

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-16-0253**Vývoj metodiky hodnotenia ekologického potenciálu výrazne zmenených vodných útvarov (HMWB) na základe ichtyocenóz**Zodpovedný riešiteľ **prof. RNDr. Vladimír Kováč, CSc.**

Príjemca

Univerzita Komenského v Bratislave - Prírodovedecká fakulta

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta - hlavný riešiteľ
Slovenská technická univerzita v Bratislave - Stavebná fakulta - spoluriešiteľ
Výskumný ústav vodného hospodárstva - spoluriešiteľ

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

žiadne

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

žiadne

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Metóda hodnotenia ekologického potenciálu výrazne zmenených vodných útvarov na základe ichtyocenóz FISHPOT 2021 (<http://www.vuvh.sk/?frmName=OrgStr&osid=500>).
Metodika na stanovenie miery ovplyvnenia horských a podhorských tokov (<http://www.vuvh.sk/?frmName=OrgStr&osid=500>)

Štefunková, Z.; Macura, V.; Škrinár, A.; Ivan, P.; Čistý, M.; Majorošová, M.; Tyukosová, V. Relationship between Morphological Characteristics and Quality of Aquatic Habitat in Mountain Streams of Slovakia. *Water* 2021, 13(2): 142. <https://doi.org/10.3390/w13020142>

Štefave B., Babel'ová M., Harušt'aková D., Kováč V. 2019: When a river is affected by a reservoir: Trophic interactions and flexibility in feeding strategies of alpine bullhead (*Cottus poecilopus*) and European bullhead (*Cottus gobio*). *Science of the Total Environment* 651 (2019). 1903–1912. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.068

Majorošová, M., Štefunková, Z., Belčáková, I., Škrinár, A., & Macura, V. (2018). The effect of gabions on the quality of a stream habitat. In: *Applied ecology and environmental research*, Vol. 16 (3), 3461-3472. ISSN 1785 0037, DOI: 10.15666/aer/1603_34613472

Štefunková, Z., Belčáková, I., Majorošová, M., Škrinár, A., Vaseková, B., Neruda, M., & Macura, V. (2018). The impact of the morphology of mountain watercourses on the habitat preferences indicated by ichthyofauna using the IFIM methodology. In: *Applied ecology and environmental research*, Vol.16 (5), 5893-5907. ISSN 1785 0037, DOI: 10.15666/aer/1605_58935907

Uplatnenie výsledkov projektu

Hlavné výsledky prezentované vo výstupoch projektu (Metóda hodnotenia ekologického potenciálu výrazne zmenených vodných útvarov na základe ichtyocenóz FISHPOT 2021 a Metodika na stanovenie miery ovplyvnenia horských a podhorských tokov budú uplatnené prostredníctvom právnych noriem pri hodnotení ekologického potenciálu výrazne zmenených vodných útvarov, čo je proces, ku ktorému nás zaväzuje Rámcová smernica o vodách EÚ, a to v nasledujúcich aktivitách:

1. každoročné hodnotenie kvality vôd v SR,
2. hodnotenie stavu, resp. potenciálu pre Vodný plán Slovenska a Plány manažmentu jednotlivých správnych povodí (napr. Váh, Hron, Ipel', Morava, Slaná, Bodva, Bodrog, Hornád, Slaná, Poprad a Dunajec),
3. hodnotenie stavu, resp. potenciálu pre Medzinárodný plán manažmentu povodia rieky Dunaj, ktorý sa pripravuje v rámci Medzinárodnej komisie pre ochranu Dunaja,
4. hodnotenie stavu, resp. potenciálu pre Medzinárodný plán manažmentu povodia rieky Tisa, ktorý sa tiež pripravuje v rámci Medzinárodnej komisie pre ochranu Dunaja,
5. proces interkalibrácie národných metód hodnotenia ekologického stavu resp. potenciálu
6. bilaterálne hodnotenie cezhraničných vodných útvarov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

