

ČVUT V PRAZE, FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA HYDROMELIORACÍ A KAJINNÉHO INŽENÝRSTVÍ
KATEDRA GEOMATIKY
ČZU V PRAZE, FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO
MODELOVÁNÍ
UNIVERZITA KARLOVA, PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA FYZICKÉ GEOGRAFIE A GEOEKOLOGIE

SBORNÍK ODBORNÉ KONFERENCE

HYDROLOGIE, GIS A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

11.-12.6.2018 • KUBOVA HUŤ 2018



UNIVERZITA
KARLOVA

SBORNÍK ABSTRAKTŮ KONFERENCE HYDROLOGIE, GIS A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2018

Organizátor konference:

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství a Katedra geomatiky,
Fakulta stavební, ČVUT v Praze
Thákurova 7, 166 29 Praha 6, Česká republika
<http://storm.fsv.cvut.cz/>
<http://geo.fsv.cvut.cz/>

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování
Fakulta životního prostředí ČZU v Praze
Kamýcká 961/129, 165 00 Praha-Suchbát
<https://www.fzp.czu.cz/>

Katedra fyzické geografie a geoekologie
Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy
Albertov 6, 128 43 Praha 2
<https://www.natur.cuni.cz/>

Místo a datum konání:

Kubova Huť, 11. a 12. 6. 2018

Odborný garant:

Doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

Organizační tým:

Ing. Petr Kavka, Ph.D.
Ing. Markéta Báčová
RNDr. Michal Jeníček, Ph.D.
doc. Ing. Michal Kuráž, Ph.D.
doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Publikace vznikla za podpory SVK 12/18/F1 a ve spolupráci s Euroregionem Šumava -
Jihozápadní Čechy



**Europäische Union
Evropská unie**
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Evropský fond pro
regionální rozvoj



Ziel ETZ | Cíl EÚS
Freistaat Bayern –
Tschechische Republik
Česká republika –
Svobodný stát Bavorsko
2014 – 2020 (INTERREG V)

M. Báčová, P. Kavka

Copyright © Fakulta stavební,
Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Katedra geomatiky
2018

ISBN 978-80-01-06432-0

OBSAH SBORNÍKU

ÚVODNÍ SLOVO.....	4
MONITORING PROJEVŮ VODNÍ EROZE NA ZEMĚDĚLSKÝCH PŮDÁCH POMOCÍ FOTOGramMETRIE.....	5
<i>Markéta Báčová, Josef Krása</i>	
MODELOVÁNÍ TRANSPORTU STOPOVACÍ LÁTKY V UMĚLÉ PUKLINĚ ŽULOVÉHO BLOKU.....	6
<i>Aleš Balvín, Milan Hokr</i>	
GENEROVÁNÍ VSTUPNÍCH PARAMETRŮ PRO FYZIKÁLNĚ ZALOŽENÉ MODELOVÁNÍ VODNÍ EROZE – VYTĚŽENÍ DAT KOMPLEXNÍHO PRŮZKUMU PŮD	7
<i>Hana Beitlerová, Jan Devátý, Jiří Kapička, Tomáš Dostál</i>	
COUPLED WATER AND HEAT FLOW IN SNOWPACK: REVIEWING MODELS.....	8
<i>Johanna Ruth Blöcher, Michal Kuraz, Roman Juras</i>	
HISTORICKÁ VLTAVA - 3D MODELOVÁNÍ ÚDOLÍ	9
<i>Jiří Cajthaml, Tomáš Janata, Jiří Krejčí, Jan Pacina</i>	
MAPOVÁNÍ HISTORICKÝCH RYBNÍKŮ	10
<i>Kateřina Černochová, Václav David</i>	
VYUŽITÍ RPAS PRO MONITORING ZMĚN MODELU HRÁZE	11
<i>Václav David</i>	
VALIDACE VSTUPNÍCH PARAMETRŮ EROZNÍHO MODELU EROSION-3D PRO ČESKOU REPUBLIKU – ZÍSKÁNÍ VALIDAČNÍCH DAT	12
<i>Jan Devátý, Hana Beitlerová, Jiří Kapička, Tomáš Dostál</i>	
DOPADY ZMĚN PŮDNÍHO VYUŽITÍ NA MĚSTSKÉM TEPELNÉM OSTROVĚ V LUBLANI, SLOVINSKO.....	13
<i>Tugba Dogan, Marko Krevs</i>	
ANALÝZA KVALITY VODY A SPECIFICKÉHO LÁTKOVÉHO ODNOSU V EXPERIMENTÁLNÍM POVODÍ BLANICE NA ŠUMAVĚ	14
<i>Kateřina Fraindová, Milada Matoušková, Zdeněk Kliment</i>	
KALIBRACE PROSTOROVÝCH INTERPOLAČNÍCH METOD K VYHODNOCENÍ HYDROMETRICKÝCH MĚŘENÍ	15
<i>Eliška Friedlová</i>	
DOMINANTNÍ VLIVY NA ODTOK ZE ZEMĚDĚLSKÝCH POVODÍ.....	16
<i>Jakub Jeřábek, David Zmr</i>	
VLIV APLIKACE ORGANICKÝCH A MINERÁLNÍCH LÁTEK NA VYBRANÉ HYDROFYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI PŮD	17
<i>Martin Kovář, Lukáš Jačka, Michaela Falcová</i>	
METODY SMĚŘOVÁNÍ ODTOKU A JEJICH VLIV NA EROZNÍ MODELY.....	18
<i>Josef Krása</i>	
PROJEKCE EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ – PŘÍPRAVA DAT, PŘEDPOKLADY PRO MODEL.....	19
<i>Eva Krtková</i>	
WEBOVÁ PUBLIKAČNÍ PLATFORMA GISQUICK A JEJÍ MOŽNOSTI	20
<i>Martin Landa, Petr Kavka, Luděk Strouhal</i>	

POSUZOVÁNÍ ÚČINNOSTI OCHRANNÝCH TECHNOLOGIÍ PŘED ÚČINKY EROZE NA STRMÝCH SVAZÍCH	21
<i>Tomáš Laburda, Petr Kavka, Martin Neumann, David Zumr</i>	
RAIN GENERATOR FOR ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACT ON CONVECTIVE PRECIPITATION	22
<i>Marta Martínková, Martin Hanel</i>	
TERMOGRAFICKÉ SNÍMKOVÁNÍ ŘÍČNÍCH EKOSYSTÉMŮ	23
<i>Štěpán Marval</i>	
JAK VYUŽÍT PROPOJENÁ DATA V INSPIRE	24
<i>Michal Med</i>	
POSOUZENÍ ZMĚN KRAJINNÉHO KRYTU PROSTŘEDNICTVÍM CHARAKTERISTIK SUCHA A UKAZATELŮ KVALITY VODY POMOCÍ MODELU HYPE	25
<i>Vojtěch Moravec, Filip Strnad, Martin Hanel</i>	
VÝVOJ JAKOSTI VOD V ZÁTOCE MASTNÍKU PŘI ÚSTÍ DO SLAPSKÉ NÁDRŽE	26
<i>Luboš Mrkva</i>	
POROVNÁNÍ MĚŘENÍ KINETICKÉ ENERGIE RŮZNÝMI TYPY DISTROMETRŮ	27
<i>Martin Neumann, David Zumr, Petr Kavka, Tomáš Laburda, Tomáš Dostál</i>	
MODELOVÁNÍ DENNÍ VODNÍ BILANCE V ÚTVARECH POVRCHOVÝCH VOD S POUŽITÍM HYDROLOGICKÝCH CHARAKTERISTIK A REGIONALIZAČNÍHO PŘÍSTUPU	28
<i>Petr Pavlík, Martin Hanel, Petr Máca, Adam Vizina</i>	
RESPIRACE ORNÝCH PŮD V ČESKÉ REPUBLICE	29
<i>David Řeháček, Tomáš Khel, Mikuláš Madaras</i>	
VLIV DEŠTOVÉ SRÁŽKY NA ZMĚNU STRUKTURY NA POVRCHOVOU VRSTVU PŮDY	30
<i>Martina Sobotková, Daniel Zischka</i>	
MĚŘENÍ POVRCHOVÉHO ODTOKU A TRANSPORTU SEDIMENTU POMOCÍ DEŠŤOVÉHO SIMULÁTORU ..	31
<i>Jakub Stašek, Adéla Roudnická, Josef Krása, Tomáš Dostál</i>	
VYUŽITÍ BEZKONTAKTNÍHO MONITORINGU V OCHRANĚ PŘED EROZÍ	32
<i>Adam Tejkl</i>	
CITLIVOSTNÍ ANALÝZA VSTUPNÍCH PARAMETRŮ MODELU HEC-HMS	33
<i>Karel Vlasák</i>	
VERIFIKACE A KALIBRACE ENSEMBLOVÉ PŘEDPOVĚDI SRÁŽEK PRO HYDROLOGICKÉ MODELOVÁNÍ....	34
<i>Martin Vokoun</i>	
VLIV KINETICKÉ ENERGIE DEŠTĚ NA TRANSPORT ČÁSTIC NA PŮDNÍM POVRCHU	35
<i>David Zumr, Martin Neumann, Jan Devátý, Tomáš Dostál</i>	

ÚVODNÍ SLOVO

Konference „Hydrologie, GIS a životní prostředí“ je již pátým pokračováním konference, která nesla do loňského ročníku název „GIS a životní prostředí“, a byla setkáním doktorandů Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství a Katedry geomatiky Fakulty stavební. Jejím cílem bylo dát prostor vzájemnému seznámení s příbuznými aktivitami na těchto dvou katedrách a propojit znalosti do řešených projektů. Příkladem této spolupráce může být úspěšně ukončený projekt, zabývající se návrhovými srážkami.

Tento ročník, jak již ukazuje rozšíření názvu, bude trochu jiný. V letošním ročníku je snahou propojit čtyři pražská vysokoškolská pracoviště, která se zabývají tématy v okruhu hydrologie, GIS a životního prostředí. Hlavním cílem je umožnit, především doktorandům, vzájemně představit své aktivity na řešených projektech a tématech svých disertačních prací.

Životní prostředí, stejně jako hydrologie, jsou samy o sobě širokými oblastmi, ale z hlediska dalšího vývoje je důležité rovněž jejich propojení. Každá část hydrologie, ať už se jedná o dlouhodobá pozorování, sledování a modelování extrémů a ochranu proti jejich dopadům, nebo detailní pohled na fyziku půdního prostředí, je sama o sobě důležitá. Vazbu na životní prostředí najdeme téměř v každé z těchto aktivit. Ať už se jedná o dlouhodobou udržitelnost kulturní krajiny a ochranu jejích přirozených složek, zmírnění dopadů extrémních srážek, nebo naopak sucha.

GIS stojí uprostřed těchto dvou oblastí. Pro některé je to jen rutinně používaný nástroj pro analýzu dat či pro jejich vizualizaci. Rozšiřující se technologické možnosti sběru prostorových dat od milimetrového rozlišení, přes bezpilotní prostředky (UAV), až po družicové snímkování, ukazuje na nutnost tyto nástroje nejen znát, ale i vhodně je používat. Ani životní prostředí, ani samotná hydrologie, se bez prostorových vazeb neobejdou. Kartografické výstupy jsou důležitou součástí prezentace výsledků. Špatně vytvořené mapové výstupy mohou být nevhodně interpretované, a tak je propojení odborných výsledků s kartografickými znalostmi nutnou součástí celého procesu. V dnešní době webových aplikací s možností poskytování prostorových dat v různých mapových službách, je GIS nezastupitelným nástrojem.

Jen na vyjmenování všech témat by byl celý úvodník příliš krátký. Pestrost příspěvků v tomto sborníku to jen potvrzuje. A neprobádaných oblastí, kam napnout síly, je stále mnoho. Doufám, že i tato akce bude inspirací, kam dál.

Uspořádat takto propojenou akci, určenou hlavně pro mladé začínající vědce, by nešlo bez vzájemných dobrých přátelských vztahů mezi hlavními iniciátory této akce. Jsem rád, že takové vazby vznikají. Doufám, že se touto cestou bude dařit posilovat otevřené vazby mezi jednotlivými pracovišti, navázat spolupráci na řešených projektech v příbuzných tématech, a při tom všem se i nadále vzájemně obohacovat a doplňovat.

V rámci svého krátkého úvodního slova bych rád poděkoval všem, kteří se podíleli na přípravě nejen tohoto sborníku, ale především celé konference. Skryté a neviditelné práce je za tím mnoho. V tlaku na viditelné výsledky v řešených projektech a „honbě za riovými bodíky“ jsem rád, že si někdo najde čas i chuť, a má vůli takové setkání uspořádat.

Petr Kavka

MONITORING PROJEVŮ VODNÍ EROZE NA ZEMĚDĚLSKÝCH PŮDÁCH POMOCÍ FOTOGRAMMETRIE

MONITORING OF SOIL EROSION DEGRADATION ON AGRICULTURAL FIELDS USING SfM PHOTOGRAMMETRY

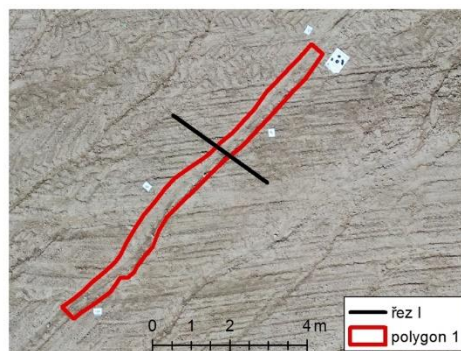
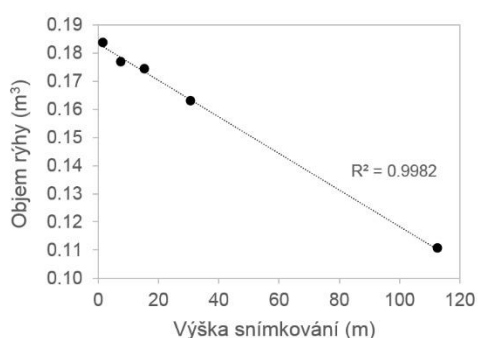
Markéta Báčová, Josef Krása

Monitoring erozních projevů a erozního poškození zemědělských půd byl v minulosti kromě in-situ měření prováděn zejména pomocí leteckého snímkování či s využitím družicových dat. V posledních letech je však za jeden z nejefektivnějších způsobů monitoringu považováno snímkování pomocí bezpilotních systémů (Unmanned Aerial Vehicles – UAV), zejména v případě sledování menších území o velikosti jednotlivých zemědělských pozemků či povodí. Tato metoda je oblíbená pro její relativní finanční nenáročnost a rychlé a snadné nasazení, při kterém lze zároveň získat velmi podrobná data. Ta jsou potom nejčastěji zpracovávána fotogrammetrickou metodou Structure from Motion (SfM), která je taktéž relativně snadno a rychle využitelná, softwary vyvinuté v posledních letech umožňují přesné výpočty 3D modelů a ortofot i bez hlubších fotogrammetrických znalostí. Monitoring pomocí UAV lze potom doplnit o pozemní snímkování, které může sloužit ke zpřesnění či validaci výsledků.

