



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-19-0383

Prírodné a technické opatrenia zamerané na retenciu vody v podhorských povodiach Slovenska

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Andrej Šoltész, PhD.**

Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave - Stavebná fakulta**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

nie je relevantné.

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

ALMIKAEEL, Wael - ČUBANOVÁ, Lea - ŠOLTÉSZ, Andrej. Hydrological drought forecasting using machine learning – Gidra river case study. In Water. Vol. 14, iss. 3 (2022), online, [17] s., art. no. 387. ISSN 2073-4441 (2021: 3.530 - IF, Q2 - JCR Best Q, 0.716 - SJR, Q1 - SJR Best Q). V databáze: CC: 000760477400001 ; SCOPUS: 2-s2.0-85123703263 ; DOI: 10.3390/w14030387.

ŠOLTÉSZ, A. – Zeleňáková, M. – ČUBANOVÁ, L. – Šugareková, M.: Environmental impact assessment and hydraulic modelling of different flood protection measures. In Water. Vol. 13, iss. 6 (2021), online, [24] s., art. no. 786. ISSN 2073-4441 (2020: 3.103 - IF, Q2 - JCR Best Q, 0.718 - SJR, Q1 - SJR Best Q). V databáze: CC: 000651955100001; SCOPUS: 2-s2.0-85102754609; DOI: 10.3390/w13060786.

BAROKOVÁ, D. - ŠOLTÉSZ, A. - ČERVEŇANSKÁ, M.: Assessing the impact of a railway tunnel on groundwater flow regime in urban areas: a case study of Bratislava's TEN-T track and proposed mitigation measures. In Water. Vol. 15, no. 13 (2023), online, [22] s., art. no. 2446. ISSN 2073-4441 (2022: 3.400 - IF, Q2 - JCR Best Q, 0.723 - SJR, Q1 - SJR Best Q). V databáze: DOI: 10.3390/w15132446 ; CC: 001031029500001 ; SCOPUS: 2-s2.0-85164801767.

Považanová, B. - ČISTÝ, M. - Bajtek, Z.: Using feature engineering and machine learning in FAO reference evapotranspiration estimation. In Journal of Hydrology and Hydromechanics = Vodohospodársky časopis. Vol. 71, no. 4 (2023), s. 425-438. ISSN 0042-790X (2022: 1.900 - IF, Q4 - JCR Best Q, 0.510 - SJR, Q2 - SJR Best Q). V databáze: DOI: 10.2478/johh-2023-0032.

ČUBANOVÁ, L. – ŠOLTÉSZ, A. – MYDLA, J.: Analysis of droughts due to the operation of water structures: Gidra river case study. Pollack Periodica, 2021, DOI: 10.1556/606.2021.00463.

ČERVEŇANSKÁ, M. – BAROKOVÁ, D. :Hodnotenie povodňového rizika vznikajúceho v dôsledku stúpnutia hladiny podzemnej vody. 1. vyd. Bratislava : Spektrum STU, 2021. 106 s. Edícia vedeckých monografií. ISBN 978-80-227-5153-7.

JANÍK, A. – ŠOLTÉSZ, A.: Analýza protipovodňovej ochrany v povodí tokov Malých Karpát. 1. vyd. Bratislava : Spektrum STU, 2021. 124 s. Edícia vedeckých monografií. ISBN 978-80-227-5155-1.

ŠOLTÉSZ, A. – ČUBANOVÁ, L. – MYDLA, J. – ČERVEŇANSKÁ, M. – BAROKOVÁ, D.: Hydraulic review of the flood protection measures in Bardejov. In World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium - WMCAUS 2021 [elektronický zdroj] : 30th August - 3th September 2021, Prague, Czech Republic. 1. vyd. Bristol : IOP Publishing, 2021, online, [7] s., art. no. 032095. ISSN 1757-8981. V databáze: DOI: 10.1088/1757-898X/1203/3/032095.

ŠOLTÉSZ, A. - MYDLA, J. - ORFÁNUS, M.: Flood protection measures in lowland regions. In WMHE 2022 [elektronický zdroj] : 17th International Symposium on Water Management and Hydraulic Engineering. 14-18 September 2022, Sopot, Poland. 1. vyd. Gdańsk : Gdańsk University of Technology Publishers, 2022, USB kľúč, s. 103-108. ISSN 2410-5910. ISBN 978-83-7348-874-8.

ŠOLTÉSZ, A. - ORFÁNUS, M. - MYDLA, J. - Mydla, D.: Flood Uzh - návrh retenčných priestorov v povodí horného Uhu. In XXXVII. Pôrodné dni 2022 [elektronický zdroj] : zborník príspevkov. Nesuchyně, ČR, 13. - 15. 6. 2022. 1. vyd. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2022, USB kľúč, s. 174-180. ISBN 978-80-01-07001-7.

ŠOLTÉSZ, A. et al. (2020): Simulation of the flood formation, time and spatial distribution using advanced hydrodynamic modelling, Scientific Report from Pilot Action, Department of Hydraulic Eng., FCE STU in Bratislava, Interreg Central Europe Program, Project FRAMWAT, Task D.T2.4.1 Application of Dynamic Water Quantity and/or Quality Models (Pilot action), 80 p.

