



Informační 44

listy půda, voda, krajina

Vychází pro vnitřní potřebu pracovníků Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v. v. i., členů Odboru vodního hospodářství a Odboru pedologie České akademie zemědělských věd, a České pedologické společnosti.



připravila redakční rada ve složení:
prof. Ing. Radim Vácha, Ph.D.
(předseda),
prof. Ing. Radka Kodešová, CSc.,
RNDr. Pavel Novák, Ph.D.,
doc. Ing. Vít Penížek, Ph.D.,
doc. Ing. Eduard Pokorný, Ph.D.,
RNDr. Ing. Jaroslav Rožnovský, CSc.,
prof. Ing. Jan Váchal, CSc.,
doc. Ing. Jan Vopravil, Ph.D.,
Mgr. Daniel Žížala, Ph.D.
(odpovědný redaktor)

jazykové a typografické korekce:
Bc. Miroslav Drozen

Adresa redakce:
Výzkumný ústav meliorací a ochrany
půdy, v.v.i., Žabovřeská 250,
156 00 Praha 5 – Zbraslav
www.vumop.cz

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

Odbor vodního hospodářství ČA ZV

Odbor pedologie ČA ZV

Česká pedologická společnost

titulní strana: mozaika holých půd vytvořená ze snímků družic Sentinel 2, Královehradecký kraj (autor: D. Žížala)

Obsah

3 Úvodní slovo

prof. Ing. Radim Vácha, Ph.D.

4 „SoilPass“ – nový informační rozcestník pro zefektivnění preventivní ochrany zemědělské půdy před vstupem rizikových látek

Mgr. Jan Skála, Ph.D.

8 Koluviální půdy jako otisk vývoje krajiny v holocénu

doc. RNDr. Tereza Zádorová, Ph.D.

12 Drenážní vody ze zemědělských pozemků nemusí být zdrojem znečištění vodních toků

doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.

17 Využití vyčištěné odpadní vody a kalu z ČOV v zemědělství, výstupy projektu SoilMicroPollutants

Ing. Aleš Klement, Ph.D.

20 LEH – Laboratoř experimentální hydropedologie VÚMOP, v.v.i.

Ing. Martina Vlčková

23 Koncepce ochrany před následky sucha pro území ČR na období 2023-2027

RNDr. Pavel Novák, Ph.D.

24 10 let Monitoringu eroze zemědělské půdy v ČR

Mgr. Věra Váňová

27 VÚMOP, v.v.i. oslaví 70 let od svého založení

prof. Prax - 90 let

30 Pedosphere Research – nový mezinárodní vědecký časopis na Slovensku

doc. RNDr. Jaroslava Sobotská, CSc.

32 Wageningen Soil Conference 2023, 28.8. – 1.9. 2023

34 5th WASWAC World Conference - 19. - 23. 6. 2023, Olomouc.

35 Světový den půdy 2023

36 Pedologické aktuality

37 Kalendář akcí na rok 2024

38 Novinky v knihovně VÚMOP, v.v.i.

Slovo úvodem

prof. Ing. Radim Vácha, Ph.D.



Dostává se k vám 44. vydání Informačních listů. Je to již druhé číslo tohoto periodika v inovované verzi, která klade větší důraz na rozšířené možnosti současných technologií, především využití grafických prvků. Nové číslo přináší, kromě odborně zaměřených článků, ohlédnutí za některými důležitými akcemi, které

se konaly v roce 2023 a zároveň informuje o akcích budoucích, plánovaných v roce nadcházejícím. Zde bych rád zdůraznil 70. výročí založení Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i., předpokládáme realizaci oficiální akce, spojené s prezentací našeho ústavu a oborů, spadajících do naší působnosti. V této souvislosti bych ještě zmínil, že v roce 2024 slaví 100 let od založení Česká akademie zemědělských věd, která rovněž pořádá několik veřejných akcí, na kterých se bude podílet i náš ústav. K pozitivním zprávám, které v tomto čísle přinášíme, určitě patří i představení nového vědeckého časopisu Pedosphere Research, který vydávají naši kolegové na Slovensku. A je nám velkou ctí a potěšením, ohlédnout se za oslavou devadesátých narozenin pana profesora Aloise Praxe. Vedle bohaté odborné a pedagogické aktivity je třeba zmínit i jeho velkou zásluhu na existenci Informačních listů. Chtěl bych všem popřát krásný vánoční čas a vše dobré do roku 2024.

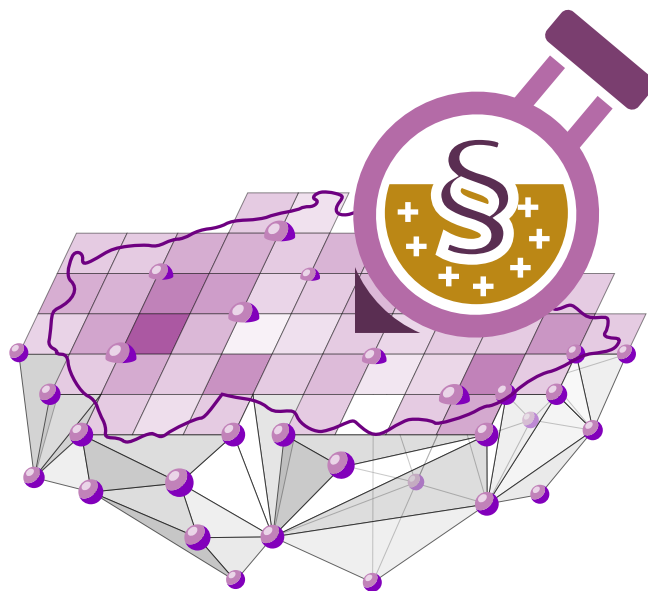


„SoilPass“ – nový informační rozcestník pro zefektivnění preventivní ochrany zemědělské půdy před vstupy rizikových látek

Z hlediska obsahu rizikových látek v půdě je nejlepším opatřením pro budoucnost zabránit dalším nadměrným vstupům rizikových látek do půdy. Ačkoliv má Česká republika nebývalé množství informací o hygienickém stavu půdy i komplexní legislativní nástroje ochrany zemědělské půdy, chybí volně dostupná datová základna pro jednání a rozhodování vlastníků, orgánů ochrany půdy a aktérů managementu půdy. V článku je představen otevřený interaktivní nástroj SoilPass = „Soil Pollution Assessment“ (<https://soilpass.vumop.cz>), který je výsledkem projektu TAČR SS03010364 "Systém na podporu rozhodování při hodnocení kvality půdy z hlediska obsahu rizikových látek v zemědělských půdách České republiky", který byl spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí v programu Prostředí pro život. Systém zahrnuje interaktivní mapovou aplikaci, která může sloužit nejen k identifikaci oblastí se zvýšenými obsahy, ale také oblastí nezatížených či s deficitem biogenních stopových prvků. Kromě toho zde najdete informace o aktuálních změnách regulací, nových poznatcích výzkumu či metodické návody nejen k použití aplikace, ale obecně k hodnocení hygienického stavu půdy.