Obsahem příspěvku je zejména testování metody SfM pro monitoring, respektive modelování reálného erozního poškození pomocí softwaru Agisoft PhotoScan. Provedené experimenty zahrnují testování nastavení softwaru a jeho vlivu na přesnost výsledků, dále testování vlivu počtu použitých vlíčovacích bodů, které jsou používány pro referencování výsledků, a v neposlední řadě testování vlivu výšky snímkování zkoumané lokality. Testování je prováděno jak na UAV datech, tak také pomocí dat z pozemního snímkování. Výsledky ukazují zejména na důležitost primárního vytyčení cíle využití získaných dat, respektive na definici potřebného výsledného rozlišení a přesnosti. Od těchto požadavků se potom odvíjí příprava celého experimentu a volba parametrů výpočtů.

Data získaná pomocí výše uvedených metod lze potom využít pro hodnocení objemu erozních rýh a dalších erozních útvarů, například rozsáhlých strží. Pomocí nově vyvinutého automatizovaného nástroje pro ArcGIS lze erozní poškození po extrémní události při určitém zjednodušení a za využití extrapolace kvantifikovat, respektive odhadnout pro poměrně rozsáhlá území.

Příspěvek byl podpořen projekty QK1720289 „Vývoj automatizovaného nástroje pro optimalizaci monitoringu eroze zemědělské půdy pomocí distančních metod“ a SGS17/173/OHK1/3T/11 „Experimentální výzkum erozních a transportních procesů v zemědělsky využívané krajině“.



Obr. 1: Závislost objemu rýhy na výšce snímkování (vlevo); erozní rýha pro objemové porovnání (vpravo).

MODELOVÁNÍ TRANSPORTU STOPOVACÍ LÁTKY V UMĚLÉ PUKLINĚ ŽULOVÉHO BLOKU

MODELLING OF TRACER TRANSPORT IN ARTIFICIAL FRACTURE OF GRANITE BLOCK

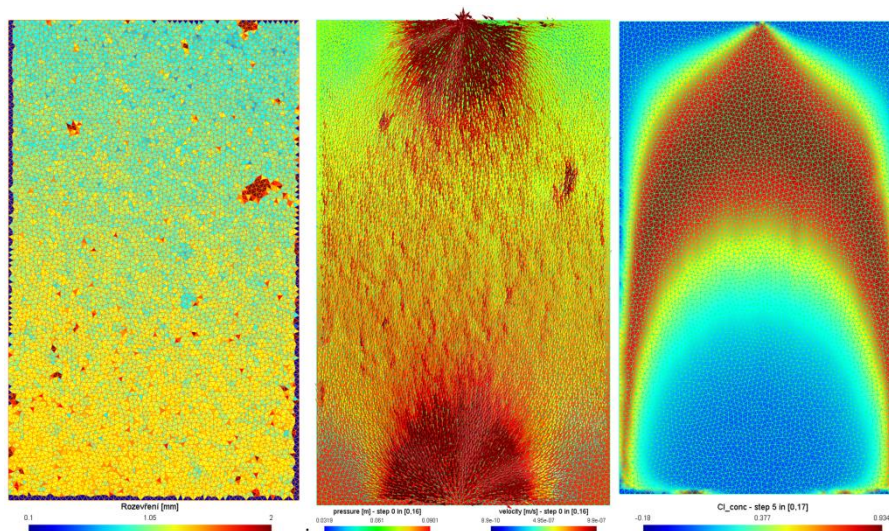
Aleš Balvín, Milan Hokr

Cílem studie je simulace proudění a transportu stopovacích látek v umělé puklině žulového kvádru o rozměrech 40x40x25 cm. Rozštípnutím kvádrového tělesa vznikla puklina s plošným rozměrem 212 × 353 mm. V laboratořích CVŘ Řež a ÚJV Řež bylo provedeno laserové skenování povrchu puklin s rozlišením 0,05 mm a testy průniku stopovací látky puklinou.

Skenované pole povrchu puklin bylo převedeno na pole rozevření. Simulace byla provedena nejdříve modelem sdružených parametrů, kde bylo rozložení dob zdržení na jednotlivých trajektoriích definováno předepsanou funkcí (disperzním modelem). Druhý model byl numerický 2D kvazi-homogenní model o rozměrech 353 × 212 mm, kde rozložení dob zdržení na jednotlivých trajektoriích je vyjádřeno geometrií modelu a k transportu přispívá i podélná a příčná disperzivita. U numerického modelu byl navržen model se dvěma doménami jako ekvivalent sdruženého modelu se dvěma disperzními křivkami. V třetím kroku je numerický model uvažován s reálným rozevřením pukliny, které je vyjádřeno v prostorovém rozložení transmisivity odvozenou z pole rozevření.

Kalibrací modelu sdružených parametrů byly odvozeny hodnoty doby zdržení 3,3 min. a dolní hranice rozevření pukliny 0,33 mm. Kalibrací homogenního numerického modelu byla získána hodnota rozevření 0,5 mm a podélná a příčná disperze 1 mm respektive 0,2 mm. Numerický model s prostorovým rozložením transmisivity použil výchozí hodnoty parametrů homogenního modelu. Výsledky zachycují velmi dobře měření experimentu pozici, maximum a i tvar výstupní průnikové křivky. Zjištěné výsledky byly zpětně použity pro nastavení dalších experimentů na žulovém bloku.

Tato práce byla podpořena Technologickou agenturou ČR v rámci projektu TH02030543.



Obr. 1: (a) Pole rozevření; (b) tlakové pole a pole rychlostí; (c) pozice stopovací látky po pěti minutách.

GENEROVÁNÍ VSTUPNÍCH PARAMETRŮ PRO FYZIKÁLNĚ ZALOŽENÉ MODELOVÁNÍ VODNÍ EROZE – VYTĚŽENÍ DAT KOMPLEXNÍHO PRŮZKUMU PŮD

GENERATING OF INPUT PARAMETERS FOR A PHYSICALLY-BASED SOIL EROSION MODELLING – DATA MINING OF COMPLEX SOIL SURVEY DATA

Hana Beitlerová, Jan Devátý, Jiří Kapička, Tomáš Dostál

Fyzikálně založené modelování vodní eroze představuje silný nástroj pro porozumění, analýzu a simulaci komplexních mechanismů ztráty půdy vlivem povrchového odtoku. Dostupné modely jsou založené na souboru fyzikálních procesů a zákonů, které jsou popsány dlouho zavedenými a ověřenými výpočetními metodami. Klíčovou úlohou pro správné použití modelu je však jeho správná parametrizace, což je často složitý proces vyžadující celou škálu informací o půdním prostředí. Právě to je velkým limitem rozvoje fyzikálního modelování na území České republiky, jelikož většina typických vstupních parametrů u nás není v dostačujícím rozsahu, přesnosti či klasifikačním systému vyžadovaném modely dostupná. Doposud je proto využití fyzikálních modelů zatíženo neúměrným časovým a finančním nasazením při terénních a laboratorních analýzách půdních vzorků, což zároveň brání jejich využití pro simulaci větších územních celků či v dostatečné podrobnosti.

Digitalizací dat komplexního průzkumu půd (KPP), během něhož bylo v 60. letech minulého století odebráno a analyzováno téměř 400 000 půdních sond, vznikl unikátní soubor půdních dat, který nově otevírá dveře rozvoji fyzikálního modelování na našem území. Cílem projektu NAZV QK1810341 „Vytvoření národní databáze parametrů matematického simulačního modelu Erosion 3D a jeho standardizace pro rutinní využití v podmínkách ČR“ je vytvořit v České republice podmínky pro rutinní využití modelu EROSION 3D, který je považován za jeden z nejlepších dostupných fyzikálně založených epizodních modelů pro simulaci erozně-sedimentačně-transportních procesů. Výhodou modelu je fakt, že byl vyvinut v podobných přírodních podmínkách v sousedním Sasku, ovšem formát vstupních parametrů vychází z německého půdního klasifikačního systému, který je od českého odlišný. Proto je třeba vytvořit národní databázi vstupních parametrů vycházejících z českých dat a jejich formátu, verifikovanou na našem území.

Jedním z klíčových vstupních parametrů modelu je zrnitost půdy, která na našem území doposud existovala pouze v klasifikaci rozlišující dvě zrnitostní frakce. Fyzikální modely však vyžadují vstup tří zrnitostních frakcí v podobě tzv. zrnitostního trojúhelníku. Jedním z hlavních cílů projektu je na základě dat KPP vytvořit mapy půdní zrnitosti ve formě zrnitostního trojúhelníku v klasifikačním systému využitelném modelem EROSION 3D. K tomuto účelu budou využity půdní rozbory z více než 38 000 výběrových sond KPP. Pro odvození zrnitostních tříd se počítá s využitím metod digitálního mapování půd, kdy budou hledány závislosti mezi zrnitostí půdy a environmentálními prediktory vycházejícími z digitálního modelu terénu a dalšími dostupnými relevantními daty ovlivňujícími zrnitost půdy, jako je geologie, klima, či využití území. Na základě nalezených vztahů budou bodová půdní data interpolována do zrnitostních map v mezinárodně užívaných půdních klasifikacích (USDA, WRB) využitelné nejen pro model EROSION 3D, ale i pro další fyzikálně založené erozní a hydrologické modely.

Tento příspěvek byl podpořen projektem QK1810341 „Vytvoření národní databáze parametrů matematického simulačního modelu Erosion 3D a jeho standardizace pro rutinní využití v podmínkách ČR.“

COUPLED WATER AND HEAT FLOW IN SNOWPACK: REVIEWING MODELS

Johanna Ruth Blöcher, Michal Kuraz, Roman Juras

Snow has recently been evaluated to be a trillion dollar science question, playing an important role as a drinking water resource and cooling our planet (Sturm et al., 2017). Snow is thus an important water resource we need to understand. During ablation or Rain-on-snow (ROS) events liquid water becomes part of the snowpack. The knowledge of liquid water dynamics in various types of snowpacks due to ROS events and subsequent snowmelt is crucial for the prediction of natural hazards such as floods, droughts or snow avalanches (Juras et al. 2017). The transported liquid water in the solid snow medium experiences cyclic freezing and thawing. These processes occur due to temperature oscillations during diurnal temperature cycles, weather changes as well as due to heat and momentum transfers between the flowing liquid water and the snow solid phase. The liquid water movement is thus highly coupled with heat flow and dependent on phase changes.

Various snowpacks have been increasingly modelled using similar approaches to transient water flow in soil, thereby additionally accounting for capillary forces (Hirashima et al. 2010, Wever et al. 2014, Leroux and Pomeroy, 2017). In this contribution we review mathematical models used for simulating liquid water flow in freezing soil and snowpacks. We are particularly interested in how modelers choose parameterizations and account for hysteretic behaviour and phase changes in a coupled model setup and how these models were validated. We aim to identify research gaps in the application of these models on snowpacks with the intention of closing these gaps in our future model implementation in the open-source Fortran library DRUtES.

H. Hirashima, S. Yamaguchi, A. Sato, and M. Lehning. Numerical modeling of liquid water movement through layered snow based on new measurements of the retention curve. *Cold Reg. Sci. Technol.*, 64(2):94–103, 2010. R. Juras, S. Würzer, J. Pavlasek, T. Vitvar, and T. Jonas. Rainwater propagation through snow pack during rain-on-snow events under different snow condition. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 21:4973–4987, 2017. N. R. Leroux and J. W. Pomeroy. Modelling capillary hysteresis effects on preferential flow through melting and cold layered snowpacks. *Adv. Water Resour.*, 107:250–264, 2017. M. Sturm, Goldstein M. A., and Parr C.. Water and life from snow: A trillion dollar science question. *Water Resour. Res.* 53, no. 5: 3534–3544, 2017. N. Wever, C. Fierz, C. Mitterer, H. Hirashima, and M. Lehning. Solving Richards Equation for snow improves snowpack meltwater runoff estimations in detailed multi-layer snowpack model. *Cryosphere*, 8(1):257–274, 2014.

We acknowledge funding from the Internal Grant Agency of the Faculty of Environmental Sciences, CULS Prague (project 42200/1312/3149).

