollution in high mountain aquatic ecosystems: glacial tarns and alpine streams, and effects of flash floods using Alpine bullhead

as an indicator. In: SETAC Europe 35th Annual Meeting – Innovation for Tomorrow: Progress in Safe and Sustainable Concepts. Vienna, Austria, 11–15 May 2025, p. 374. ISSN 2309-8031.

O2 Pánik, P., Haas, M. 2025: Seasonal dynamics and biota's role in elemental transfer and in the Javorinka mountain stream ecosystem. In: SETAC Europe 35th Annual Meeting – Innovation for Tomorrow: Progress in Safe and Sustainable Concepts. Vienna, Austria, 11–15 May 2025, p. 374-375. ISSN 2309-8031.

O2 Zábajniková, L., Kompišová Ballová, Z., Haas, M., Janiga, M. 2025: Indication of environmental pollution by mercury and other elements using equivalent alpine and subalpine mammals from the Western Carpathians and the Zhongar Alatau. In: SETAC Europe 35th Annual Meeting – Innovation for Tomorrow: Progress in Safe and Sustainable Concepts. Vienna, Austria, 11–15 May 2025, p. 375. ISSN 2309-8031.

O2 Solár, J., Pitoňáková, T. 2025: Impact of Flash Floods on Physicochemical Dynamics in Alpine Streams: Insights from Long Term Monitoring in the Tatra Mountains. In: SETAC Europe 35th Annual Meeting – Innovation for Tomorrow: Progress in Safe and Sustainable Concepts. Vienna, Austria, 11–15 May 2025, p. 375-376. ISSN 2309-8031.

V3 Janiga, M. 2025: Biology of the Alpine Accentor (*Prunella collaris*) XI. Inter-individual transfer of information about the wintering site. 16-year study. *Oecologia Montana*, 34(1): 1-16.

V3 Haas, M., Pánik, P. 2025: Differences in element accumulation in two groups of macrozoobenthos in the Javorinka River: Comparative analysis of two sites: comparative analysis of two sites. *Oecologia Montana*, 34(1): 35-42.

V3 Hudák, M., Solár, J. 2025: Recent land cover change with regard to heterogenic abiotic conditions in watershed of a high mountain stream in the Western Carpathians, Slovakia. *Oecologia Montana*, 34(1): 43-51.

I3 Solár, J. 2025: Ecotoxicology in Mountain Ecosystems: Insights from the SETAC Europe 35th Annual Meeting in Vienna. *Oecologia Montana*, 34(1): 65-66.

V3 Feješ, S., Feješ, A., Solár, J. 2025: Seasonal concentration changes of trace elements in selected lichen and moss in protected areas in Slovakia. *Oecologia Montana*, 34(2): 67-74.

V3 Haas, M., Hortobágyiová, E. 2025: Seasonal dynamics of element accumulation in highland rush (*Juncus trifidus*, L.). *Oecologia Montana*, 34(2): 75-88.

V3 Rajčok, M., Pitoňáková, T. 2025: Seasonal and altitudinal variation of gut microbiota in Alpine Accentor (*Prunella collaris*) in the Western Carpathians. *Oecologia Montana*, 34(2): 89-92.

V3 Kompišová Ballová, Z., Janiga, M., Haas, M., Solár, J., Pitoňáková, T., Janiga, M. Jr., Zábajniková, L. 2025: From core protection to compromise: A critical assessment of zonation in the Tatra National Park (TANAP) and Low Tatras National Park (NAPANT), Slovakia. *Oecologia Montana*, 34(2): 98-127.

### 1.3 Vzdelávacia činnosť

V akademickom roku 2024/2025 úspešne ukončili štúdium a slávnostne promovali deväť absolventi denného bakalárskeho študijného programu stráž prírody a traja študenti denného magisterského študijného programu alpínska a vysokohorská ekológia v rámci študijného odboru ekologické a environmentálne vedy.

K 31. 10. 2025 študovalo v bakalárskom odbore desať študentov prvého ročníka, štyria študenti druhého ročníka a šesť študentov tretieho ročníka. K 31. 10. 2025 študovali v magisterskom odbore dvaja študenti druhého ročníka a piati študenti prvého ročníka.

### 1.4 Spolupráca

#### 1.4.1 Bilaterálna spolupráca

V roku 2025 pokračovala vzájomná spolupráca medzi VÚVB a:

- International University of Mountains, International University of Kyrgyzstan, Bishkek, Kyrgyzstan,
- University of South-Eastern Norway, Norway,
- Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan.

#### 1.4.2 Nezmluvná bilaterálna spolupráca a podpora iných pracovísk

- Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
- ŠOP SR Banská Bystrica
- Lomonosova Moskovská štátna univerzita, Moskva, Ruská federácia
- University of Utah, Salt Lake City, USA
- Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie a ornitologická laboratoř, Česká republika
- Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen
- Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava
- University of Siena, Taliansko
- Univerzita veterinárneho lekárstva a farmácie v Košiciach
- Prešovská univerzita v Prešove
- Užhorodská národná univerzita, Ukrajina
- Technická univerzita Cluj-Napoca, Rumunsko
- Správa Národného parku Poloniny so sídlom v Stakčíne
- Ústav vied o Zemi SAV, pracovisko Stará Lesná.