Metodické postupy tvorby mapových podkladů

V článku jsou prezentovány metodické postupy, které na pozadí systému umožnily plné využití vstupních dat z různých zdrojů. Cílem bylo shromáždění a harmonizace maximálně možného rozsahu relevantních dat v době řešení projektu – tj. získat nejlepší možná data „BAD = best available data“). Tato data využít jako vstupy pro testování nejvhodnějších řešení pro prostorovou predikci použitím nejnovějších poznatků v oblasti digitálního mapování půd pomocí metod strojového učení (tj. využít „BAT – best available techniques“). Získání relevantních dat (BAD) znamenalo nejen shromáždění dat z různých zdrojů, ale také jejich harmonizaci, neboť pro optimální řešení pokrytí znakového prostoru a interakcí kovariantních proměnných bylo přistoupeno ke kombinování dat pocházejících z různých vzorkování dostupných v ČR. Pro harmonizaci obsahu prvků byly použity robustní kalibrace regresního přepočtu na jednotný analytický normativ, kterým je v ČR dle platné legislativy (Vyhláška č. 153/2016 Sb.) pseudototální obsah po rozkladu lučavkou královskou. Při přípravě dat sumárních ukazatelů pro perzistentní organické polutanty byl proveden vždy součet jednotlivých látek do jejich sumárních ukazatelů, přičemž byl přijat jednotný přístup k nahrazení hodnot detekčním limitem a vyloučení hodnot s významně vyššími hodnotami detekčních limitů.



Pro nalezení nejlepších modelových řešení (BAT) bylo využíváno pokročilých algoritmů strojového učení („machine learning“), které umožňují automaticky extrahovat („naučit se“) cenné informace z trénovacích dat, a naučené vzory aplikovat na prediktivní modelování mimo trénovací data. V případě (geo)chemického prediktivního mapování jsou tyto vzory odvozovány na základě vztahu mezi půdními obsahy a dalšími popisnými proměnnými životního prostředí postihující půdně-geologické, klimatické, geomorfologické podmínky či parametrizující zdroje a vstupy prvků a cizorodých látek do prostředí. Při tvorbě map byl používán algoritmus kvantilové formy náhodných lesů – „Quantile Regression Forest“ (QRF) (Meinhausen 2006), jehož výhodou je schopnost odhadnout kvantily modelované proměnné pro všechna místa predikce, a tím získat i distribuční parametry pravděpodobné hodnoty cílové proměnné. Modely QRF byly navíc trénovány pro rizikové prvky ve vážené formě z důvodu zohlednění spolehlivosti dat při kombinování regresně přepočtených i přímo naměřených dat v prediktivních modelech. Použitý model umožňuje lokální hodnocení spolehlivosti modelu pomocí šířky predikčního intervalu, která doplňuje celkovou míru přesnosti modelu kvantifikovaného z rozdílů predikovaných a skutečně naměřených hodnot v souboru dat odejmutých z primárního vzorku před vlastním trénováním modelu. Výše uvedeným algoritmem byly natrénovány prediktivní modely nejen pro odhad koncentrací, ale také pravděpodobnostně indikátorové modely překročení limitních hodnot. Tyto modely nejprve převádí všechny záznamy v databázi na binární indikátor (0/1) dle toho, zda (ne)překračují příslušnou limitní hodnotu podle Vy-

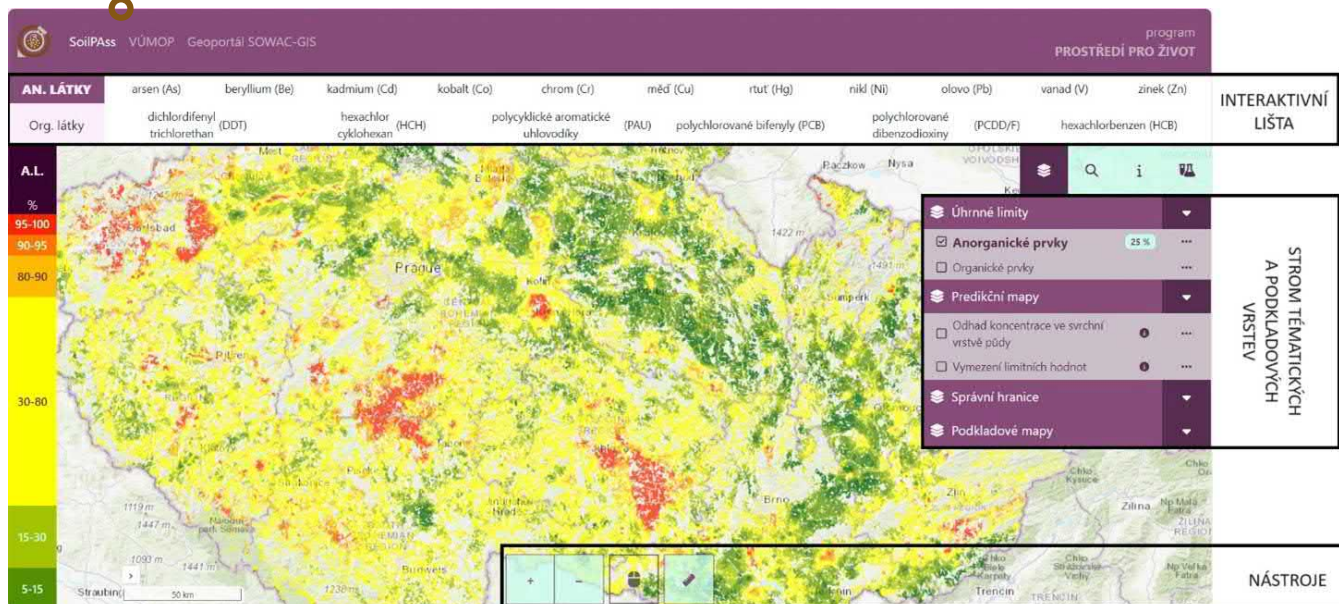
hlášky č. 153/2016 Sb. Pro rizikové prvky to znamenalo také vypořádat se s dualitou limitních hodnot, kdy jsou definovány dvě limitní hodnoty pro rizikové prvky v závislosti na půdní textuře, tj. v přesném znění vyhlášky dle Novákovy klasifikace českých půd v závislosti na obsahu částic < 0,01 mm. Proto byly podmíněně kombinovány dva výsledné pravděpodobnostní povrchy pro překročení dvou různých limitních hodnot (pro lehké a běžné půdy) pomocí jednoduchého lineárního metamodelu vah mezi oběma povrchy, který byl založen na výsledcích predikce obsahu částic. Uživateli je také poskytována pravděpodobnost, s jakou půda plní texturní kritéria rozdělení na lehké a běžné půdy. Kromě porovnání koncentrací s příslušnými platnými legislativními limity, umožňuje aplikace také srovnání s referenčními hodnotami, které byly statisticky odvozeny jako svrchní meze statistické variability počítané z dat za celou republiku či z lokálního výběru dat za využití inovativní kombinace prostorových a atributových vah (při využití atributů textury půdy, typu podloží a kvantifikace tvaru reliéfu).