HISTORICKÁ VLTAVA - 3D MODELOVÁNÍ ÚDOLÍ

HISTORIC VLTAVA RIVER - 3D MODELLING OF VALLEY

Jiří Cajthaml, Tomáš Janata, Jiří Krejčí, Jan Pacina

V rámci projektu NAKI Ministerstva kultury „Vltava - proměny historické krajiny v důsledku povodní, stavby přehrad a změn ve využití území s vazbami na kulturní a společenské aktivity v okolí řeky“ se na katedře geomatiky zabýváme mimo jiné modelováním historického údolí Vltavy, a to v délce toku od pramene po soutok s Berounkou. Nejdůležitějším zdrojem informací jsou pro nás staré mapy, které pokrývají celé naše státní území, a je možné z nich získat informace o výškových poměrech před výstavbou Vltavské kaskády. Jedná se především o Státní mapu odvozenou v měřítku 1:5000 (SMO-5) v jejím prvním vydání (vydávána od roku 1950). Tuto mapu jsme georeferencovali do S-JTSK a vytvořili mozaiku v software ArcGIS. V rámci řešení projektu se dále zabýváme automatickou vektorizací vrstevnic pomocí rozšíření ArcScan. V tuto chvíli je možné konstatovat, že úplně automatická vektorizace je vyloučena zejména kvůli barevné blízkosti polohopisu a výškopisu na SMO-5. Dalším problémem jsou oblasti skalních stěn a jiné prvky výškopisu. Bohužel, také homogenita vrstevnic není v souboru SMO5 ideální. Vyskytují se oblasti s intervalem vrstevnic v rozsahu 2-20m. To je dáno především zdrojem výškopisných dat pro SMO-5. Protože máme k dispozici současný výškopis v jeho nejpřesnější podobě DMR5G, přistoupili jsme k porovnání modelu DMR5G s modelem vytvořeným z vektorizovaných vrstevnic a kót SMO-5, a to v testovací oblasti okolí přehrady Slapy. Ukazuje se, že výškové rozdíly obou modelů mohou dosahovat až několik málo desítek metrů, a to oblastech, kde nepředpokládáme velké výškové změny (jde o oblasti mimo plochu přehradní nádrže). Velmi pěkně korelují amplitudy změn s intervaly vrstevnic na SMO-5.

Do budoucna chystáme kompletní georeferencování starých katastrálních map (císařské povinné otisky stabilního katastru) a spojení těchto dat s 3D modelem údolí. V rámci projektu také řešíme řadu dalších témat: historické povodně, historické fotografie a filmy a jejich zasazení do mapových aplikací, modelování zaplavených sídel atd. Spoluřešitelské pracoviště na PřF UK v Praze se pak zabývá zejména problematikou kulturních a společenských aktivit v okolí řeky a vývojem využití území.

Příspěvek byl podpořen grantem Ministerstva kultury ČR v Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI II) - DG18P02OVV037 „Vltava - proměny historické krajiny v důsledku povodní, stavby přehrad a změn ve využití území s vazbami na kulturní a společenské aktivity v okolí řeky“.



Obr. 1: Ukázka modelovaného údolí Vltavy v okolí přehradní nádrže Slapy

MAPOVÁNÍ HISTORICKÝCH RYBNÍKŮ

MAPPING OF THE HISTORICAL PONDS

Kateřina Černochová, Václav David

Rybníky jsou součástí našeho kulturního technického dědictví a tvoří významné prvky podílející se na charakteru krajiny v mnoha oblastech České republiky. V rámci projektu Údržba, opravy a monitoring hrází historických rybníků jako našeho kulturního dědictví jsou mapovány historické rybníky v oblastech Kosteletsko, Blanicko, Blatensko a Třeboňsko. V průběhu let mnoho rybníků zaniklo a v krajině jsou dosud více či méně patrné zbytky hráze, jiné rybníky existují dodnes a mění se plocha zátopy, nebo se časem uměle dělí na soustavy více rybníků.

Hlavním mapovým podkladem pro digitalizaci polohy historických rybníků jsou mapy I. Vojenského mapování a Základní mapa ZM10 jako aktuální mapový podklad. Doplnkovými podklady jsou ortofoto a stínovaný model reliefu DMR 5G, který slouží pro identifikování hráze již zaniklého rybníka. Mapy I. Vojenského mapování jsou v měřítku 1:28 800, pochází z 2. poloviny 18. století a ze své podstaty jsou velmi nepřesné, protože mapování bylo prováděno bez jakýchkoli geodetických základů. Díky projektu Starémapy.cz, který si dal za cíl georeferencovat historické mapy je nyní možné prohlížení map I. Vojenského mapování umístěných v souřadnicovém systému S-JTSK, avšak polohová přesnost se pohybuje v řádech stovek metrů. Z tohoto důvodu nelze provádět digitalizaci prostým překrytím map, je nutné se orientovat podle přilehlých obcí a komunikací, pokud ještě existují. Výstupem digitalizace bude mapa historických rybníků, která bude sloužit k identifikaci a ochraně těchto krajinných prvků. Příspěvek prezentuje výstupy digitalizace v oblasti Kosteletka a na konkrétních případech popisuje problémy, které se při této činnosti mohou vyskytovat.

Tento příspěvek byl vytvořen na základě řešení výzkumného projektu NAKI II DG16P02M036 „Údržba, opravy a monitoring hrází historických rybníků jako našeho kulturního dědictví.“

VYUŽITÍ RPAS PRO MONITORING ZMĚN MODELU HRÁZE

RPAS APPLICATION FOR MONITORING OF DAM MODEL CHANGES

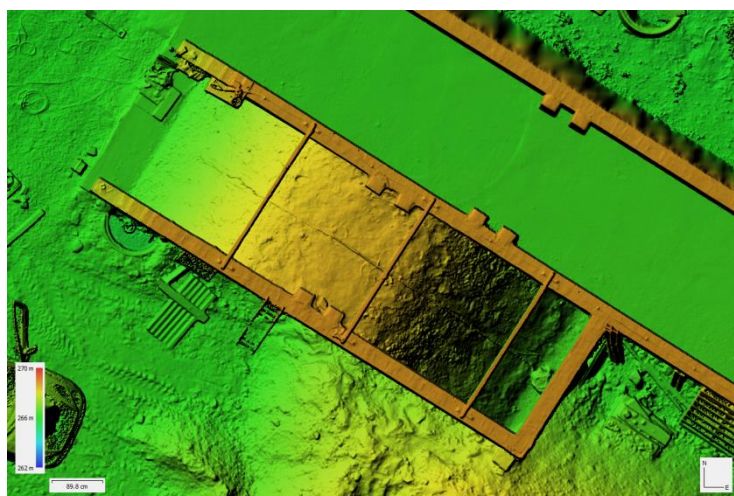
Václav David

Dálkově pilotované letecké systémy (RPAS) nachází stále širší uplatnění v mnoha sférách lidské činnosti, a to jak v komerční sféře, tak na poli výzkumu, když nepočítáme živelně se rozšiřující využití laickou veřejností. Jedním z častých způsobů využití je tvorba 3D modelů různých objektů pro různé účely. Tento způsob využití je aplikován jako součást experimentální činnosti prováděné v rámci řešení výzkumného projektu DG16P02M036 „Údržba, opravy a monitoring hrází historických rybníků jako našeho kulturního dědictví“. Konkrétně byl zvolen jako poměrně snadný způsob pro zjišťování deformací modelu hráze v reálném měřítku. Tento model byl zbudován za účelem testování bentonitu pro těsnění hrází. Za tímto účelem byl postaven z relativně propustného materiálu, který však není příliš soudržný. Mimo to nebylo možné s ohledem na použitou technologii výstavby provést důkladné z hutnění tělesa. Z těchto důvodů lze očekávat, že na tělese bude docházet k sedání.

Aby bylo možné popsat tvarové změny modelu tělesa hráze, je zapotřebí mít k dispozici podrobná data. Ta jsou pořizována opakovaně pomocí nasnímání modelu hráze pomocí letounu Phantom 4 Pro a následného vyhodnocení pořízených snímků fotogrammetrickými metodami v prostředí Agisoft PhotoScan.

Dosud bylo provedeno dvoje zaměření spolu s následným vyhodnocením dat do podoby ortofoto snímků a digitálního modelu tělesa. Nálet byl v obou případech proveden v manuálním režimu pomocí Prostředí Pix4D Capture (Free Flight Mission), neboť podmínky v místě experimentu značně komplikují nálet v režimu autonomního snímkování v uživatelem definované oblasti. Snímky byly pořízeny ve značném počtu v různých výškách nad monitorovanou plochou a z různých úhlů. Předmětem tohoto příspěvku je prezentace získaných digitálních modelů hrází. S ohledem na krátký časový úsek mezi oběma kampaněmi není pozorovatelný žádný významný pohyb či sedání. Bylo tak dosud možné pouze otestovat uvedený způsob pořízení dat a jejich vyhodnocení. Výsledné modely mají v surové podobě rozlišení cca 1 mm, což je pro daný účel více než dostatečné.

Tento příspěvek prezentuje část výzkumu realizovaného v rámci projektu DG16P02M036 „Údržba, opravy a monitoring hrází historických rybníků jako našeho kulturního dědictví“ financovaného Ministerstvem kultury.



Obr. 1: Detailní digitální model hráze

VALIDACE VSTUPNÍCH PARAMETRŮ EROZNÍHO MODELU EROSION-3D PRO ČESKOU REPUBLIKU – ZÍSKÁNÍ VALIDAČNÍCH DAT

SOIL EROSION MODEL EROSION-3D INPUT PARAMETERS VALIDATION FOR CZECH CONDITIONS – VALIDATION DATA ACQUISITION

Jan Devátý, Hana Beitlerová, Jiří Kapička, Tomáš Dostál

Epizodní, fyzikálně založený model Erosion-3D umožňuje simulovat povrchový odtok a transport erozního sedimentu v distribuované a semi-distribuované podobě. Pro nalezení hodnot vstupních parametrů pro konkrétní úlohu slouží databáze parametrů. Ta je uživateli dostupná jako katalog, ve kterém lze hodnoty vyhledat nebo ve formě aplikace, která zjednodušuje definici parametrů pro různé kombinace vlastností půdy, půdního povrchu a porostu. Původní verze databáze, vytvořená spolu s modelem na TU Freiberg, je kalibrována na datech získaných měřeními na dešťovém simulátoru v německém Sasku. Vlastnosti půdy jsou primárně definovány svým zrnitostním složením, které je klasifikováno podle Saského standardu KA4. Geografická a klimatická blízkost je dobrým předpokladem pro platnost parametrů modelu i pro podmínky České republiky.

V rámci projektu NAZV QK1810341 „Vytvoření národní databáze parametrů matematického simulačního modelu Erosion 3D a jeho standardizace pro rutinní využití v podmínkách ČR“ bude na základě KPP odvozena mapa půdní zrnitosti, která umožní plně využít katalogu vstupních parametrů v našich podmínkách. Současně bude provedena validace hodnot vstupních parametrů pro lokální podmínky. Primárním zdrojem dat pro validaci budou opět kampaně s dešťovým simulátorem. Běžně měřené veličiny (intenzita povrchového odtoku a koncentrace sedimentu) budou doplněny o další pravidelná měření, potřebná pro získání hodnot neznámých parametrů. Příspěvek prezentuje dvě nová měření, která jsou využita pro změření drsnosti povrchu, respektive pro měření rychlosti povrchového odtoku.

Drsnost povrchu půdy bez vegetace i se vzrostlou plodinou bude odvozena analýzou modelů povrchu vytvořených fotogrammetricky s využitím referenčního rámu o ploše 0,25 m² nebo 1 m² dle plodiny. Případná vegetace bude odstraněna po úroveň terénu a bude vyhodnocen vliv vegetace na celkovou drsnost půdního povrchu. Pro měření rychlosti plošného povrchového odtoku je vyvíjeno zařízení založené na měření konduktivity prostředí při využití malého množství solí jako tracerů. Přesným měřením hodnoty vodivosti mezi povrchovými elektrodami ve dvou navazujících bodech se známým rozestupem a podrobnou analýzou obou signálů je možné vypočítat rychlost plošného povrchového odtoku i difuzi roztoku podél svahu. Díky malé velikosti měřicího zařízení je možné umístit jich do zadešťované plochy celou sestavu a získat tak podrobnější data o prostorové variabilitě rychlostí povrchového odtoku.

NAZV QK1810341 „Vytvoření národní databáze parametrů matematického simulačního modelu Erosion 3D a jeho standardizace pro rutinní využití v podmínkách ČR.“

DOPADY ZMĚN PŮDNÍHO VYUŽITÍ NA MĚSTSKÉM TEPELNÉM OSTROVĚ V LUBLJANI, SLOVINSKO

IMPACTS OF LAND USE LAND COVER CHANGES ON URBAN HEAT ISLAND IN LJUBLJANA, SLOVENIA

Tugba Dogan, Marko Krevs

The urban heat island effect which refers to temperature differences between urban and rural areas, has received a lot of attention in the past few decades, due to its effect on the air quality, energy demands, human health and comfort. Majority of the studies focus on different observation methods and comparisons among them, the intensity of the urban heat island, causes of the urban heat island and different types of urban heat islands. However, in order to establish that temperature differences, it is important to determine the urban heat island threshold. For this reason, in an ongoing project at the Department of Geography, University of Ljubljana, several rural areas situated outside the built up areas, with natural land cover, have been selected to provide the ideal reference temperature in order to set threshold of urban heat island.

Selected preliminary results are discussed in this study. Four seasonal Landsat images for each of the two studied years have been analysed, four images from Landsat Thematic Mapper (TM) 5 for 1987 and four from Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) for 2017. By analysing these images we investigated the impacts of land use and land cover (LULC) changes on land surface temperature (LST) in Ljubljana. Land surface temperature estimation has been carried out using NDVI-based (Normalized Difference Vegetation Index - based) threshold method and temporal land use and land cover maps were created using supervised classification method. Urban heat island effect maps were generated using differences of land surface temperatures and selected rural areas temperature for each images.

The results showed that the UHI can be exacerbated during warmer weather and the spatial distribution of the land surface temperature was affected by the land use and land cover change. The core of the city exhibited the highest surface temperature compared to the surrounding rural regions. The densely built-up areas, such as residential areas, industrial areas, commercial areas indicated higher temperatures and the areas covered by vegetation and water bodies indicated lower temperature. This study can be used for detect and prioritize areas for mitigation strategies by urban planners and decision makers.

ANALÝZA KVALITY VODY A SPECIFICKÉHO LÁTKOVÉHO ODNOSU V EXPERIMENTÁLNÍM POVODÍ BLANICE NA ŠUMAVĚ

WATER QUALITY AND SPECIFIC MATTER FLOW ANALYSES IN THE SOURCE AREA OF BLANICE RIVER IN THE ŠUMAVA MTS.