V rámci riešeného projektu APVV-16-0253 bol riešiteľským kolektívom navrhnutý a vyvinutý index FISHPOT ako hlavný nástroj na hodnotenie ekologického potenciálu výrazne zmenených vodných útvarov (HMWB) na základe ichtyocenóz. Index FISHPOT je odvodený od Slovenského ichtyologického indexu FIS (Kováč 2015), ktorý sa od roku 2011 úspešne používa na hodnotenie ekologického stavu prirodzených vodných útvarov (PVÚ), resp. od jeho modifikácie FIS21. Takéto riešenie vyplýva zo skutočnosti, že navrhovaná metodika musí byť v súlade s Rámcovou smernicou o vodách EÚ, konkrétne s Guidance Document No 4 „Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies“, ktorý určuje, že hodnotiacia schéma ekologického potenciálu HMWB musí vychádzať zo stanovenia Maximálneho ekologického potenciálu (MEP) pre jednotlivé výrazne zmenené vodné útvary (European Commission 2003). Základom pre navrhnutie indexu FISHPOT bolo zistiť, či existuje preukazný vzťah (model) medzi hodnotami indexu hydromorfologických zmien (IHZ) a hodnotami ichtyologického ukazovateľa FIS21. Na tento účel bolo použitých 786 lokalít resp. vodných útvarov (VÚ). Z uvedeného počtu bolo 656 prirodzených vodných útvarov a 130 vodných útvarov kategórie HMWB. Pri hľadaní modelu boli uskutočnené nasledujúce kroky: 1) test variability parametrov, 2) korelačná analýza, 3) regresná analýza, 4) regresný výpočet FIS21 a 5) validácia bootstrapovou metódou. Na základe týchto testov a analýz bol odvodený funkčný model tohto vzťahu, ktorý má podobu $FIS21 = -0.13226 \cdot IHZ + 0.80489$. Následne bol Index FISHPOT odvodený preškálovaním hodnôt FIS21, a to tak, že pri transformácii FIS21 na FISHPOT sa hodnota FIS21 pre príslušnú lokalitu vydělila hodnotou 0,7739. Hranice piatich tried ekologického potenciálu vyjadrené indexom FISHPOT boli stanovené nasledovne: 1 – 0,711 = trieda 1, 0,710 – 0,414 = trieda 2, 0,413 – 0,280 = trieda 3, 0,279 – 0,230 = trieda 4, 0,229 – 0,000 = trieda 5. Index FISHPOT bol úspešne harmonizovaný s ostatnými biologickými prvkami ekologického potenciálu a je pripravený na aplikáciu v praxi.

Ďalším výsledkom výskumu bolo vytvorenie metodiky na stanovenie miery ovplyvnenia horských a podhorských tokov. Mieru ovplyvnenia reprezentuje AWS, ktorá sa určí z regresnej rovnice. Metodika vychádza iba zo základných morfológických charakteristík merateľných v rámci terénneho prieskumu jednoduchým vybavením (pásmo, ciachovaná tyč na meranie hĺbky toku). Takýto postup je výrazne jednoduchší ako určenie AWS modelom SEFA. Model SEFA vyžaduje geodetické zameranie topografie koryta pre hydraulické modelovanie. Biotické parametre sa získavajú ichtyologickým prieskumom. Získanie takýchto údajov je náročné a spolu s modelovaním v programe SEFA je postup príliš náročný pre praktické použitie. Metodika regresnej rovnice navrhnutá v rámci riešenia projektu je podstatne jednoduchšia a v praxi ľahko použiteľná. Zo štatistického testovania rovnice vyplýva, že metóda poskytuje podobné výsledky ako SEFA model.

Vyššie uvedené hlavné výsledky a výstupy jednoznačne potvrdzujú, že hlavné ciele projektu boli splnené.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

A FISHPOT index as the main tool for a new method of assessment of the ecological potential of Heavily Modified Water bodies (HMWB) based on fish communities was developed during the APVV-16-0253 project. This index is derived from the former Fish Index of Slovakia (FIS, Kováč 2015) that has been applied successfully in the evaluation of ecological status of natural water bodies, namely from its recent modification FIS21. Such a solution has been adopted to comply with the Water Framework Directive of EU, especially the Guidance Document No 4 „Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies“ that determines that every assessment scheme for the ecological potential of HMWB should be based on defining the Maximum ecological potential (MEP) for each HMWB (European Commission 2003).

One of the basic steps to design FISHPOT was to find out if there was a significant relationship (a model) between the values of the Index of Hydromorphological Changes and the values of FIS21 that reflects the status of fish communities. To test for such a model, data from 786 water bodies were used (656 natural water bodies, and 130 HMWB).

Searching for the model was based on the following steps: 1) testing the variability of parameters, 2) correlation analysis, 3) regression analysis, 4) regression calculation of FIS21, and 5) validation of the model using the bootstrap method.

Based on the above steps, a functional model was derived as follows: $FIS21 = -0.13226 \cdot IHZ + 0.80489$. Subsequently, the FISHPOT was derived by rescaling the FIS21 values.

Specifically, the FIS21 value for each particular HMWB was divided by 0.7739. This was the maximum numerical value of ecological status found for the tested water bodies, and thus applied as the reference value to define the MEP of fish communities in HMWB. The boundaries of five classes of ecological potential were subsequently set based on a criterion that the proportion of water bodies, in which the ecological potential fell into a lower class than that of the ecological status, did not exceed 10 % of all the analysed water bodies. Finally, FISHOPT was harmonised successfully with other four biological elements, and it is now ready for application.

The second most important output of the project was the development of a Method to evaluate the intensity of hydromorphological modifications in montane and submontane streams that can be expressed as the Area Weighted Suitability (AWS) defined from a regression equation. The main advantage of this method is that it requires only basic morphological measurements easily performed in the field using just a basic equipment. In other words, this new method developed during the project is much simpler compared to the traditional SEFA model that requires geodetic measurements of the river bed topography for hydraulic modelling. Statistical testing demonstrated that the new method provides results similar to those obtained by the SEFA model.

The main results and outputs of the project demonstrate that the main aims of the project were met and fulfilled.