Praktický návod k využití interaktivní mapové aplikace

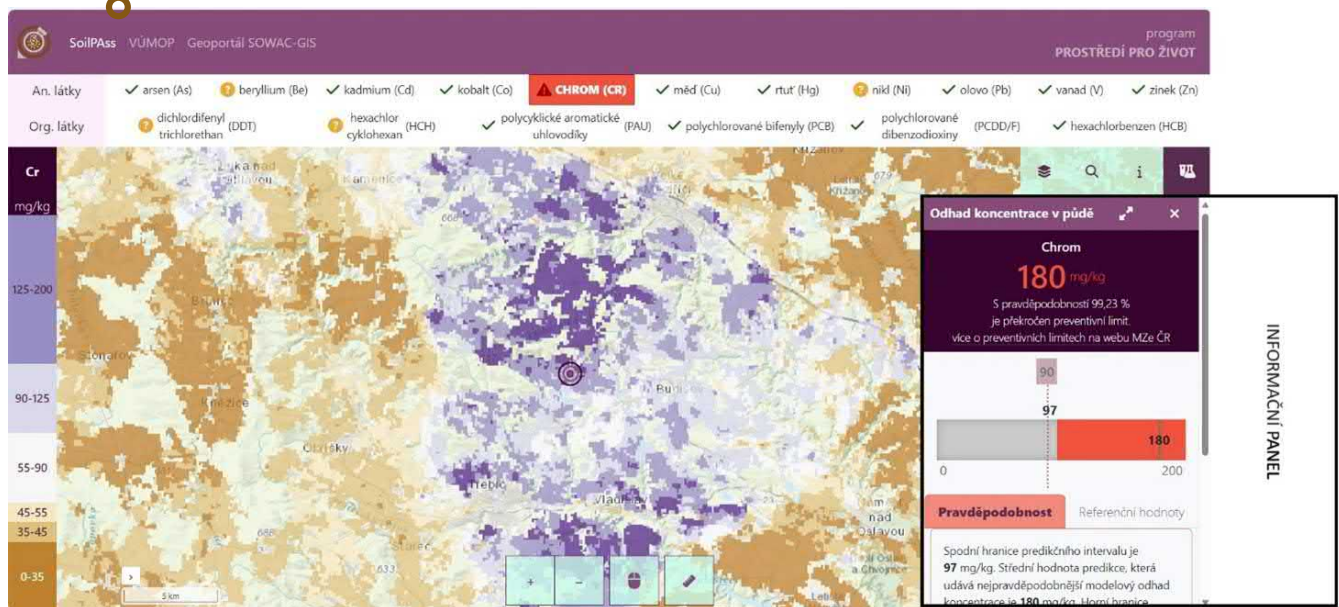
Cílem je poskytnout otevřený nástroj pro nezávislou metodickou a informační podporu k hodnocení hygienického stavu půd – tj. nabídnout zdroj věrohodných a nezávislých informací o obsazích rizikových látek jako podklad pro přiměřenou ochranu zemědělské půdy v návaznosti na existující legislativní rámec ochrany ZPF. Mapová aplikace je založena na grafickém rozhraní, které vychází z uživatelsky ověřené podoby v rámci geoportálu VÚMOP. Po spuštění aplikace a odsouhlasení podmínek využití se uživatel dostává do prostředí interaktivní aplikace. Základními ovládacími prvky interaktivního prostředí aplikace jsou:

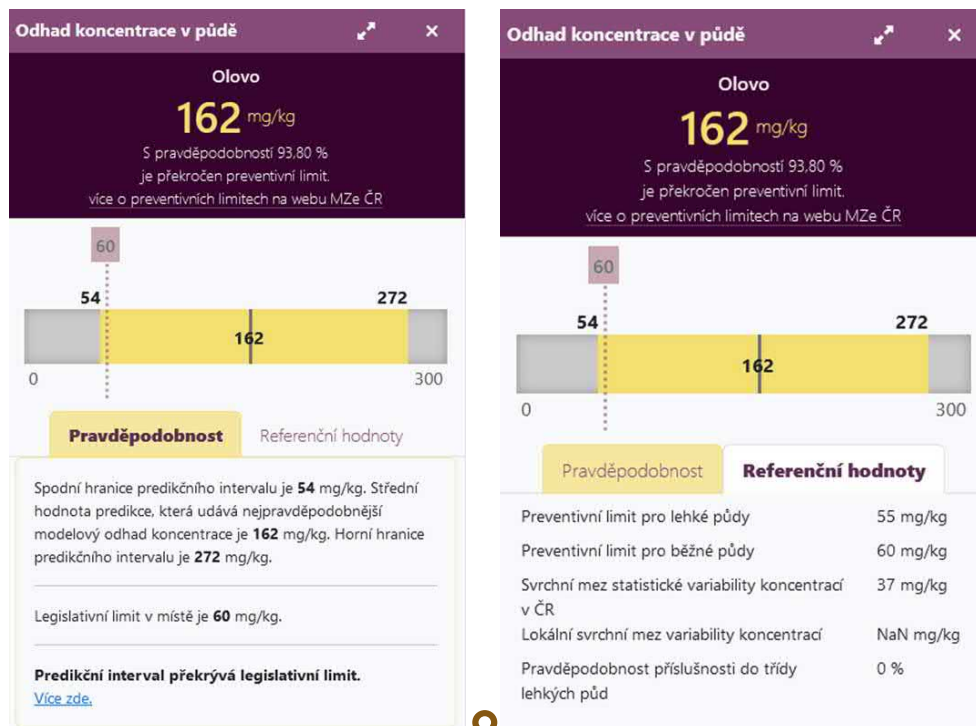
- strom tematických a podkladových vrstev,
- interaktivní lišta,
- panel nástrojů,
- informační panel.

Obrázek 1. Podoba mapového rozhraní a jeho prvky pro interaktivní práci



Obrázek 2. Použití interaktivních nástrojů lišty cílových parametrů a informačního panelu pro hodnocení zvolené lokality





Obrázek 3. Informační panel a jeho možnosti využití pro detailnější informace pro hodnocení zvolené lokality

Aplikace je interaktivní ve smyslu možností lokalizace záměrného bodu, přičemž uživatel může využít také místopisné vyhledávání. Defaultně se uživateli při spuštění aplikace zobrazuje vrstva pravděpodobnosti překročení alespoň jednoho cílového parametru ze skupiny rizikových prvků (viz obrázek 1). Mezi vrstvami jednotlivých rizikových látek lze přepínat na interaktivní liště. Po lokalizaci bodu pomocí klikem kurzoru do mapy lze pracovat dále s interaktivní lištou, neboť po kliknutí probíhá na pozadí aplikace dotaz do prediktivních povrchů jednotlivých prvků a rizikových látek. Jednotlivé parametry na interaktivní liště se pomocí ikon kategorizují podle toho, zda cílový parametr vyžaduje další pozornost. V příkladu na obrázku 2 byl lokalizován bod výběrem lokality, kde je vysoká pravděpodobnost, že v dané lokalitě nebude alespoň jeden prvek plnit legislativně závazné limity. Na interaktivní liště je vidět, že problémem je zejména chrom (označený ikonou vykřičníku). Predikční interval se celý nachází nad hodnotou limitu, což je dobře vidět v Informačním panelu – viz obrázek 2. Nicméně i další prvky vyžadují pozornost, neboť u nich prediktivní model koncentrací vyprodukoval predikční interval, který obsahuje limitní hodnotu (ikona otazníku) – predikce nemusí nutně být vyšší než legislativní limit, ale limit je uvnitř predikčního intervalu – viz příklad niklu na stejné lokalitě na obrázku 3. Některé prvky naopak mají velmi nízkou pravděpodobnost překročení a celý predikční interval se nachází pod hodnotou příslušného legislativního limitu (označenou ikonou zelené „fajfky“). Relativní pozice celého predikčního intervalu vůči legislativnímu limitu je v aplikaci také standardně odlišovaná barevnou stupnicí: zelená – oranžová – červená pro rychlou navigaci. Uživatel může překliknout na interaktivní liště mezi jednotlivými parametry, zatímco zvolený bod zůstává zafixován a na informačním panelu dostává uživatel detailní informace o vždy zvoleném prvku/látce.