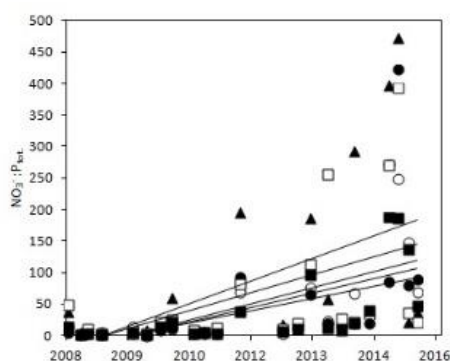
Kateřina Fraindová, Milada Matoušková, Zdeněk Kliment

Pramenné oblasti mají v současné době stále zvyšující se význam jako využívaný či potenciální zdroj pitné vody, proto je důležitá analýza jak současného stavu, tak i probíhajících změn. Zkoumané povodí horní Blanice na Šumavě je významné i z hlediska ochrany přírody, mezi nejvýznamnější patří CHKO Šumava (zasahuje téměř 80 % území) a dvě národní přírodní památky pro ochranu celosvětově ohroženého druhu, perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*).

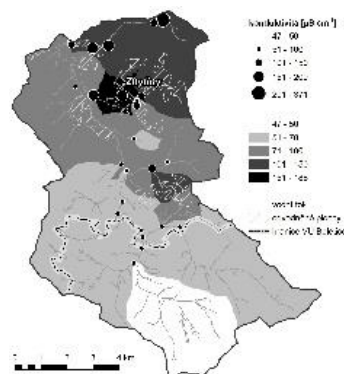
Z hlediska kvality vody je možné povodí horní Blanice zařadit většinou do I.-II. třídy jakosti podle ČSN 75 7221, přičemž jsou zde i rozdíly. Z přírodního hlediska se jedná o vyšší hodnoty $CHSK_{Mn}$ v důsledku výskytu rašelinišť v horních částech povodí a z antropogenního hlediska vyšší hodnoty NO_3^- a PO_4^{3-} v částech povodí s osídlením a zemědělským využitím. Na specifický látkový odnos (zejména Fe, Ca^{2+} , NH_4^+) má významný vliv krajinný pokryv, krajinné využití i půdní poměry.

S narůstajícím průtokem zde obecně klesá konduktivita, dochází k ředění iontově chudou vodou, přičemž v odlišných srážko-odtokových epizodách je možné vidět rozdíly. V některých situacích i úplně opačné chování (např. po dlouhém období sucha naopak při srážko-odtokové epizodě konduktivita narůstá). S kilometráží toku dochází zejména k nárůstu konduktivity, což souvisí jak s kontaktem s okolní krajinou a vlivem přítoků, tak i s antropogenní činností (osídlení, meliorace, zemědělství, skládka TKO). Při srovnání lesního povodí s povodím s převládajícím zastoupením luk a pastvin je možné vidět rozdíly při odlišné hydrometeorologické situaci. S narůstajícím průtokem narůstá $CHSK_{Mn}$, koncentrace huminů a Fe v lesním povodí výrazně více než v zemědělsky využívaném, zároveň v lesním povodí při nárůstu průtoku výrazněji klesá konduktivita. U obou povodí dochází k nárůstu koncentrace PO_4^{3-} s narůstajícím průtokem. Z hlediska kontinuálních změn byl v povodí mezi lety 2008–2015 pozorován nárůst poměru $NO_3^-:TP$, který má rozhodující úlohu pro ekosystém vodních toků a může značit míru zapojení podpovrchového odtoku. Jednalo se jak o snížení koncentrace celk.P, tak nárůst koncentrace dusičnanů, stále je však možné koncentrace NO_3^- zařadit do I. třídy jakosti podle ČSN 75 7221 ($< 3 \text{ mg.l}^{-1}$).

Tento příspěvek byl podpořen projektem GAUK č. 1408618 "Změny biogeochemismu vodních toků v pramenných oblastech".



Obr. 1: Nárůst poměru $NO_3:Ptot$ v povodí horní Blanice (5 profilů) mezi lety 2008–2015.



Obr. 2: Současný stav konduktivity v povodí horní Blanice (květen 2018).

KALIBRACE PROSTOROVÝCH INTERPOLAČNÍCH METOD K VYHODNOCENÍ HYDROMETRICKÝCH MĚŘENÍ

THE CALIBRATION OF SPATIAL INTERPOLATION METHODS FOR THE EVALUATION OF HYDROMETRIC MEASUREMENTS

Eliška Friedlová

Pro úlohu vyhodnocení bodového hydrometrického měření rychlostí na malých vodních tocích se používá několik metod, jejich hlavním výstupem bývá průtok. Základní jsou grafické metody Harlacherova a Culmanova a aritmetické metody průtočných pásů (např. svislicové pásy). Vyhodnocení měření se často provádí v software HYDROS, který pro vytvoření tvaru průtočného tělesa používá jednorozměrný kubický spline. Pro vytvoření tvaru průtočného tělesa byly v minulosti použity také jiné jednorozměrné funkce. Prostorové interpolace však dosud nebyly využívány téměř vůbec, ačkoli na úlohách v jiných oborech jsou používány úspěšně.

V tomto příspěvku bylo pro odhad rychlostí v neměřených pozicích příčného profilu mimo jiné využito jedné z nejpoužívanějších metod prostorových interpolací ve vědách o životním prostředí, kterými jsou interpolace váženými inverzními vzdálenostmi a ordinary kriging. Parametry interpolací a případné okrajové podmínky je nutné pro použití v průtočném profilu kalibrovat. Protože do modelu vstupuje větší počet parametrů, jejich optimální hodnoty jsou hledány automatizovaným procesem. Využito je krosvalidace a evolučních optimalizátorů. Ty nabízejí pro hledání minima objektivních funkcí (např. střední chyby) heuristické postupy, s jejichž pomocí optimalizační algoritmy postupně konvergují k optimální hodnotě.

Validace modelu s prostorovou interpolací, který by dával výstupy srovnatelné s dosud používanými metodami vyhodnocení hydrometrického měření, by otevřela další možnosti pro potenciální zpřesnění informací o měřených veličinách nebo zkrácení délky hydrometrického měření v terénu.

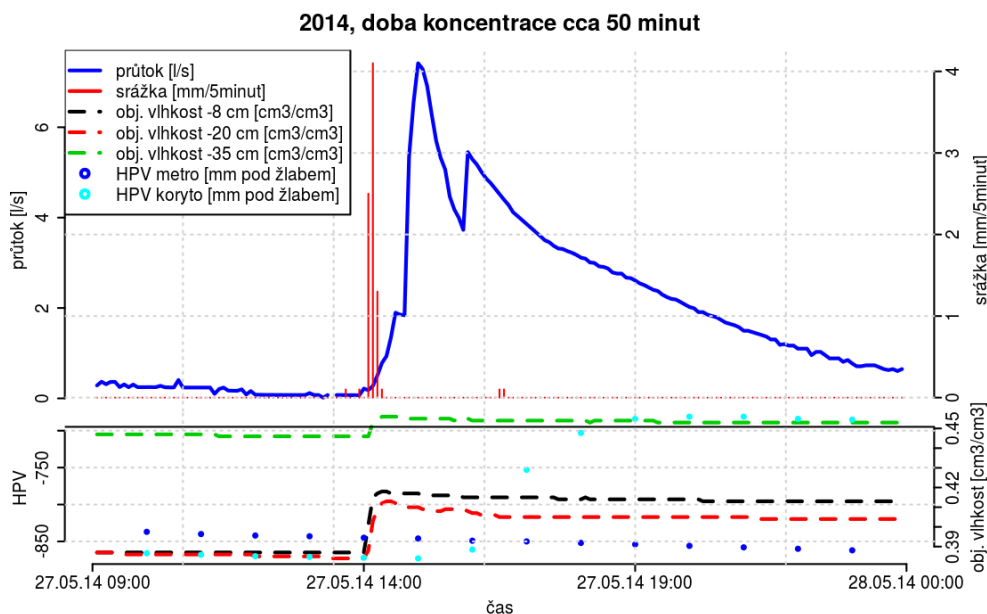
DOMINANTNÍ VLIVY NA ODTOK ZE ZEMĚDĚLSKÝCH POVODÍ

FACTORS INFLUENCING RUNOFF FROM AGRICULTURAL AREAS

Jakub Jeřábek, David Zumr

Na zemědělských povodích dochází vlivem agrotechnických operací ke změnám půdní struktury a vzniku zhuťné vrstvy. Přestože se tento efekt projevuje především v mělké části půdního profilu, může mít zásadní vliv na formování odtoku na zemědělských územích či pozemcích. Tento příspěvek prezentuje měření, která probíhají na experimentálním povodí Nučice, které se nachází v blízkosti Kostelce nad Černými Lesy, za účelem sledování vlivu agrotechnických operací na odtok z povodí. Kromě měření standardních hydrologických veličin byla na území provedena série geofyzikálních měření na krátkých (4 – 8 m) a dlouhých profilech (cca 500 m) za účelem monitoringu rozhraní ornice - podorničí a půdní profil - podloží. Průběžně také probíhal odběr neporušených půdních vzorků v ornici a podorničí. Rychlá odezva odtoku na příčinnou srážku a pomalá odezva hladina podzemní vody (ukázka na obrázku 1) naznačuje, že srážková voda proudí do toku relativně rychle a to pravděpodobně skrze mělký a relativně propustný půdní horizont, skrze ornici. Přítomnost zhuťné vrstvy, který brání hlubší infiltraci vody, byla patrná z vyhodnocených pedologických charakteristik iz měření měrného elektrického odporu a mechanického odporu. Pomocí geo-statistických metod byla rovněž pozorována větší prostorová variabilita půdních vlastností v ornici (hloubka 0 – 20 cm) než v podorničí (hloubka 20 – 100 cm). Stejně tak byla pozorována rozdílná míra zhuťnění na dvou různých polích, kde probíhá různý typ orby. Přestože prezentované výsledky podporují hypotézu rychlého měrného odtoku skrze ornici, stále chybí propojení mezi hydrologickým měření, které se vztahuje k celému území a bodovým měření pedologických vlastností půd. Tomu bude věnován budoucí výzkum.

Tento výzkum byl podpořen projekty: TJ01000270 - Atlas HYDROLOGIE - moderní nástroj pro výpočet smyvu, odtoku a dimenzování prvků protierozní ochrany a SGS17/173/OHK1/3T/11 - Experimentální výzkum erozních a transportních procesů v zemědělsky využívané krajině.



Obr. 1: Ukázka měření srážko-odtokové epizody s krátkou dobou koncentrace na experimentálním povodí Nučice.

VLIV APLIKACE ORGANICKÝCH A MINERÁLNÍCH LÁTEK NA VYBRANÉ HYDROFYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI PŮD

EFFECT OF APPLICATION OF ORGANIC AND MINERAL MATERIALS ON HYDRO-PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS

Martin Kovář, Lukáš Jačka, Michaela Falcová

V současné době je stále více zemědělské půdy ohroženo hydrologickými extrémami, především suchem, při kterém dochází k výrazným ztrátám vody v půdě. Z tohoto důvodu je potřeba zvyšovat schopnost půdy vsakovat a zadržovat větší množství vody. Jedním z možných způsobů je aplikace organických či minerálních látek, které mohou zvýšit podíl vody v půdě. Mezi organické látky patří např. kravský hnůj či biochar, což je pyrolýzou modifikovaná organická hmota. Minerálním materiálem přidávaným do půdy mohou být vápenné tmely, jako např. NeoSOL. Při měření vlivu organických látek na hydrofyzikální vlastnosti půd bylo použito několik druhů biocharu a část vzorků byla konsolidována. Z měření vyplývá, že biochar lehce snižuje nasycenou hydraulickou vodivost, což může být způsobeno bobtnáním biocharu, které způsobuje uzavírání pórů a tím dochází k nižšímu průtoku vody půdou. Významný vliv konsolidace na nasycenou hydraulickou vodivost prokázán nebyl. Dále byl měřen vliv biocharu na bobtnání půdy. Bylo zjištěno, že největší vliv na bobtnání má nejjemnější biochar (průměr částic < 0,5 mm). Tento efekt může být způsoben tím, že jemnější částice biocharu mají vyšší sorpční povrch. Další část výzkumu byla zaměřena na půdu, do které byl aplikován NeoSOL a kravský hnůj. Při měření bylo zjištěno, že nejvyšší hodnotu nasycené hydraulické vodivosti vykazují vzorky půdy s kravským hnojem.

Tento příspěvek vznikl s podporou Interní grantové agentury ČZU FŽP 2017 (Projekt 20174223).

METODY SMĚŘOVÁNÍ ODTOKU A JEJICH VLIV NA EROZNÍ MODELY

METHODS OF FLOW ROUTING AND THEIR INFLUENCE ON SOIL EROSION MODELS

Josef Krása

Topografie terénu zásadním způsobem ovlivňuje erozní ohroženost. V původním empirickém přístupu hodnocení smyvu pomocí univerzální rovnice (USLE) nebyla konvergence svahu uvažována vůbec, protože metoda USLE byla kalibrována na rovinných experimentálních ploškách. S nástupem GIS přestal být respektován původní přístup, že výpočet LS faktoru má být prováděn pouze mimo údolnice, na jednotlivých svazích bez konvergencí. Zatímco S-faktor lze snadno přizpůsobit proměnlivému terénu, protože je závislý na lokálním gradientu, v případě L-faktoru a náhrady délky svahu v jeho rovnicích zdrojovou plochou povrchového odtoku, je výsledek závislý rovněž na určení směru odtoku, a tedy výpočtu zdrojové plochy (povodí), každého jednotlivého pixelu.