ŠOLTÉSZ, A. a kol. (2022): FLOOD UZH – Štúdiá návrhu retenčných priestorov v povodí horného Uhu. Projekt Interreg HUSKROUA/1702/8.1/0005, STU Bratislava, 65 s.

ŠOLTÉSZ, A. a kol. (2021): DEEP WATER-CE Project. Interreg Central Europe No. CE1464. Framework for Managed Aquifer Recharge, STU Bratislava,

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu je možné uplatniť pri optimalizácii protipovodňovej ochrany sídelných oblastí Slovenska. Pri riešení boli použité najmodernejšie numerické metódy analýzy a prognózy hladinového a prietokového režimu vybraných tokov v geologicky odlišných podhorských oblastiach, ktoré umožňujú optimalizáciu návrhu protipovodňových opatrení z hľadiska hydrologického (transformácia povodňových vĺn), hydraulického (stanovenie parametrov výpusťných a bezpečnostných objektov retenčných priestorov), ako aj ekonomického (stanovenie efektívnosti PPO pomocou metódy CBA).

Okrem numerických metód boli pri riešení použité aj najmodernejšie metódy umelej inteligencie, ktoré umožňujú predpovedať extrémnosť hydrologických javov (obdobia sucha a obdobia extrémnych povodňových prietokov). Boli aplikované ako pre predpoveď suchých rokov v povodí Gidry, tak aj na predpoveď sucha a povodní v povodí hornej Tople).

Technológia a metodický postup riešenia projektu bola prevzatá a overená pri riešení projektu INTERREG „FLOOD UZH – návrh retenčných priestorov v povodí horného Uhu“, ktorá predstavuje dôležitú aktivitu projektu FloodUZH “Joint activities for the prevention of natural disasters in the transboundary Uzh river basin“ s kódom HUSKROUA/1702/8.1/0005. Prevzatie výsledkov bolo potvrdené správcom tokov Slovenska - SVP, š.p.

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

1. Analýza súčasného stavu prietokového a hladinového režimu tokov vo zvolených povodiach podhorských oblastí a s tým spojená rekognoskácia záujmových území.
2. Digitalizácia dostupných podkladov na Geoportále ZBGIS vytvoreného GKÚ doplnená geodetickými meraniami in situ vytýpaných lokalít na základe predchádzajúcej

rekognoskácie.

3. Vytvorenie numerického modelu prúdenia povrchovej vody v 2-D vo výpočtovom prostredí HEC-RAS a jeho následná kalibrácia na dostupné údaje o skutočných povodňových situáciách v daných povodiach (pre Gidru v Malých Karpatoch to bola katastrofická povodeň v júni 2011, pre Topľu to bola povodeň z júna 2010).
4. Na základe rekognoskácie záujmových území a vytipovania lokalít na návrh retenčných priestorov bol vypracovaný variantný návrh protipovodňových opatrení, ktorý bol podrobený hydrologicko - hydraulikkej analýze za účelom stanovenia hydrologických parametrov (transformácia povodňovej vlny), hydraulických parametrov (parametre výpustných a bezpečnostných objektov) a morfológických parametrov (transport sedimentov a erózne procesy).
5. Prognóza hladinového a prietokového režimu po zavedení protipovodňových opatrení vo zvolených povodiach.
6. Optimalizácia návrhu protipovodňovej ochrany z hľadiska hydrologického, hydraulického, krajínnotvorného a najmä ekonomického v danom povodí.
7. Preverenie navrhovaných protipovodňových opatrení z ekonomického pohľadu cez metódu cost benefit analysis.
8. Vytvorenie predpovedných hydrologických modelov metódou umelej inteligencie overené na dlhoročných časových radoch údajov o zrážkach, teplote a prietokov SHMÚ.
9. Publikáčné a iné výstupy projektu sú dostupné v zozname výstupov a prínosov projektu.

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

1. Analysis of the present state of the discharge and water level regime of flows in chosen river basins of sub-mountain regions and with this connected recognition of solved areas.
2. Digitalisation of available data from ZBGIS Geoportal created by GCI supplemented by geodetic measurements in situ of given localities on base of previous recognition.
3. Creation of numerical model of surface water flow in 2-D in HEC-RAS Computing environment and its subsequent calibration for available data about real flood situations in given river basins (for Gidra River in Little Carpathians it was the catastrophic flash flood in June 2011, for the Topľa River it was the flood in June 2010)
4. On base of recognition of territories of interest and determination of localities for retention volumes proposal there was elaborated a variant proposal of flood protection measures, which has been subjected to hydrologic - hydraulic analysis for the purpose of determining hydrological parameters (transformation of flood wave), hydraulic parameters (dimensions of outflow and spillway structures) and morphological parameters (transport of sediments and erosion processes).
5. Prognosis of water level and discharge regime after introducing flood protection measures in chosen river basins.
6. Optimisation of the proposal of flood protection measures from hydrologic, hydraulic, landscaping and economic points of view.
7. Optimisation of proposal of flood protection measures from economic point of view using Cost Benefit Analysis (CBA) method.
8. Creation of hydrologic forecasting models using artificial intelligence verified on long-term data series about precipitation, temperature and discharges given by SHMÚ.
9. Publication and other outputs of the project are available in the list of outputs and benefits of the project.