Na informačním panelu má uživatel možnost volit mezi dvěma záložkami – Pravděpodobnost a Referenční hodnoty. Na záložce Pravděpodobnost vidí uživatel hodnoty predikce a šířku predikčního intervalu (rozpětí predikce z mezních percentilů – 5. a 95.). Na záložce limitní hodnoty pak dostává uživatel podrobnější informace o referenčních hodnotách pro rizikové prvky, neboť pro tuto skupinu platí různé limitní hodnoty v závislosti na třídě zrnitosti půdy. Uživatel zde zjistí, jaké jsou pravděpodobnosti platnosti jednotlivých limitů. Na příkladu na obrázku 3 jsou hodnoty olova defaultně srovnány s limitem pro běžné půdy, neboť platí s pravděpodobností 93,8 %, zatímco pravděpodobnost platnosti přísnějšího limitu je výrazně nižší (0 %). Dále na záložce Referenční hodnoty získá uživatel informaci o mezích statistické variability z celonárodních dat a lokálního okolí (75 nejbližších vzorkovaných míst). Obě hodnoty jsou kvantifikovány pomocí stejného statistického ukazatele dle Carlinga (2000), který navrhl úpravu klasického Tukeyho definice hranice variability v box-plotu tak, že namísto původního horního kvartilu Q_{75} se využívá mediánu Q_{50} , který je poté násoben mezikvartilovým rozpětím (tj. rozsahem hodnot mezi horním kvartilem, oddělujícím 25 % dat s nižší koncentrací a horním kvartilem oddělujícím 75 % dat s nižší koncentrací) dle vzorce:

$$CUF=Q_{50} + 1.5(Q_{75} - Q_{25})$$

V případě výpočtu ukazatele z celonárodních dat hodnota vyjadřuje horní mez, kde se běžně pohybují hodnoty pro daný prvek v celé ČR. Kdežto v případě lokálního dat ukazatel vyjadřuje horní mez běžných hodnot v nejbližším okolí, neboť ve výpočtu jsou hodnoty z okolních 75 vzorkovaných bodů váženy prostorovou vážicí funkcí upravenou i započtením atributových vah podobnosti jednotlivých vzorků ve vícerozměrném znakovém prostoru dle vybraných parametrů lokality. Nejvyšší váhy jsou tedy přiřazeny vzorkům nejbližší centru zvoleného pixelu podle vážicí prostorové funkce,

ale také s nejpodobnějšími podmínkami (dle atributové vzdálenosti při parametrech textury půdy, typu substrátu a kvantifikace tvaru reliéfu). Takto odvozené hodnoty statistických mezí variability pomocí dvojitého vážení dávají uživateli referenční informaci o koncentracích naměřených v okolních nejpodobnějších vzorcích.

Závěr

Aplikace bude volně dostupná od začátku roku 2024 na geoportálu VÚMOP, v.v.i. Interaktivní rozcestník poskytuje na straně aktérů managementu půdy (vlastníci, hospodáři, poradenský sektor) nástroj pro optimalizaci výběru ploch vhodných z hlediska aplikací pomocných půdních látek se synergickým ekonomickým dopadem – tj. nasměrování analytických ověření stavu půdy tam, kde existují předpoklady pro splnění indikátorů kvality půdy z hlediska obsahu rizikových látek. Na straně rozhodovacích subjektů na různých úrovních nástroj poskytne objektivní datovou základnu umožňující srovnání analytických měření s regionálními hodnotami či posouzení předpokladů pro původ zvýšených obsahů, a tím kvalifikované rozhodování. Vytvoření otevřeného nástroje přispěje k vyššímu standardu informačního zabezpečení problematiky hygienického stavu půdy z odborného i ekonomického hlediska, neboť jsou do oblasti laboratorního analytického sledování stavu půdy investovány soukromé (při managementu půdy a plnění legislativních podmínek) i veřejné prostředky (v dlouhodobých programech sledování stavu půdy a při kontrolní činnosti).

Autoři děkují za podporu při řešení projektu „SS03010364 Systém na podporu rozhodování při hodnocení kvality půdy z hlediska obsahu rizikových látek v zemědělských půdách České republiky“, který byl spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí v programu Prostředí pro život. Dále autoři děkují Ministerstvu životního prostředí ČR a Ministerstvu zemědělství ČR za poskytnutí resortních dat a také jejich resortním organizacím České geologické službě, resp. Ústřednímu kontrolnímu a zkušebnímu ústavu zemědělskému za dlouhodobé úsilí při pořízení i správě těchto dat, bez kterých by představovaný rozcestník nemohl vzniknout.

Literatura

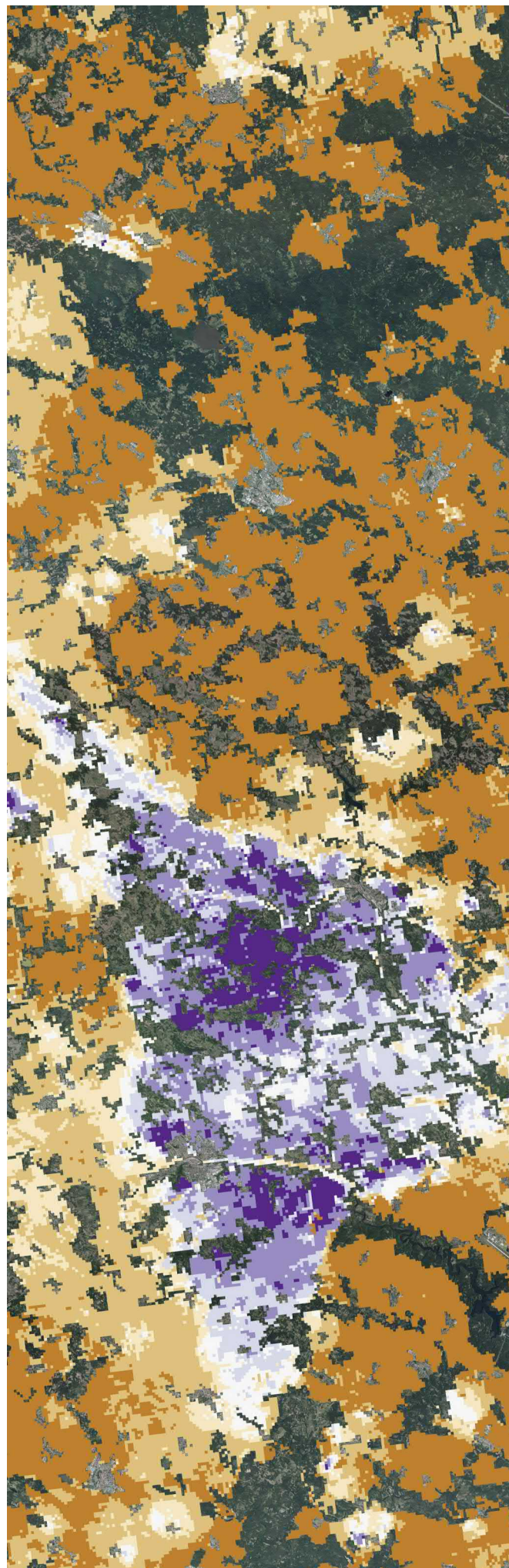
- Carling K. 2000. Resistant outlier rules and the non-Gaussian case. *Comput Stat Data Anal* 33: 249–258.
- Meinshausen N. 2006. Quantile regression forests. *J. Mach. Learn. Res.* 7: 983–999.

Autoři



Mgr. Jan Skála, Ph.D.
skala.jan@vumop.cz
VÚMOP, v.v.i.
oddělení hygieny půd

Mgr. Daniel Žížala, Ph.D.
Ing. Tomáš Vojtěchovský
Ing. Vladimír Papaj, Ph.D.
VÚMOP, v.v.i.