Výpočet LS-faktoru tedy ovlivňuje nejen kvalita vstupního modelu terénu a použitá rovnice, ale také použitá metoda směrování odtoku v GIS, která zajistí vstupní vrstvu zdrojových ploch (v prostředí ArcGIS nazývaných Akumulací odtoku). V prostředí open source GIS je nejčastěji používaným modulem r.watershed se dvěma volbami směrování odtoku – D8 a multiple flow (MFD). Na uvedených algoritmech jsou postaveny návody pro open source modely týmu Heleny Mitášové RUSLE3D a USPED. Ve světě i v České republice jsou hojně používány modely vyvinuté týmem Gerarda Goversa na KU Leuven – USLE2D a WaTEM/SEDEM. Ty používají jednak D8 algoritmus převzatý z GIS Idrisi a dále vlastní algoritmy Flux Decomposition a Multiple Flow. V projekční praxi v ČR se zároveň prosazuje model Atlas Eroze, směřující vlastním algoritmem odtok na modelu typu TIN. Velmi rozšířený ArcGIS v kombinaci s metodou RUSLE3D do letošního roku nabízel pouze vlastní směrování D8, ve verzi 10.6 nyní rozšířil nabídku rovněž o MFD.

Všechny přístupy včetně původní profilové metody (manuální nebo s GIS odvozenou trajektorií linie) jsou metodikami protierozní ochrany v ČR přijímány jako ekvivalentní. V procesu pozemkových úprav pak projektant plní kritérium přípustné ztráty půdy na půdním bloku (tzv. EHP) s hodnotou 4 t/ha/rok. Stejně jako u ostatních faktorů USLE, i v případě LS faktoru přitom může volit z různých metod výpočtu i vstupních dat. Vliv použité metody výpočtu směrování odtoku a odlišné GIS platformy na výslednou hodnotu průměrné akumulace odtoku na půdním bloku a také na výslednou určenou hodnotu LS faktoru činí v závislosti na lokalitě i více než 10 %, jež se přímo promítají i do výsledné hodnoty vypočteného smyvu. Obsahem příspěvku je porovnání jednotlivých metod a modelů a implikace daných výstupů pro optimální řešení protierozní ochrany.

Příspěvek byl připraven s podporou projektů QK1720289 „Vývoj automatizovaného nástroje pro optimalizaci monitoringu eroze zemědělské půdy pomocí distančních metod“ a SGS17/173/OHK1/3T/11 „Experimentální výzkum erozních a transportních procesů v zemědělsky využívané krajině“.

PROJEKCE EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ – PŘÍPRAVA DAT, PŘEDPOKLADY PRO MODEL

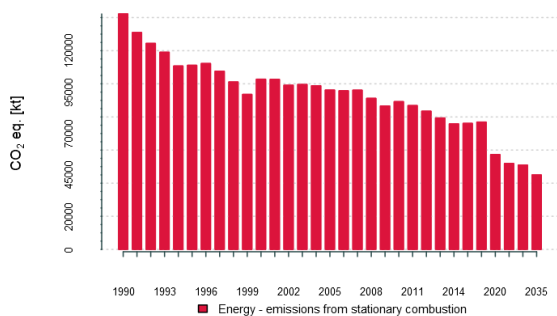
PROJECTIONS OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS - DATA PREPARATION, MODEL ASSUMPTIONS

Eva Krtková

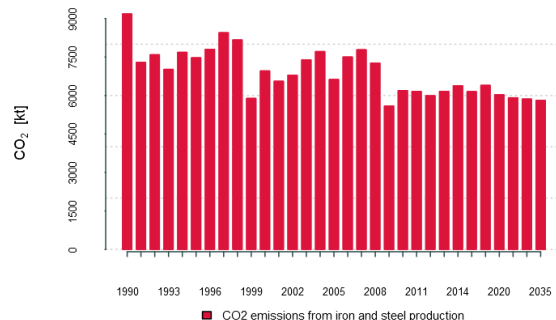
Členské státy EU mají dle článku 14 Nařízení Evropského parlamentu povinnost každé dva roky vykazovat výhled vývoje emisí skleníkových plynů a to v pětiletých krocích na 20 let dopředu. Tento reporting se odevzdává vždy pro roky končící 5 a 0 a to počínaje rokem nejbližším posledního roku aktuálního reportingu emisí a propadů skleníkových plynů. Pro tento reporting používají jednotlivé členské státy různé modely, ať už vyvinuté specificky pro své regionální podmínky, nebo modely vyvinuté v globálním měřítku.

V České republice byla vyvinuta řada modelů, které se dají částečně využít pro tento reporting, ale žádný z těchto modelů nevychází z detailních dat, která vstupují přímo do výpočtu emisí a propadů skleníkových plynů. Používají až výsledně hodnoty emisí a propadů za celé sektory, tudíž nereflktují možné změny na úrovni vstupních dat.

Příspěvek pojednává o výpočetních modelech vyvinutých pro odhady emisí skleníkových plynů ze sektoru Energetika a Průmyslové procesy, představuje vývoj emisních a oxidačních faktorů potřebných pro odhady emisí. Dále ukazuje výpočty projekcí emisí z těchto dvou sektorů, kdy došlo k projekcím už na úrovni základních jednotek dat. Takto vypočtené projekce jsou porovnány s dostupnými výsledky dalších modelů. Jsou také rozebrány detailní scénáře, které je třeba využívat pro vývoj metodických postupů pro projekce.



Obr. 1: Projected CO₂eq. emissions from stationary combustion.



Obr. 2: CO₂ emissions from iron and steel production.

WEBOVÁ PUBLIKAČNÍ PLATFORMA GISQUICK A JEJÍ MOŽNOSTI

NEW FEATURES IN GISQUICK OPEN SOURCE GEOSPATIAL DATA PUBLISHING PLATFORM

Martin Landa, Petr Kavka, Luděk Strouhal

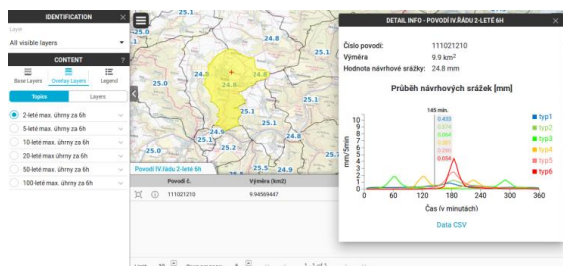
Gisquick (<http://gisquick.org>) je webová platforma určená pro snadnou tvorbu mapových aplikací v prostředí Internetu. Princip je jednoduchý. Uživatel si připraví projekt na svém počítači pomocí volně dostupného open source GIS programu QGIS. Poté nastaví vlastnosti publikovaného projektu v zásuvném modulu Gisquick. Výsledkem je zip soubor, který poté nahraje na publikační server. Na základě toho vznikne interaktivní webová mapová aplikace prezentující geografická data stejně jako QGIS. Publikaci vlastního projektu si můžete vyzkoušet na ukázkovém publikačním serveru (<http://gisquick.readthedocs.io>) anebo v rámci projektu Rain (<https://rain1.fsv.cvut.cz/docs/>). Příspěvek vznikl za podpory Technologické agentury ČR (TH02030428) a studentského projektu SGS (SGS17/173/OHK1/3T/11).

V roce 2017 byl Gisquick obohacen o možnost definování uživatelských šablon. Ty byly využity v aplikaci poskytující šestihodinové návrhové srážky s pravděpodobností výskytu syntetických hyetogramů pro různé doby opakování na povodích IV. řádu. Tvary návrhových srážek a pravděpodobnost jejich výskytu jsou součástí certifikované metodiky (Kavka, 2018) a jejich odvození popisuje (Muller 2018). V mapové aplikaci jsou šablony využity ve formě info panelu s interaktivním grafem průběhu návrhových srážek, viz obrázek 1.

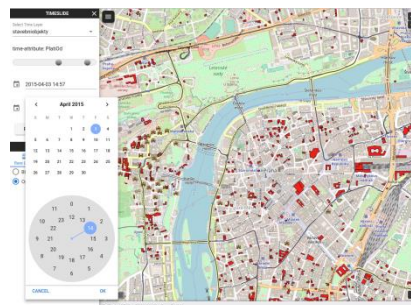
(Muller 2018) Müller, M., Bližňák, V., Kašpar, M., 2018: Analysis of rainfall time structures on a scale of hours. Atmos. Res., 211, 38–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.08.011>

(Kavka 2018) Kavka, P.; Müller, M.; Strouhal, L.; Kašpar, M.; Bližňák, V.; Landa, M.; Weyskrabová, L.; Pavel, M. et al. Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině. Applied Certified Methodology. 2018.

Příspěvek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství QJ1520265, TAČR TJ01000270 a díky práci vývojářů open source projektu Gisquick.



Obr. 1: Ukázka identifikace prvků a prezentace interaktivního grafu průběhu návrhových srážek provozovaném na <http://rain.fsv.cvut.cz>.



Obr. 2: Ukázka prezentace časoprostorových dat ve vývojové verzi webového klienta Gisquick.

POSUZOVÁNÍ ÚČINNOSTI OCHRANNÝCH TECHNOLOGIÍ PŘED ÚČINKY EROZE NA STRMÝCH SVAZÍCH

ASSESING THE EFFECTIVENESS OF SOIL EROSION CONTROL TECHNOLOGIES ON STEEP SLOPES

Tomáš Laburda, Petr Kavka, Martin Neumann, David Zumr

Projekt se zabývá posuzováním ochranného vlivu technických opatření na strmých svazích, které se typicky vyskytují při úpravách náspů a výkopů podél komunikací, vodotečí či na skládkách a výsypkách. Především v době krátce po zemních pracích se na těchto místech vyskytuje materiál, který je velmi náchylný na působení vodní eroze. Cílem tohoto projektu je posouzení technických opatření z hlediska efektivní ochrany těchto svahů. Mezi tato opatření patří především geotechnické rohože (juta, kokosová vlákna) a prostorové mřížky na bázi plastů.

Pro účely experimentálního testování vznikly dvě měřicí stanoviště. V areálu spolupracující stavební společnosti STRIX Chomutov a.s. bylo nainstalováno pět kontejnerů (půdorys 4x2 metry) s půdním vzorkem ve sklonech od 1:1,5 do 1:2,5, na kterých probíhá měření pomocí přirozeného i umělého zadešťování. Ve vodohospodářské hale fakulty stavební ČVUT v Praze bude využito laboratorního dešťového simulátoru, který během roku 2018 prochází za tímto účelem kompletní rekonstrukcí. Toto zařízení umožní testovat půdní vzorky až do sklonu 1:1,5 na ploše o velikosti 4x1 metr. Během experimentů se sleduje celkové množství sedimentu, vznik erozních rýh a posuny celé humózní vrstvy pomocí fotogrammetrie. Efektivita ochranného vlivu konkrétního opatření vychází z porovnání výsledků vůči holé půdě bez opatření.

Během roku 2017 bylo v areálu firmy Strix provedeno 8 simulací, během kterých se ve spolupráci s firmou Geosyntetika, s.r.o. otestovaly různé druhy materiálů používaných k ochraně svahů. Jednalo se o materiály z přírodních materiálů (biotextilie K400 z kokosového vlákna) i umělých materiálů (geotextilie Magmat 8.1). Během let 2018 až 2020 probíhá testování dalších materiálů, proto je na celkové porovnání efektivity jednotlivých materiálů mezi sebou ještě brzy. Nicméně výsledky z dosud provedených testů ukazují jejich velmi vysoký ochranný účinek z hlediska odnosu půdních částic i celkového odtoku v porovnání s plochou bez ochranného opatření. Na sklonu 1:2,5 došlo na ploše s ochrannou technologií k redukci celkové ztráty půdy o 95 % a celkového redukci odtoku o 57 %. Na nejvyšším sklonu 1:1,5 došlo k poklesu celkové ztráty půdy 83 % a redukci celkového odtoku o 28 %. V obou případech se jedná o celkové hodnoty za simulaci trvající 30+30 minut (suchá a mokrá simulace s 15-minutovou pauzou).

Příspěvek vznikl za podpory Technologické agentury ČR (TH02030428) a studentského projektu SGS (SGS17/173/OHK1/3T/11).

RAIN GENERATOR FOR ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACT ON CONVECTIVE PRECIPITATION

RAIN GENERATOR FOR ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACT ON CONVECTIVE PRECIPITATION

Marta Martínková, Martin Hanel

The main objective here is to provide a novel approach to downscaling of outputs from regional climate models and to simulation of future climate. The motivation is to evaluate the current and potential future convective precipitation of high intensity in a simple yet effective way and therefore to further the understanding of the issue and its potential consequences like flash floods etc. Resulting generator operates in following steps: disaggregation of 6-hour cumulative precipitation into convective and stratiform types, fitting of first order 3-state discrete time Markov chain to the data and simulation of long time series of precipitation. Then the mixture of log-normal and Generalized Pareto distribution is fitted to stratiform events and the Generalized extreme value distribution is fitted to convective events. Data from 17 stations covering a period from 1961 to 2011 (time series of 30-minute precipitation aggregated to 6-hour events) for the Czech Republic are divided into two groups according the division into the western and eastern regions. The division is based on assumption that the occurrence of convective rains may differ in the two regions. The classification of rain events into the convective and stratiform ones is established on following observation: The relation between cumulative precipitation (in mm) and precipitation rate (R , in mm per time) is close to exponential function mainly for larger time steps. Consequently, the stratiform component can be determined with the exponential curve. The stratiform component below the curve is subtracted from the total precipitation and the rest represents the convective component. Consequently, the threshold precipitation rate is identified: 60 per cent of total cumulative precipitation is represented by the contribution of convective component. The impact of climate change on precipitation is evaluated by using change factors that are identified for precipitation occurrence (by comparing the transition matrices for the future and control period) and for precipitation amount (by comparing the scale and location parameters of distributions fitted for the future and control period). The observational data are then altered with obtained change factors. From evaluation of observational data it stems that the average volume of an convective event is higher for the western region. Additionally, statistically significant trends in number and volume of convective events were identified for the region. The relative portion of convective precipitation is the highest in summer for the observational data. From analysis of RCMs simulations, it stems that even though the overall precipitation is projected to be lower in future, the proportion of convective events (versus stratiform ones) would be higher. The number of convective events is projected to be lower in the future, while the volume of a convective event to be bigger.

Erosion Runoff – Increased Risk of the Residents and the Water Quality Exposure in the Context of the Expected Climate Change (VG 20122015092, the Ministry of the Interior of the Czech Republic).