Koluviální půdy jako otisk vývoje krajiny v holocénu

Koluvizemě, tedy půdy vznikající akumulací erozních sedimentů, představují významnou součást půdního pokryvu, zaujímající konkávní prvky svahů zejména v zemědělské krajině se zvlněným reliéfem. Jejich výskyt prakticky ve všech pedogeografických oblastech, specifický sedimentární charakter a úzká vazba na antropogenní aktivity je předurčuje k širokému využití pro rekonstrukci jevů spojených s vývojem půdního pokryvu v holocénu (Zádorová a Penížek, 2018)

Úvod

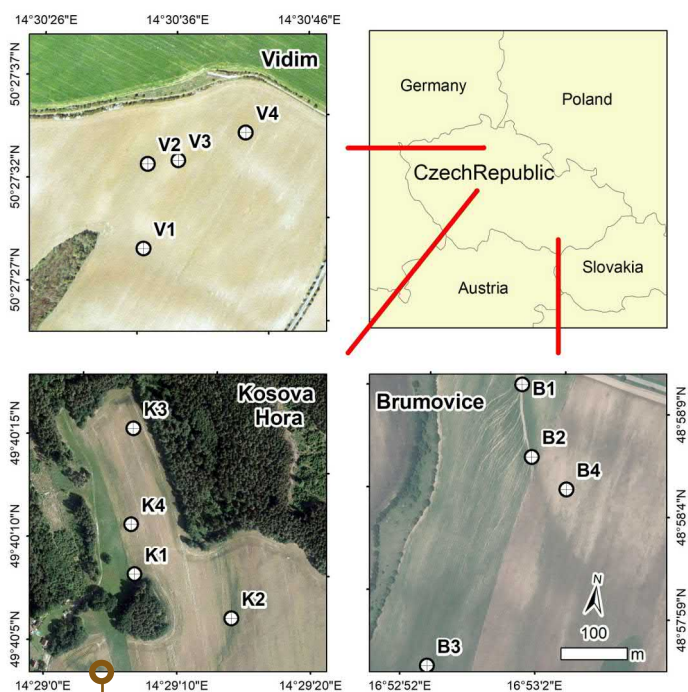
Charakter a stáří koluviálních vrstev lze korelovat s klimatickými oscilacemi, využíváním půdy a historií osídlení, erozními fázemi a jejich intenzitou, směry pedogeneze nebo či v širším kontextu s celkovým vývojem krajiny (Dotterweich, 2008). Koluvizemě vykazují značné rozdíly v hloubce, stratigrafii a vlastnostech, které vyplývají ze specifických místních podmínek a historie způsobů využívání půdy (Leopold a Völkel, 2007). Obecně se profil koluvizemí skládá z vrstev různé mocnosti a vlastností; stupeň heterogenity profilu je ovlivněn charakterem sedimentace, který může oscilovat od rychlé depozice během intenzivních srážkových epizod po pozvolnou akumulaci tenkých vrstev. V obdobích stability svahu se naopak aktivují post-depoziční pedogenetické procesy odpovídající místním podmínkám. Spolupůsobení dvou protichůdných procesů – sedimentace a půdotvorby, jejich rychlost, intenzita a dlouhodobost utvářejí výslednou podobu koluviálního profilu. Pro pochopení vzniku koluvizemí a jejich vazby na vývoj krajiny je tak nutné vycházet z celé řady vzájemně se doplňujících analýz.

Většina výzkumů souvisejících se studiem koluvizemí jako indikátorů holocenního vývoje krajiny byla dosud zaměřena na sprašové oblasti, a to vzhledem k průniku s nejstaršími sídelními oblastmi Evropy a charakteru půd podmiňujících vznik mocných koluviálních profilů. V poslední době se však objevila řada studií lokalizovaných mimo tyto regiony, většinou do mladých postglaciálních krajin. V Česku jsou, ve srovnání se sousedními zeměmi, zejména Německem a Polskem s desítkami datovaných a interpretovaných koluviálních profilů, výzkumy spojující koluvizemě s holocenními klimatickými oscilacemi a vývojem využití půdy velmi málo početné, což platí i pro jejich datování.

V rámci projektu GA ČR byly zkoumány hluboké koluviální profily ve třech pedogeografických regionech (obrázek 1), reprezentujících nejběžněji zastoupené půdní typy zemědělské krajiny (kambizem, černozem, hnědozem) s cílem poskytnout ucelený pohled na vznik koluvizemí, tj. jak na akumulaci koluviálních vrstev, tak na post-sedimentační pedogenezi, s ohledem na celkový vývoj krajiny a antropogenní vlivy.

Přístupy k výzkumu

Základem hodnocení koluviálních půd je tzv. multi-proxy přístup, spojující řadu analýz a indikátorů, z nichž každý vypovídá o různých aspektech vývoje koluvizemí. K určení periody sedimentace materiálu bylo využito kombinace metod pokrývajících delší časové období s analýzami identifikujícími moderní sedimentaci. K absolutnímu datování vrstev byla využita pro tyto účely hojně aplikovaná opticky stimulovaná luminiscence (OSL) (Fuchs a Lang, 2009), indikující období, kdy byl vzorek naposledy vystaven světlu a byl tedy resetován jeho luminiscenční signál. Navzdory některým problémům souvisejícím především s nedokonalým osvětlením materiálu během transportu a či s post-sedimentační pedoturbačí je tato metoda obecně vhodnější pro určování jednotlivých epizod sedimentace než radiokarbové datování. Pro přesnější identifikaci recentní eroze byly využity koncentrace, resp. aktivity vertikálně stabilních látek s úzkou vazbou na konkrétní období jejich využívání či vstupu do půdy (^{137}Cs , organické polutanty, rizikové prvky, živiny). K identifikaci charakteru zdrojového materiálu a procesů probíhajících v koluviálním materiálu bylo využito geochemických analýz, detailní jílové mineralogie a mikromorfologického snímkování.

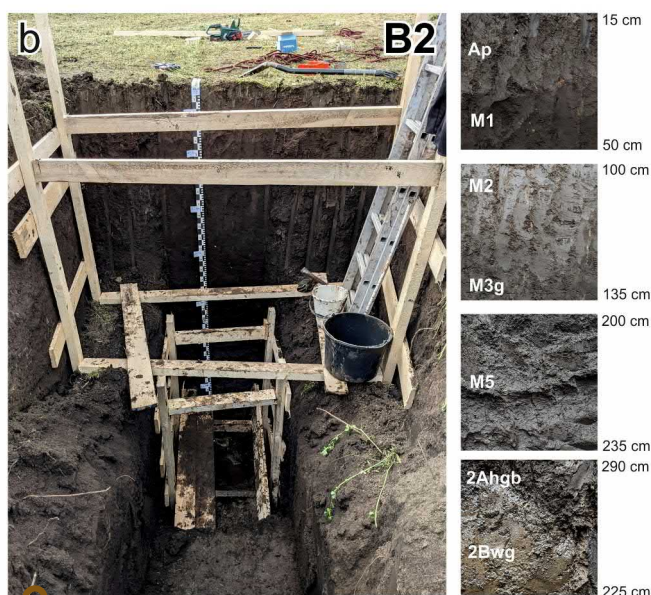


Obrázek 1. Studované lokality – Vidim (hnědozemní oblast), Kosova Hora (kambizemní oblast) a Brumovice (černozemní oblast) s vyznačením analyzovaných sond (převzato z Pavlí et al., 2023)

Vývoj profilů koluvizemí

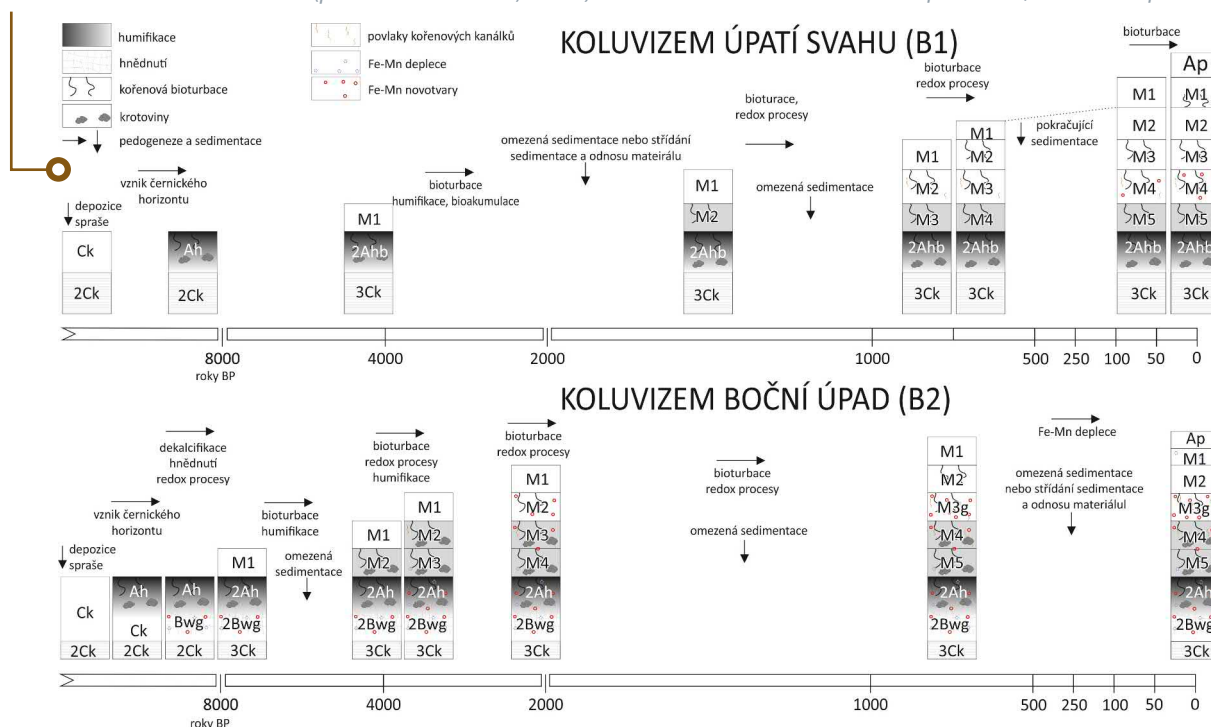
Formování koluvizemí bylo v zájmových oblastech silně ovlivněno typem zdrojových půd a historií land use (Zádorová et al., 2023a). Koluviální profily se lišily mocnostmi, zvrstvením, způsobem a rychlostí ukládání i stářím jednotlivých vrstev. Zatímco v černozemním regionu byly zaznamenány mimořádně hluboké, až 6 m mocné koluviální polohy (obrázek 2), v kambizemní a hnědozemní oblasti byly absolutní mocnosti sedimentů nižší (2–3 m). Obecným znakem je ukládání s vyšší energií a rychlostí a významným zastoupením recentních vrstev při úpatí svahů, často ve formě výplavových kuželů. Naopak v bočních úpadech převládala pomalejší postupná sedimentace; v těchto oblastech již v současnosti zřejmě nedochází k výrazné depozici nebo odnosu materiálu a působí spíše jako transportní oblasti svahu. Studie ukázala, že i ve velmi mladých, dynamicky uložených vrstvách lze nalézt známky post-depozičních procesů (bioturbace, deplece); pokročilejší pedogeneze (redox procesy, hnědnutí, bioakumulace, illimerizace) však byla identifikována pouze v raných vrstvách po relativně dlouhých obdobích depozičního klidu (Zádorová et al., 2023b).

Datovaná období vzniku koluviálních vrstev ve většině případů odpovídají obdobím zvýšené depozice, zjištěné v řadě koluviálních profilů ve střední Evropě, která souvisí jak s lidskou činností v krajině, tak s klimatickými výkyvy. V černozemní a kambizemní oblasti byly identifikovány výrazné vrcholy intenzity eroze v období vrcholného a pozdního středověku (13.–14. století) a dále v období po roce 1950 (obrázek 3); jako spouštěče destabilizace svahů lze identifikovat rychlé změny v intenzitě a technologii obdělávání půdy, ale také silný vliv srážkových epizod (například srážkově mimořádně bohaté období okolo poloviny 14. století). V obou oblastech byly identifikovány předneolitické sedimenty, které pravděpodobně souvisí výhradně s vlivem klimatu na intenzitu eroze. V černozemní oblasti byla



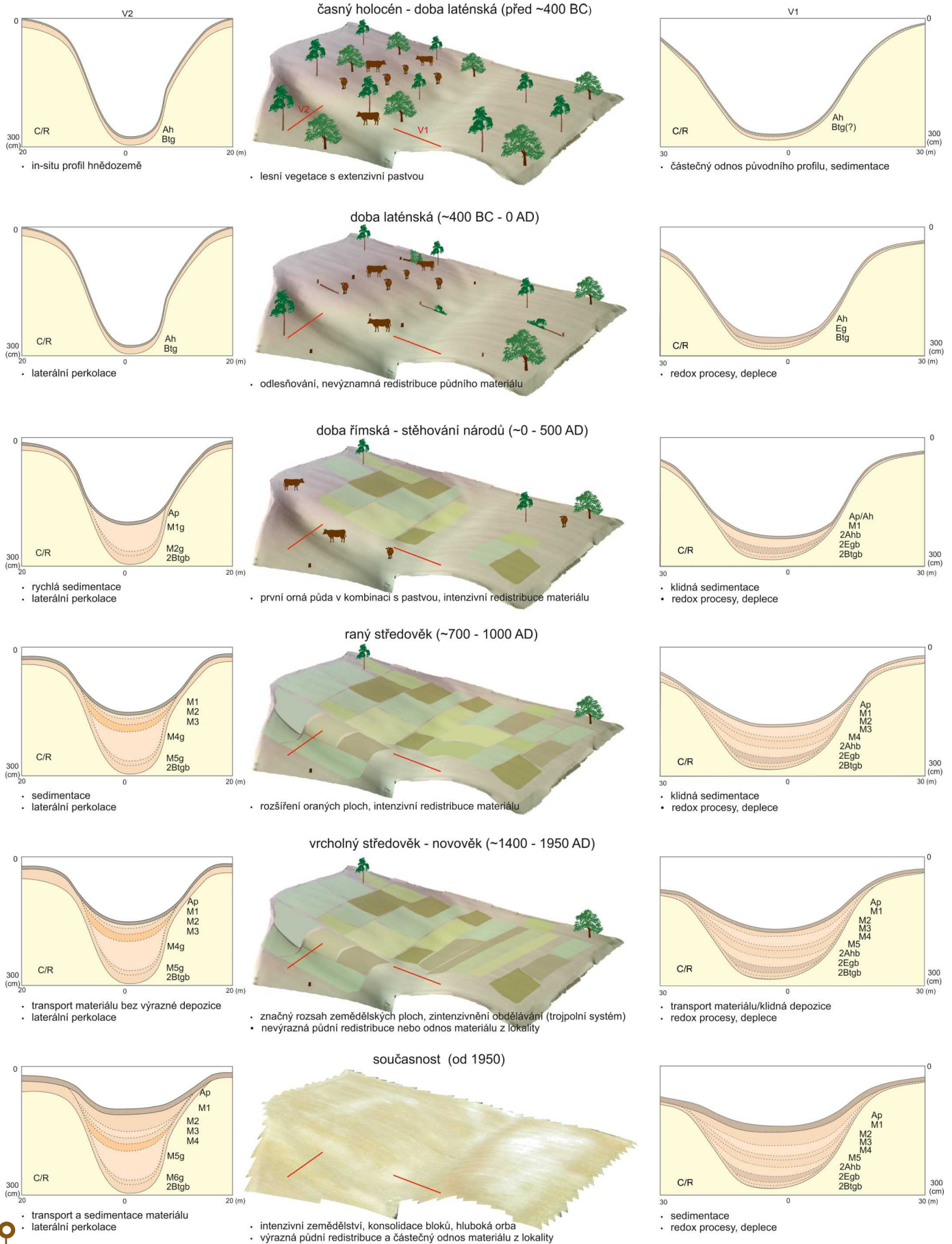
Obrázek 3. Schéma sedimentačních a pedogenetických procesů na černozemní lokalitě Brumovice (podle Zádorová et al., 2023b)