TERMOGRAFICKÉ SNÍMKOVÁNÍ ŘÍČNÍCH EKOSYSTÉMŮ

THERMOGRAPHIC IMAGING OF RIVER ECOSYSTEMS

Štěpán Marval

S využitím termografického snímkování je možné získat informace o nahromaděné a odevzdané tepelné energii různými objekty, ale i rozsáhlejšími částmi terénu nejen v oboru ochrany životního prostředí. Letecké řešení sběru dat má výraznou výhodu při vyhledávání teplotních změn i v lokalitách, kde není výskyt těchto jevů jistý. Platformu letecké termografie je možné považovat za inovativní nástroj při identifikaci „drobných“ ilegálních činností, jako jsou nezákonné skládkování, nepovolené vypouštění jedovatých plynů či právě splaškových nebo dešťových vod [1, 2, 3]. V oboru vodního hospodářství lze s využitím této metody diagnostikovat místa ve vodních tocích či nádržích se zvýšenou či sníženou teplotou, která mohou mít dopad na ekologickou stabilitu lokality a zároveň predikovat ohrožení jakosti vod [4].

Teplota říčního toku má zásadní vliv na biofyzikální procesy v prostředí lotického ekosystému. Vzhledem k výhledu na změny klimatu a jejím dopadům na říční ekosystém je kladen stále větší důraz na potřebu lépe porozumět dynamice a rozsahu šíření tepelného znečištění. Místní měření však nejsou schopna poskytovat informace o teplotě toku v dostatečném prostorovém rozlišení a je jen velmi obtížné pomocí těchto informací pochopit vazby mezi tepelnou proměnlivostí a fluvialními procesy. V nedávné minulosti, s ohledem na vývoj nových technologií, se pozornost v dané problematice zaměřila na možnosti využívání platform dálkového termografického snímkování, kdy začala být získávána podrobná prostorová data o teplotě říčních ekosystémů v ekologicky významném měřítku [5, 6]. V současné době technologie termografického snímkování zažívají nebývalý rozvoj a je pravděpodobné ještě významnější využití i s ohledem na neustálý technologický vývoj bezpilotních letounů a zvyšující se rozlišení družicových snímků.

[1] LEGA, M., NAPOLI, R. M. A. (2010): Aerial infrared thermography in the surface waters contamination monitoring, *Desalination and Water Treatment*, 23:1-3, strana 141-151.

[2] LEGA, M., KOSMATKA, J., FERRARA, C., RUSSO, F., NAPOLI, R. M. A., PERSECHINO, G., (2012): Using Advanced Aerial Platforms and Infrared Thermography to Track Environmental Contamination. *Environmental Forensics*, 13:4, strana 332-338.

[3] LEGA, M., FERRARA, C., PERSECHINO, G., BISHOP, P. (2014): Remote sensing in environmental police investigations: aerial platforms and an innovative application of thermography to detect several illegal activities. Springer International Publishing Switzerland.

[4] ŠIMKO, M., CHUPÁČ, M. (2006): Aplikačné možnosti termovízie v praxi. FCC Public 2006, Online: cit. 14-02-2017 <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/aplikacne-moznosti-termovizie-v-praxi--13327>

[5] DUGDALE, S. J., HANNAH, D. M., MALCOLM, I. A. (2017): River temperature modelling: A review of process-based approaches and future directions. *Earth-Science Rev.* 2017;175:97–113. doi:10.1016/J.EARSCIREV.2017.10.009.

[6] DUGDALE, S. J. (2016): A practitioner's guide to thermal infrared remote sensing of rivers and streams: recent advances, precautions and considerations. *Wiley Interdiscip Rev Water*. 2016;3(2):251–268. doi:10.1002/wat2.1135.

Tento příspěvek vznikl za podpory TAČR, projekt číslo TH02030396 s názvem „Využití letecké termografie jako nového přístupu pro identifikaci znečištění vod z bodových a nebodových zdrojů“.

JAK VYUŽÍT PROPOJENÁ DATA V INSPIRE

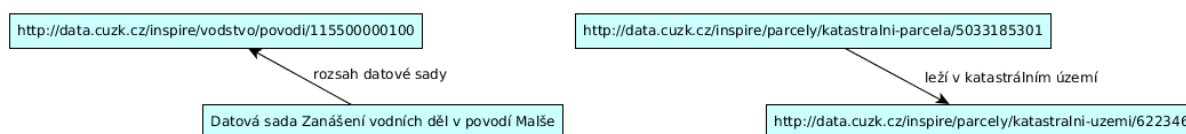
HOW TO MAKE LINKED DATA WORK WITHIN INSPIRE

Michal Med

Od roku 2007, kdy vešla směrnice INSPIRE v platnost, byla podle ní harmonizována celá řada datových sad napříč celou Evropou. Nyní přichází na řadu otázka, jak harmonizovaná a standardizovaná data nejlépe využít a naplnit jejich potenciál. Tento abstrakt a celý příspěvek se zabývá možnostmi propojení dat na základě pravidel definovaných v dokumentech vycházejících ze směrnice INSPIRE nad datami a službami poskytovanými resortem ČÚZK. Jedná se tedy především o datové specifikace definující aplikační modely a o jejich národní rozšíření, technický návod pro metadata, ISO norma pro prostorový metadata a národní a resortní metadatový profil a o technické návody pro služby, normy ISO zabývající se službami a technické standardy OGC tyto služby definující.

Základem propojených dat je identifikace objektů pomocí tzv. persisitentních identifikátorů ve formě URI. Směrnice INSPIRE s takovou úrovní ještě nepočítá – objekty nejsou zdroji ve smyslu propojených dat. Velice snadno lze ale persistentní identifikátory využít k jednoznačné identifikaci objektů jako hodnot atributů v modelu INSPIRE. Příkladem budiž hodnota atributu katastrální území objektu katastrální parcela. Tento atribut by měl obsahovat informaci o katastrálním území, do kterého parcela spadá. Standardním řešením hodnoty atributu je uvedené názvu nebo kódu katastrálního území. Samotné katastrální území je však také samostatný objekt, který má vlastní jednoznačný identifikátor.

Pokud je identifikátor persistentní (tzn. v čase neměnný) a takzvaně resolvabilní (tzn. identifikátor je ve tvaru URI, které zároveň slouží jako adresa s informacemi o objektu), je lepším řešením použít jako hodnotu atributu tento identifikátor. Zde se objevuje celá řada problémů, od funkčního návrhu identifikátorů, které by měly být strukturované a čitelné zároveň pro stroje i pro lidské bytosti, po technické řešení toho, jak bude řešena resolvabilita identifikátoru. Propojení není pouze záležitostí datových sad. V konečném důsledku se týká i metadat, která často definují rozsah zdroje. Ten může být vyjádřen souřadnicemi, ale zároveň i příslušností do územně správní či jiné jednotky. Tím se mimo jiné zabráni nepřesnému zanesení hranic – souřadnice objektu jsou definovány autoritou, která objekt spravuje, ostatní data pak budou obsahovat odkaz na tento objekt a nikoliv souřadnice. Příkladem můžou být tematická data pro chráněná území nebo povodí. Rozsah datové sady obsahující informace o zanášení vodních nádrží na určitém povodí nebude územně určena souřadnicemi, ale persistentním identifikátorem objektu povodí z datové sady Vodstvo.



Obr. 1: Příklady propojení dat pomocí persistentních identifikátorů objektů.

POSOUZENÍ ZMĚN KRAJINNÉHO KRYTU PROSTŘEDNICTVÍM CHARAKTERISTIK SUCHA A UKAZATELŮ KVALITY VODY POMOCÍ MODELU HYPE

ASSESSMENT OF LAND USE CHANGE EFFECTS ON DROUGHT CHARACTERISTICS AND WATER QUALITY USING HYDROLOGICAL MODEL HYPE

Vojtěch Moravec, Filip Strnad, Martin Hanel

Změnu landuse, respektive změnu krajinného krytu, lze považovat za jedno z adaptačních opatření pro mitigaci výskytu sucha. Efekty změny krajinného krytu na hydrologický režim povodí lze simulovat v experimentálních povodích, nebo pomocí hydrologických modelů. Různé typy krajinného krytu definují různou odtokovou odezvu na povodích s různou orografií. Kvantifikace těchto odtokových odezev a zejména kvantifikace dodatečného objemu vody, který může být akumulován nebo zadržen v povodí pomocí změny krajinného krytu jakožto adaptačního opatření je poměrně důležitou informací v rámci jednání zúčastněných stran. Neméně důležitou informací je informace o změně kvality vody v rámci změny krajinného krytu. V práci posuzujeme efekty změny krajinného krytu pomocí charakteristik sucha a také pomocí změn koncentrací ukazatelů kvality vody v povodích České republiky. Poznatky této studie mohou být využity jako zdroj informací v kontextu výskytu sucha a kvality vody v rámci rozhodovacího procesu, když přijde kupříkladu na zalesňování, odlesňování nebo transformaci lesních kultur na ornou půdu a opačně.

Tato studie je financována Interní grantovou agenturou Fakulty životního prostředí (číslo grantu 20174227).

VÝVOJ JAKOSTI VOD V ZÁTOCE MASTNÍKU PŘI ÚSTÍ DO SLAPSKÉ NÁDRŽE

DEVELOPMENT OF WATER QUALITY IN THE MASTNÍK BAY AT THE MOUTH AT THE SLAPY RESERVOIR

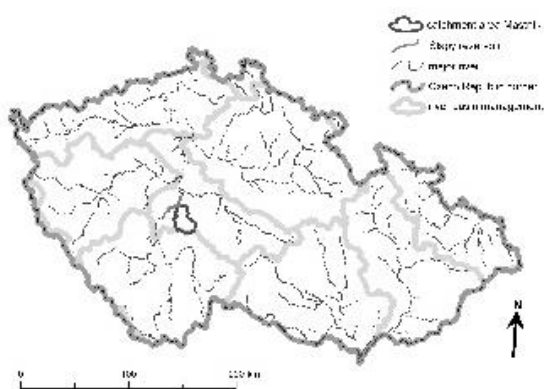
Luboš Mrkva

Na území České republiky se nachází hlavní evropské rozvodí a nejen kvůli této skutečnosti je celé území České republiky klasifikováno jako citlivá oblast. Česká republika by měla omezit všechny zdroje znečištění a zabránit zhoršování kvality povrchových vod. Omezování zdrojů znečištění je dlouhodobě centrem pozornosti odborné hydrologické veřejnosti. Kvalita vody v hlavních tocích v České republice se od roku 1990 výrazně zlepšila. Avšak navzdory rozsáhlým investicím do sanace komunálních odpadních vod a ke změně způsobů hospodaření je kvalita povrchových vod na menších tocích ve venkovských oblastech stále relativně nízká.

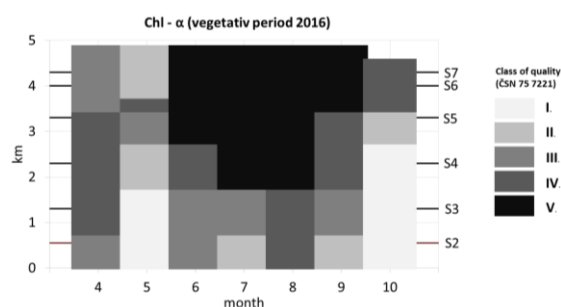
Typickým představitelem malého toku v zemědělské krajině je Mastník. Jako pravostranný přítok ústí do Vltavy (Slapské nádrže). Poloha povodí v rámci ČR je znázorněna na obrázku 1. Délka sledovaného toku je 49,5 km a plocha povodí je 332 km², z té zhruba 70 % patří do zemědělského půdního fondu. A právě jakost povrchových vod v povodí toku Mastník a jeho vlivem na Slapskou nádrž se tato studie zabývá.

Povrchové vody v povodí Mastníku dosahují nízké kvality a na svém závěrovém profilu je tok zařazen do IV. třídy jakosti. Jako problematické jsou hodnoceny ukazatele organických látek, nutrientů a chlorofylu - α . Pozitivním zjištěním je skutečnost, že vodní tok Mastník obsahuje dostatečné množství rozpuštěného kyslíku. Také byl snížen vliv komunálních zdrojů znečištění. To se odráží v poklesu nebo stagnaci koncentrací většiny sledovaných parametrů. Problematická je však značná eutrofizace v zátoce Mastníku u ústí do řeky Vltavy. Vlivem vzduší hladiny vodního díla Slapy je rychlost proudění snížena a během vegetačního období zde dochází k značnému rozvoji řas a sinic. V letních měsících v letech 2016 - 2017 koncentrace chlorofylu v několika případech překračuje 500 $\mu\text{g/l}$. Průběh koncentrací chlorofylu během vegetačního období v roce 2016 je znázorněn na obrázku 2. Zvýšený rozvoj řas je mimo jiné spojován s rostoucí teplotou povrchových vod a s uvolňováním fosforu do vodního sloupce ze sedimentů v anoxických podmínkách během letních měsíců.

Výzkum byl spolufinancován z projektu GA UK („Vliv změny klimatu na jakost vod ve venkovských oblastech: případová studie povodí toku Mastník a ovlivnění Slapské přehradní nádrže“) a také z projektu Specifického vysokoškolského výzkumu.



Obr. 1: Poloha zájmového území.



Obr. 2: Znázornění vývoje koncentrací chlorofylu s využitím zařazení do jakostních tříd dle ČSN 75 7221 pro vegetační období roku 2016.