Obrázek 2. Profily koluvizemí z černozemní lokality Brumovice: B1 – úpatí svahu, B2 – boční úpad

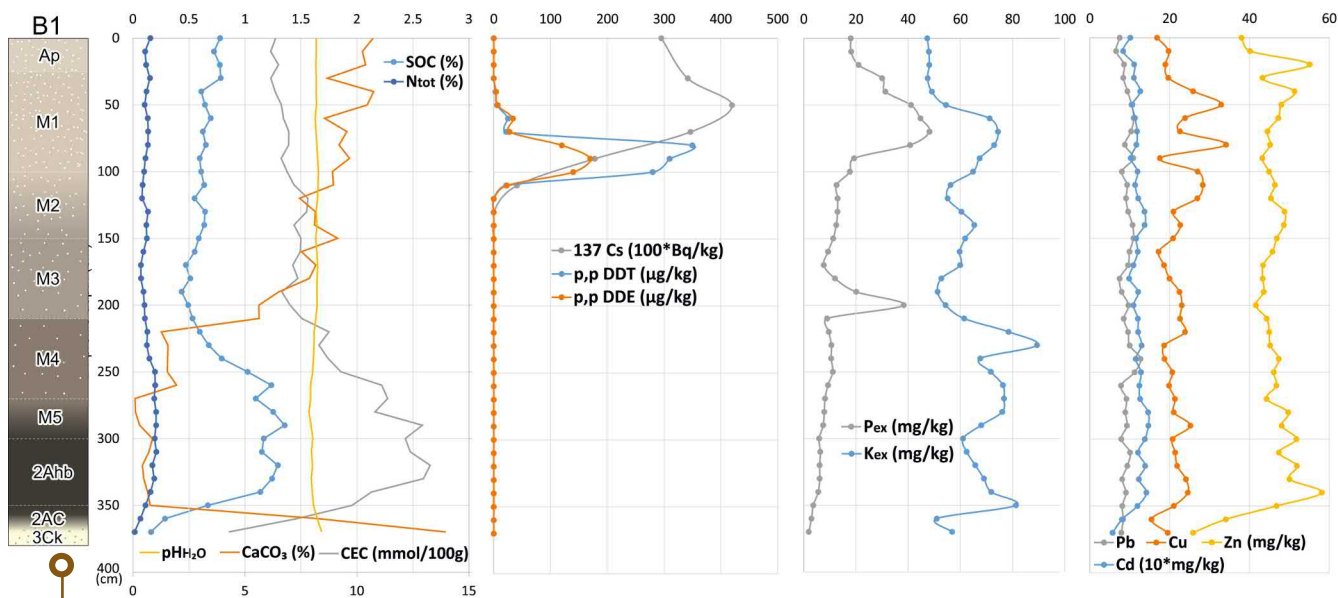


významná sedimentační aktivita datována i do období doby bronzové a laténské, indikující dlouhou historii využívání území. Hnědozemní oblast se těmto hlavním obdobím poněkud vymyká: první významnější antropogenní zásah v území a počátek koluviace byl datován do doby laténské na

přelomu letopočtu, výrazné vrcholy pak překvapivě byly zaznamenány v období stěhování národů a raného slovanského osídlení (obrázek 4). To může ukazovat na nepřerušovanou zemědělskou aktivitu i v tomto období, které je obecně charakterizováno snížením antropogenního tlaku na krajinu.



Obrázek 4. Vývoj sedimentačních a pedogenetických procesů ve vztahu k využití území na hnědozemní lokalitě Vidim



Obrázek 5. Vertikální distribuce vybraných látek v úpatních profilech koluvizemí v černozemní (B1) lokalitě (podle Zádorová et al., 2023a)

Moderní sedimentace

Mimořádné mocnosti koluviálních vrstev (až 100 cm) na lokalitách v černozemní a kambizemní oblasti odpovídají období od poloviny 20. století. Za hlavní příčiny značného nárůstu míry eroze lze považovat výraznou změnu velikosti zemědělských bloků a intenzivní industrializaci zemědělství. Detailnější rozčlenění sedimentárních událostí moderní periody bylo možné především díky využití analýz distribuce specifických látek v koluviálních profilech (obrázek 5). Sedimentaci v období 60. a 70. let lze například odvozovat z mimořádné koncentrace organických polutantů (DDX, HCB) v hloubce cca 80–100 cm v obou lokalitách. Vrchol aktivity ^{137}Cs a fosforu, odpovídající 80. létům 20. století byl, pak pozorován blíže povrchu. Poslední sedimentární vrstva s nízkou koncentrací antropogenně vázaných látek odpovídá současnosti, kdy dochází k pohřbívání profilů materiálem převážně ze substrátu zdrojových půd. V hnědozemní oblasti není podíl současné eroze podobně výrazný, což lze částečně přisuzovat i charakteru hnědozemí s poměrně erozně odolným luvickým horizontem.

Závěrem

Bylo prokázáno, že koluvizemě jsou účinným nástrojem pro rekonstrukci holocenních změn krajiny, především v oblastech s nedostatkem dalších proxy dat a archeologických nálezů. Podařilo se datovat a interpretovat profily v různých oblastech s odlišnými přírodními podmínkami i vývojem osídlení a vhodně tak doplnit poznatky o hlavních erozních fázích v regionu střední Evropy. Ukázalo se, že zásadní pro efektivní hodnocení koluvizemí je zapojení celé řady indikátorů, které společně skládají obraz o nesmírně komplexním vývoji těchto půd. Pro ucelenější pohled na vývoj krajiny v regionálním měřítku, odrážejícím se v procesu koluvie, bude třeba realizovat hustší síť datovaných profilů a kompletovat je s dalšími dostupnými geoarchiivy.

Literatura

- Dotterweich, M. 2008. The history of soil erosion and fluvial deposits in small catchments of Central Europe: deciphering the long-term interaction between humans and the environment – a review. *Geomorphology*. 101, 192–208.
- Fuchs, M., Lang, A., 2009. Luminescence dating of hillslope deposits – a review. *Geomorphology*, 109, 17–26.
- Leopold, M., Völkel, J., 2007. Colluvium: definition, differentiation, and possible suitability for reconstructing Holocene climate data. *Quat. Int.* 162–163, 133–140.
- Pavlů, L., Zádorová, T., Pavlů, J., Tejnecký, V., Drábek, O., Reyes Rojas, J., Thai, S., Penížek, V. 2023. Prediction of the distribution of soil properties in deep Colluvisols in different pedogeographic regions (Czech Republic) using diffuse reflectance infrared spectroscopy. *Soil Till. Res.* 234, 105844.
- Zádorová, T., Penížek, V., 2018. Formation, morphology and classification of colluvial soils: a review. *Eur. J. Soil Sci.* 69, 577–591.
- Zádorová, T., Penížek, V., Lisá, L., Koubová, M., Žížala, D., Tejnecký, V., Drábek, O., Kodešová, R., Fér, M., Kement, A., Nikodem, A., Reyes Rojas, J., Vokurková, p., Pavlů, L., Vaněk, A., Moska, P. 2023a. Formation of Colluvisols in different soil regions and slope positions (Czechia): Stratification and upbuilding of colluvial profiles. *Catena*. 221, Part A, 106755.
- Zádorová, T., Penížek, V., Koubová, M., Lisá, L., Pavlů, L., Tejnecký, V., Žížala, D., Drábek, O., Němeček, K., Vaněk, A., Kodešová, R. 2023b. Formation of Colluvisols in different soil regions and slope positions (Czechia): Post-sedimentary pedogenesis in colluvial material. *Catena*. 229, 107233.