POROVNÁNÍ MĚŘENÍ KINETICKÉ ENERGIE RŮZNÝMI TYPY DISTROMETRŮ

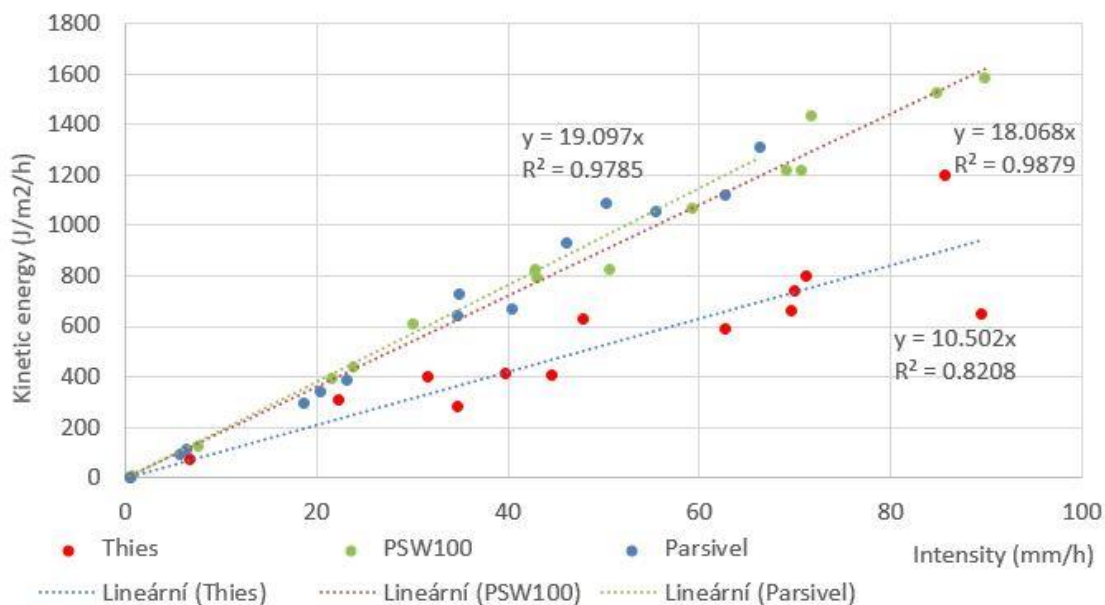
COMPARISON OF RAINFALL KINETIC ENERGY MEASURED WITH DIFFERENT TYPES OF DISDROMETERS

Martin Neumann, David Zumr, Petr Kavka, Tomáš Laburda, Tomáš Dostál

Při srážko-odtokových experimentech zaměřených na problematiku povrchového odtoku a eroze je zapotřebí znát parametry srážky. Mimo vlastní intenzity srážky je také důležitá kinetická energie a rychlost kapek. V poslední době jsou často využívány přístroje pro zjišťování kinetické energie srážky laserové disdrometry. Ty měří rychlost a poloměr kapek a následně je z těchto hodnot počítána kinetická energie. Mimo to měří přístroj i mnoho dalších hodnot včetně intenzity srážky a rozlišuje i déšť, sníh a kroupy. Tři z těchto přístrojů, které jsou často používány ve střední Evropě, byly vybrány na testování a byla posuzována podobnost výsledků. Jedná se o přístroje: PWS100 od firmy Campbell Scientific, Parsivel od firmy OTT a LPM od firmy Thies. Od sebe se liší velikostí měrné plochy, vlnovou délkou laseru a hranicemi kategorií, ve kterých jsou hodnoty zaznamenávány. Přístroje byly testovány v laboratorních podmínkách pod laboratorním deštovým simulátorem. Bylo zvoleno 6 pozic s různou kinetickou energií a intenzitou srážky. Na tyto pozice byly umístěny disdrometry tak, že každé zařízení bylo osazeno na každou pozici. Měření bylo 15 minut, ale pro vyhodnocení bylo použito deset prostředních jednodominutových intervalů. Pro ověření s jinými metodami měření srážek byl na volné pozici umístěn také člunkový srážkoměr.

Při měření intenzity všechny tři srážkoměry vykazují velice dobrou shodu se srážkoměrem. Při měření kinetické energie se přístroje již značně liší. Nejvyšší naměřené hodnoty vykazuje PWS100, velice podobné hodnoty měří i Parsivel. LPM kinetickou energii velmi podhodnocuje. Důležitá je taky závislost mezi měřenou intenzitou a kinetickou energií srážky. Tato závislost pro všechny testované přístroje je na obrázku 1.

Tento příspěvek byl podpořen projektem GAČR č. 17-33751L a projektem ČVUT SGS 17/173/OHK1/3T/11.



Obr. 1: Závislost kinetické energie na intenzitě srážky pro jednotlivé distrometry.

MODELOVÁNÍ DENNÍ VODNÍ BILANCE V ÚTVARECH POVRCHOVÝCH VOD S POUŽITÍM HYDROLOGICKÝCH CHARAKTERISTIK A REGIONALIZAČNÍHO PŘÍSTUPU

MODELING DAILY WATER BALANCE IN SURFACE WATER BODIES USING HYDROLOGICAL SIGNATURES AND REGIONALIZATION APPROACH

Petr Pavlík, Martin Hanel, Petr Máca, Adam Vizina

Povodně a v posledních letech zejména sucha působí ve střední Evropě vážné škody. Existuje silná poptávka po vodohospodářských nástrojích schopných vyhodnocovat vodní bilanci včetně užívání vody z povodí v rámci několika možných scénářů klimatu ve vysokém prostorovém detailu. Konceptuální srážko-odtokové modely jsou praktickým nástrojem pro posuzování složek hydrologické bilance zejména při nedostatečném množství měřených dat. Dodatečné informace o jednotlivých složkách vodní bilance, jako je vlhkost půdy, mohou vést ke snížení nejistoty parametrů modelu. Cílem této studie je vyvinout systém modelů popisující hydrologické chování útvarů povrchových vod (> 1100) po celé České republice, který bude dále využíván pro hospodaření s vodou v situacích nedostatku vody a různých předpovědních scénářů klimatu a užívání vody.

Hydrologický model BILAN, v denním časovém kroku se šesti parametry, byl kalibrován pro každý útvar povrchových vod za použití různých časových řad srážek, teploty a s ohledem na užívání vod. Vzhledem k tomu, že na většině útvarů chybí pozorovaná data je model kalibrován s ohledem na odhady specifických kvantilů odtoku (odvozené regionalizací sledovaného toku od Českého hydrometeorologického ústavu). Dále jsou použity odhady potenciální evapotranspirace, skutečné evapotranspirace, půdní vlhkosti a obsahu sněhové vody ze modelu SoilClim (provozované Ústavem výzkumu globální změny Akademie věd ČR), které omezují složky hydrologické bilance simulované modelem BILAN. Získaná bilance je validována proti pozorovanému odtoku ze 156 povodí, prostorové rozložení parametrů modelu je také porovnáno s relevantními charakteristikami podobných povodí.

Ukazuje se, že i při nedostatečném množství pozorovaných dat snižuje prezentovaný přístup nejistotu v parametrech modelu a může být úspěšně aplikován při modelování hydrologické bilance na nepozorovaných povodích za předpokladu, že jsou k dispozici alespoň některé základní charakteristiky hydrologického režimu.

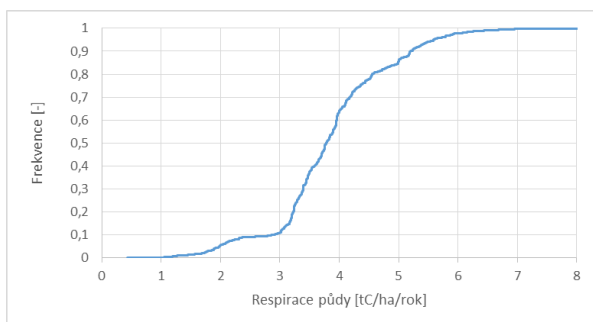
RESPIRACE ORNÝCH PŮD V ČESKÉ REPUBLICE

SOIL RESPIRATION AT ARABLE LAND IN THE CZECH REPUBLIC

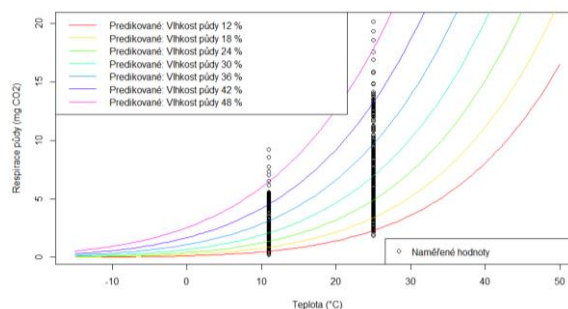
David Řeháček, Tomáš Khel, Mikuláš Madaras

Mikrobiální aktivitou v půdě je uvolňován oxid uhličitý, tím dochází ke snížení obsahu půdního uhlíku a také ke zvýšení koncentrace CO_2 v atmosféře. Množství uvolněného CO_2 je závislé od půdních a klimatických charakteristikách a na zpracování a užívání půdy. Představovaný výzkum se zaměřuje na stanovení půdní respirace v orných půdách České republiky při uvažování konvenčního způsobu hospodaření. Bylo vytipováno 30 odběrových míst ve 2 opakování a z každé lokality bylo v různých ročních obdobích odebráno 12 neporušených vzorků (Kopeckého válečků). Kopeckého válečky byly nejdříve nasyceny a poté 24 hodin ponechány bez nasycení pro dosažení retenční vodní kapacity. Vzorky byly následně inkubovány a bylo měřeno množství uvolněného CO_2 zachyceného v louhu v inkubační nádobě. Teplota inkubace byla u jedné poloviny vzorků 11 °C a u druhé 25 °C. Na podkladě laboratorních analýz byla zjištěna statisticky významná korelace (na hladině významnosti 0,05) mezi respirací a teplotou (75,6 %), vlhkostí (37,1 %), obsahem Cox (18,3 %) a zrnitostí (11,7 %). Velikost půdní respirace byla stanovena regresním model se smíšenými efekty umožňující kvantifikaci uvolněného CO_2 v orných půdách. Průměrná hodnota respirace půdy v ČR byla zjištěna 3,9 tC.ha⁻¹.rok⁻¹, přičemž na 87 % plochy orné půdy je půdní respirace v rozmezí od 2 do 6 tC.ha⁻¹.rok⁻¹.

Studie byla uskutečněna za podpory projektu TAČR č. TD03000087 a výzkumného záměru č. VZ_VUMOP2018_009.



Obr. 1: Kumulativní křivka respirace půdy v orných půdách ČR.



Obr. 2: Vliv teploty a vlhkosti na respiraci půdy podle predikovaných hodnot.

VLIV DEŠŤOVÉ SRÁŽKY NA ZMĚNU STRUKTURY NA POVRCHOVOU VRSTVU PŮDY

EFFECT OF RAINFALL ON STRUCTURAL CHANGES OF SOIL SURFACE

Martina Sobotková, Daniel Zischka

Velikost dešťových kapek, jejich rychlost, tvar, intezita srážky a rychlost větru, jsou určující charakteristiky pro vznik a průběh erozních procesů, které jsou doprovázeny také změnami struktury půdního povrchu. V rámci projektu „Vliv kinetické energie deště na uvolňování a transport půdních částic“ byl studován vliv deště na změnu struktury půdního povrchu a hydraulických vlastností.

Studie byla prováděna na uměle připravených půdních vzorcích (vnější průměr 11 cm a výška 6,1 cm), které byly součástí experimentální sestavy pro monitorování splash eroze v terénu. Půdní materiál byl nasypán do plastové vzorkovnice s propustným dnem. Před umístěním suchých vzorků do splash nádobek bylo provedeno měření hydraulických vlastností půdního povrchu (Reynolds and Elrick, 1991) pomocí minidiskového infiltrometru s nastaveným tlakem -3 cm (Decagon Device, USA). Půdní vzorky byly vystaveny vlivu přirozené přívalové srážky. Následně byly přeneseny zpět do laboratoře a na stejných vzorcích byla změřena opakovaná podtlaková infiltrace do vlhkého vzorku. Změřená infiltrační data byla využita ke stanovení hydraulické vodivosti v blízkosti nasycení pomocí empirického proložení (Zhang, 1997). K vizualizaci struktury půdního povrchu před a po dešťové simulaci byla využita počítačová tomografie (CT). Vzorek byl snímkován pomocí počítačového tomografu (GE Phoenix X-Ray Nanomex 180T) na Fakultě elektrotechnické, ČVUT v Praze s rozlišením pixelu $1 \times 1 \times 1 \text{ mm}^3$. Snímky byly zpracovány pomocí softwaru ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA), kde bylo využito segmentování a výpočtu objemu s využitím pluginu 3D Object Counter (Cordelieres, 2003). Struktura a velikost pórů byla analyzována pomocí pluginu BoneJ Thickness (Doube et al., 2010) a vyjádřena histogramem četnosti velikosti pórů. Z výsledků je patrné výrazné snížení hydraulické vodivosti během opakované podtlakové infiltrace do vlhkého vzorku. Dle histogramu četnosti velikosti pórů došlo během působení přívalové srážky na vzorek pravděpodobně k rozplavení agregátů horní půdní vrstvy (0 až 5 mm) a zvýšení četnosti pórů o velikosti 0.001 mm.

Cordelieres, F. P. Quelle fonction pour la CLIP-170?: recherche de partenaires et nouveaux outils d'investigation. PhD Thesis Dissertation, Université de Paris-Sud, 2003. Doube, M., Klosowski, M.M., Arganda-Carreras, I., Cordelieres, F.P., Dougherty, R.P., Jackson, J.S., Schmid, B., Hutchinson, J.R., Shefelbine, S.J. BoneJ Free and extensible bone image analysis in ImageJ, Bone 47(6):1076-9, 2010. Reynolds, W.D., Elrick, D.E. Determination of hydraulic conductivity using a tension infiltrometer. Soil Sci. Soc. Am. J. 55:633–639, 1991. Zhang, R., Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk infiltrometer. Soil Sci. Soc. Am. J. 61:1024–1030, 1997.

Tento příspěvek byl podpořen projektem GAČR č. 17-33751L „Vliv kinetické energie deště na uvolňování a transport půdních částic“.

MĚŘENÍ POVRCHOVÉHO ODTOKU A TRANSPORTU SEDIMENTU POMOCÍ DEŠŤOVÉHO SIMULÁTORU

MEASUREMENT OF SURFACE RUNOFF AND SEDIMENT TRANSPORT USING RAINFALL SIMULATOR

Jakub Stašek, Adéla Roudnická, Josef Krása, Tomáš Dostál

V rámci projektu „Stanovení aktuálních hodnot ochranného účinku vegetace za účelem kvantifikace a zefektivnění protierozní ochrany zemědělské půdy v České republice“ probíhá na katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství měření s využitím mobilního dešťového simulátoru. Tento příspěvek popisuje postup získávání dat a výsledky získané v průběhu experimentu. Měření probíhalo na 3 lokalitách ve Středočeském kraji, od roku 2017 probíhá pouze u obce Řisuty. Na experimentálních plochách o rozměrech 2x8 m jsou pěstovány zemědělské plodiny a jedna plocha je vyhrazena pro referenční úhor. Podstatou experimentu je aplikování umělé srážky o intenzitě 60 mm/hod v délce 30 minut od začátku povrchového odtoku. V průběhu experimentu se gravimetricky zaznamená odtok z plochy a současně probíhá odběr vzorků na stanovení množství sedimentu. Na jedné ploše proběhly vždy dvě simulace, na nenasycené a následně na nasycené půdě. Pro stanovení hodnot C faktoru do rovnice USLE proběhly minimálně 3 simulace na testované plodině a na referenčním úhoru.

Zpracovaná a vyhodnocená data jsou z let 2016 a 2017, během kterých proběhlo 113 simulací. V rámci diplomové práce Optimalizace měření odtoku na mobilním dešťovém simulátoru (Stašek, 2018) a Metodika stanovení hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace C pomocí mobilního dešťového simulátoru (Roudnická, 2018) proběhlo zpracování, vyhlazení hrubých dat z terénu a laboratoře a vyhodnocení výsledků. Z hodnot odtoků vyplynula vzájemná podobnost simulací na úhoru nebo vliv plodiny na snížení a zpoždění povrchového odtoku. Hodnoty sedimentu ve spojení s odtokem, po zapracování vývojových fází rostliny a jejich časovém rozdělení v roce, dávají hodnoty C faktoru. Součástí prací byly také návrhy na optimalizaci chodu experimentu.

Prezentované výsledky vznikly v rámci projektu NAZV QJ 1530181 „Stanovení aktuálních hodnot ochranného účinku vegetace za účelem kvantifikace a zefektivnění protierozní ochrany zemědělské půdy v České republice“.

VYUŽITÍ BEZKONTAKTNÍHO MONITORINGU V OCHRANĚ PŘED EROZÍ

USE OF CONTACTLESS MONITORING FOR EROSION PROTECTION

Adam Tejkl

Výzkum v oblasti využití technik dálkového průzkumu země v oboru zemědělství a ochrany krajiny je na katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství realizován již několik let. Družice umožňující snímání povrchu země, vytvářejí velmi vhodná data pro výzkum eroze půdy, data jsou dostupná s různými typy spektrálního, prostorového i časového rozlišení. Znalost vývoje pokryvu území vegetací slouží jako prvotní ukazatel erozní ohroženosti pozemků. Protože hlavním iniciátorem erozních procesů jsou dešťové kapky dopadající na holý půdní povrch půdy, kde kapky svými nárazy uvolňují půdní zrna, které následně povrchový odtok odnáší. (1)

Cíl práce se soustředí na využití volně dostupných dat, která nejsou pořizována na objednávku. Byly vyzkoušeny servery LandViewer a EarthExplorer. Jsou stahovány rastry kompozice RGB, RG a NIR, a rastr indexu NDVI, z družic Sentinel 2A či Landsat 8. Vždy jsou stahovány výřezy kompozic pro zájmové území nezastíněné oblačností. Družice poskytují data s prostorovým rozlišením 10 m respektive 30 m. Ke zpracování dat je využíván software ArcGIS, jedná se o geografický informační software s velkým množstvím funkcí. Tento software však není volně dostupný a v budoucnu se tak předpokládá jeho nahrazení volně dostupným softwarem QGIS. Oba softwary umožňují využití nástrojů vytvářených uživateli v programovacím jazyce Python. Tato vlastnost je velmi důležitá pro pozdější práci, vzhledem ke značnému počtu kroků při získávání výsledků z jednotlivých snímků. Po nalezení vhodného postupu, bude tento postup algoritmizován tak, aby se získání výsledků zjednodušilo a především zrychlilo, vzhledem ke stále narůstajícímu počtu využitelných snímků. (2)

Využití výsledků práce lze očekávat v oblasti vědy, kdy lze pomocí dat dálkového průzkumu země zpřesnit hodnoty C-faktoru pro výpočet rovnice USLE. Další potenciál využití spočívá v určování půdních vlastností či půdních typů. Především je možné uplatnit výsledky v praxi. Dálkový průzkum je jedním z předpokladů úspěšného rozvoje precizního zemědělství. Aplikací výsledků lze ušetřit hnojiva či závlahovou vodu, a tak dále přispět k vyšší efektivitě zemědělství a snížení poškozování životního prostředí. V neposlední řadě může být dálkový průzkum země nápomocen v boji s invazními druhy rostlin.

(1) Janeček M. et al. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha ISV, 2005. 195 s.

(2) Žížala D., Krása J. et al. Monitoring erozního poškození půd v ČR nástroji dálkového průzkumu Země. Certifikovaná metodika, VÚMOP, v.v.i., Praha, 2016. 156 s.

CITLIVOSTNÍ ANALÝZA VSTUPNÍCH PARAMETRŮ MODELU HEC-HMS

UNCERTAINTY ANALYSIS IN HEC-HMS

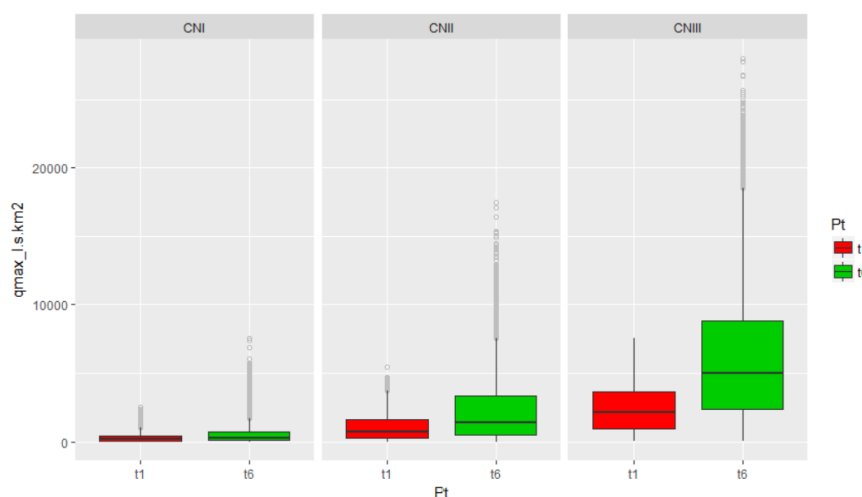
Karel Vlasák

Tento příspěvek se zabývá citlivostní analýzou vstupních parametrů hydrologického modelu HEC-HMS. Jedná se o parametry CN (číslo odtokové křivky), počáteční ztráta, procento nepropustných ploch a doba zdržení. Analýza těchto parametrů proběhla na modelech 5 povodí reprezentujících jednotlivé třídy povodí IV. řádu v rámci ČR. Pro každé povodí bylo posouzeno 90 scénářů lišících se N-letostí vstupní srážky, tvarem vstupní srážky a indexem předchozích srážek (IPS). Celkem bylo vypočteno 675000 scénářů. Na základě výsledků simulace byl určen vliv jednotlivých parametrů na výsledky modelování.

Citlivostní analýza v modelu HEC-HMS pracuje se statistickým rozdělením jednotlivých parametrů, na základě kterého se generují jejich hodnoty. Toto rozdělení bylo určeno s využitím vektorové vrstvy povodí a jejích atributů (Kavka, 2016) v prostředí programu ArcGIS tak, aby co nejlépe odpovídalo statistickému rozdělení parametrů na povodích IV. řádu v rámci celé ČR. Výsledkem práce je zhodnocení vlivu variability vstupních dat na výsledky modelu. Výsledky jsou rozlišeny dle tvaru a N-letosti srážky a dle stupně předchozího nasycení. Zkoumán je vliv jednotlivých vstupů na celkový objem odtoku z povodí, na velikost kulminačního průtoku a na časový posun kulminace srážky a kulminace odtoku.

Jedním ze zajímavých výstupů je porovnání maximálního specifického odtoku dosaženého z rovnoměrné a z přívalové srážky. Extrémní průtoky se váží pouze k přívalovým srážkám, srážky rovnoměrné jsou však velmi často spojeny s vyšším stupněm předchozího nasycení. Porovnáme-li přívalovou srážku do nenasyceného povodí s rovnoměrnou srážkou do o stupeň nasycenějšího povodí, zjistíme, že jsou generovány velmi podobné hodnoty odtoku. To je znázorněno na Obrázku 1. Z analýzy vyplývá význam korektního určení hodnoty CN v závislosti na stupni předchozího nasycení.

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu Vliv variability krátkodobých srážek a následného odtoku v malých povodích České republiky na hospodaření s vodou v krajině (QJ1520265).



Obr. 1: Porovnání maximálních specifických odtoků ($l/(s \cdot km^2)$) z rovnoměrné srážky t1 a z přívalové srážky t6.

VERIFIKACE A KALIBRACE ENSEMBLOVÉ PŘEDPOVĚDI SRÁŽEK PRO HYDROLOGICKÉ MODELOVÁNÍ

VERIFICATION AND CALIBRATION OF THE ENSEMBLE PRECIPITATION FORECAST FOR HYDROLOGICAL MODELLING

Martin Vokoun

Předmětem řešení disertační práce je kalibrace ensemblové předpovědi srážek modelu ALADIN-LAEF a její použití pro hydrologickou předpověď v Českém Hydrometeorologickém Ústavu (ČHMÚ), kde ensemblová data nejsou v současnosti využívána operativně. Jejich využití pro operativní ensemblovou předpověď průtoků je plánováno v dohledné době. Zařazení ensemblové hydrologické předpovědi do plnohodnotné operativy předchází verifikace a kalibrace ensemblu, kde dochází k odstranění systematických chyb a zpřesnění modelových simulací. Cílem tohoto projektu je aplikace standardních i méně obvyklých metod kalibrace ensemblů (neuronové sítě, model boosting) za účelem nalezení nejefektivnějšího postupu zpřesnění modelových predikcí.

VLIV KINETICKÉ ENERGIE DEŠTĚ NA TRANSPORT ČÁSTIC NA PŮDNÍM POVRCHU

EFFECT OF RAINFALL KINETIC ENERGY ON SOIL PARTICLES DETACHMENT

David Zumr, Martin Neumann, Jan Devátý, Tomáš Dostál

Ztráta půdních částic vlivem eroze je jednou z nejzávažnějších příčin degradace půdy. Vodní eroze má několik fází, počátečním stádiem je rozvolnění půdních agregátů vlivem energie dopadajících dešťových kapek na menší a mobilnější frakce. Uvolněné malé agregáty, nebo dokonce samostatný skelet, mohou být dále jednoduše transportovány s povrchovým odtokem.

Cílem tohoto příspěvku je představit výzkumný projekt, který se zabývá vztahy mezi charakteristikami srážek (úhrn, doba trvání, intenzita, distribuce velikostí kapek, tvar a dopadová rychlost kapek) a množstvím uvolněných půdních částic (splash erosion). Projekt cílí na podmínky ve střední Evropě, testy probíhají celkem na čtyřech lokalitách v České republice a v Rakousku. Pro srovnání s jinými než kontinentálními režimy srážek je navíc zapojena experimentální stanice v Christchurch na Novém Zélandu. Všechny lokality jsou osazeny totožným experimentálním vybavením, které se skládá z nově navržených měrných nádob pro monitorování eroze na malých půdních vzorcích (splash cup) a z meteorologické stanice s distrometrem pro měření distribuce velikostí a pádových rychlostí kapek. Po každé srážkové události je na třech různých půdách v několika replikacích měřeno množství erodovaných půdních částic, kompakce půdního vzorku a změna drsnosti povrchu (tyto analýzy jsou prováděny pomocí fotogrammetrie). Na základě výsledků z monitorování na jednotlivých experimentálních lokalitách v roce 2017 budou představeny první výsledky analýz vztahů mezi kinetickou energií deště, intenzitou srážek a režimem odnosu půdních částic z povrchu.

Výzkum je realizován v rámci projektu GAČR číslo GA17-33751L.

SBORNÍK ABSTRAKTŮ KONFERENCE HYDROLOGIE, GIS A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2018

Kolektiv autorů

Publikace vznikla za podpory SVK 12/18/F1 a ve spolupráci s Euroregionem Šumava - Jihozápadní Čechy



**Europäische Union
Evropská unie**
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Evropský fond pro
regionální rozvoj



Ziel ETZ | Cíl EÚS
Freistaat Bayern –
Tschechische Republik
Česká republika –
Svobodný stát Bavorsko
2014 – 2020 (INTERREG V)

Publikace neprošla odbornou ani jazykovou úpravou. Abstrakty nebyly recenzovány a za původnost a správnost jejich obsahu plně odpovídá autor abstraktu.

Tiráž:

Editoři: M. Báčová, P. Kavka, K. Vlasák

Název díla: Hydrologie, GIS a životní prostředí 2018 – sborník abstraktů

Zpracovala: Fakulta stavební ČVUT: Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství (K143), Katedra geomatiky (K155)

Fakulta životního prostředí ČZU: Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Přírodovědecká fakulta UK: Katedra fyzické geografie a geoekologie.

Kontaktní adresa: Fakulta stavební, K143 a K155, Thákurova 7, 166 29, Praha 6

Telefon: (+420) 224 351 111

Vydalo: České vysoké učení technické v Praze

Vytiskla: Česká technika – nakladatelství ČVUT

Adresa tiskárny: Česká technika – nakladatelství ČVUT, Thákurova 1, 160 41 Praha 6

Počet stran: 36. Vydání I.

ISBN 978-80-01-06432-0