Autoři



doc. RNDr. Tereza Zádorová, PhD.

zadorova@af.czu.cz
ČZU, FAPPZ.

katedra pedologie a ochrany půd



doc. Ing. Vít Penížek, PhD.

penizek@af.czu.cz
ČZU, FAPPZ.

katedra pedologie a ochrany půd

Drenážní vody ze zemědělských pozemků nemusí být zdrojem znečištění vodních toků

Príspevek prezentuje vybrané výsledky výzkumného projektu, jehož cílem bylo popsat potenciál úprav stávajících staveb zemědělského odvodnění projevujících se na jakosti povrchových vod. Dovybavení stavby regulačními prvky sniží nejen velikost odtoku drenážní vody, ale i látkové odnosy těmito cestami, pokud jich není možné dosáhnout jinými mechanismy (např. střídáním plodin, aplikací hnojiv a ochranných látek s využitím nejlepších postupů řízení atd.).

Úvod

Regulace drenážního odtoku je ve světě, a byla v 70.–90. letech i u nás, progresivní technologií využívající místní zdroje vody, zejména tu srážkovou, k oboustrannému řízení vlhkostních režimů půd, což v období klimatické změny, zvyšující nároky na hospodaření s vodou, je velmi žádoucí a motivující. Další předností je energetická šetrnost, neboť srážková voda je zadržována přímo na pozemku, kam srážky dopadly, a mohou být s výhodou využívány gravitační principy, tj. bez potřeby čerpání vody například z níže ležících vodních nádrží zpět do horních částí povodí.

Omezením drenážního odtoku dosahujeme zvýšení hladiny podzemní vody, kdy je voda akumulována v půdních pórech, představuje tak podzemní rezervoár (nádrž), přitom je výrazně omezen výpar z hladiny, který je v rámci bilance vod vnímán jako neproduktivní ztráta, charakterizující otevřenou vodní nádrž.

Při správném provozu tato meliorační stavba neomezuje provoz mechanizace na povrchu. Pokud je regulace uplatněna na celém půdním bloku, mluvíme o závlaze drenážním podmokem, kdy voda kapilárně vzlíná ke kořenovému balu. Zachování oboustranné funkce stavby (tj. závlaha i odvodnění) umožňuje optimalizovat vlhkost půdy v reakci na vývoj počasí s cílem stabilizace či zvýšení produkce pěstovaných plodin.

Konečně, přednosti regulace drenážního odtoku se uplatňují i v oblasti jakosti vod. Drenážní voda je produktem intenzivního promývání půdního profilu, obsahuje tedy nejen přirozené látky, vyskytující se v půdě (oxidy železa, manganu, huminové látky atd.), ale i zemědělskou činností uměle dodávané živiny a látky na ochranu rostlin. Pokud drenážní odtok omezíme, snížíme odtok těchto látek do povrchových vod.

Ztráty živin prostřednictvím drenážního odtoku jsou pro zemědělce ekonomickou ztrátou, což by měl být další argument podporující úvahy o modernizacích těchto staveb.

V úvahu lze brát i snahu státních podniků Povodí či subjektů ochrany přírody zmírňovat příspěvky difúzních zdrojů znečištění, pocházejících ze zemědělství, což byl také impuls při podání přihlášky projektu.

Přehled poznatků o souvislostech regulace odvodnění a jakosti vod

Podpovrchové drenážní odvodnění zemědělských půd je v různých částech světa široce rozšířeno na produktivních zemědělských pozemcích. V České republice se týká přibližně ¼ ZPF.

Snahu o víceúčelové využití drenážních soustav lze registrovat již ve druhé polovině 19. století například v podobě Petersonovy drenáže (1860, Šlesvicko), nebo drenážního podmoku podle Krauze, podle Wichully apod. Velmi intenzivně pak byla drenážní regulace vyvíjena a testována v 70. letech 20. století na řadě lokalit a zařízeních v Čechách, na Moravě i Slovensku (Starý Kolín, Kolesa-Vápno, Živanice, Podivín, Bohdaneč, Bulhary-Přítluky, Uherčice, Michalovce, Pavčina Lehota, Malé Leváre a další). Po roce 1990 však výstavba regulovaných odvodňovacích systémů ustala společně s celkovým útlumem melioračních aktivit u nás.



Obrázek 1. V projektu vyvinuté a využitě vzorkovače drenážních vod LISA (výrobce ADCIS s.r.o.) umožňující dálkové řízení odběru na základě monitorovaných veličin. Instalace v regulační šachtici RŠ3 stavby regulační drenáže v Uherčicích.



Obrázek 2. Instalace dálkově řízeného regulačního prvku a vzorkovače vody LISA v šachtici tradiční stavby odvodnění na lokalitě Louka Pokřikov. Vybavení experimentálního objektu systémy pro monitoring drenážního odtoku (konduktivita, teplota, průtok, úroveň regulované hladiny).

Vyplavování dusíku drenážemi souvisí jednak s mineralizací půdní organické hmoty, která trvale probíhá v aerobních podmínkách odvodněného půdního profilu, dále s hnojením minerálními hnojivy (resp. efektivitou jejich využití), způsobem využití půdy (louky, ozimy, jařiny mají různou vegetační dobu a různě čerpají dusík z půdy) a konečně s hydrologickými faktory drenáže (původ a cesty přítoku vody do drénů), opět ve vazbě na počasí.

U dusičnanového dusíku (který tvoří 95–99 % anorganického dusíku ve vodách zemědělských drenáží) se koncentrace v drenážích pod ornou půdou v ČR dle 30letého kontinuálního monitoringu VÚMOP, v.v.i., pohybují v rozpětí 14 – 56 mg·l⁻¹; průměrně kolem 25 mg·l⁻¹ (tj. 60 – 250; resp. 110 mg·l⁻¹ NO₃). Specifický látkový odnos dusíku drenážemi z orné půdy se pohybuje ve vazbě na vodnost drenážního systému v hodnotách 10 – 70 kg·ha⁻¹·rok⁻¹, průměrně cca 30 kg·ha⁻¹·rok⁻¹. V případě trvalých travních porostů je průměrná koncentrace NO₃ v drenážních vodách kolem 35 mg·l⁻¹ (8 mg·l⁻¹ N-NO₃); specifický látkový odnos je potom mezi 0,6 do 6,8 kg·ha⁻¹·rok⁻¹ N-NO₃ (Kopáček a kol. 2013; Zajíček a kol. 2019).

Výzkumné práce na toto téma (USA, Kanada, Dánsko, Švédsko, Německo, Nizozemí, Polsko, Pobaltské země, Velká Británie, Itálie, Čína, Egypt, Blízký a Střední východ, aj.) dokladují, že lze – ve vazbě na přírodní a zemědělské podmínky lokality – zvýšit pomocí regulace drenážního odtoku úroveň mělké hladiny podzemní vody o 20 – 70 cm, oddálit okamžik kulminace drenážního průtoku o 50 – 90 % a snížit celkový drenážní odtok o cca 15 – 40 %.

Snížování látkových koncentrací je připisováno zvýšení doby zdržení vody vlivem regulace v půdě, dále zvýšení využití rozpuštěných látek plodinami (Helmers et al. 2022; Sunohara

et al. 2016), popř. v případě NO₃-N podpora denitrifikace v půdě díky regulací nastoleným anaerobním podmínkám. Významnější efekty denitrifikace v regulací ovlivněných, nižších půdních horizontech jsou: existence vhodných organických látek a denitrifikačních bakterií, optimální teplota (i v období mimo vegetaci), popř. dostatečné anaerobní podmínky (Lavaire et al. 2017; Saadat et al. 2018).

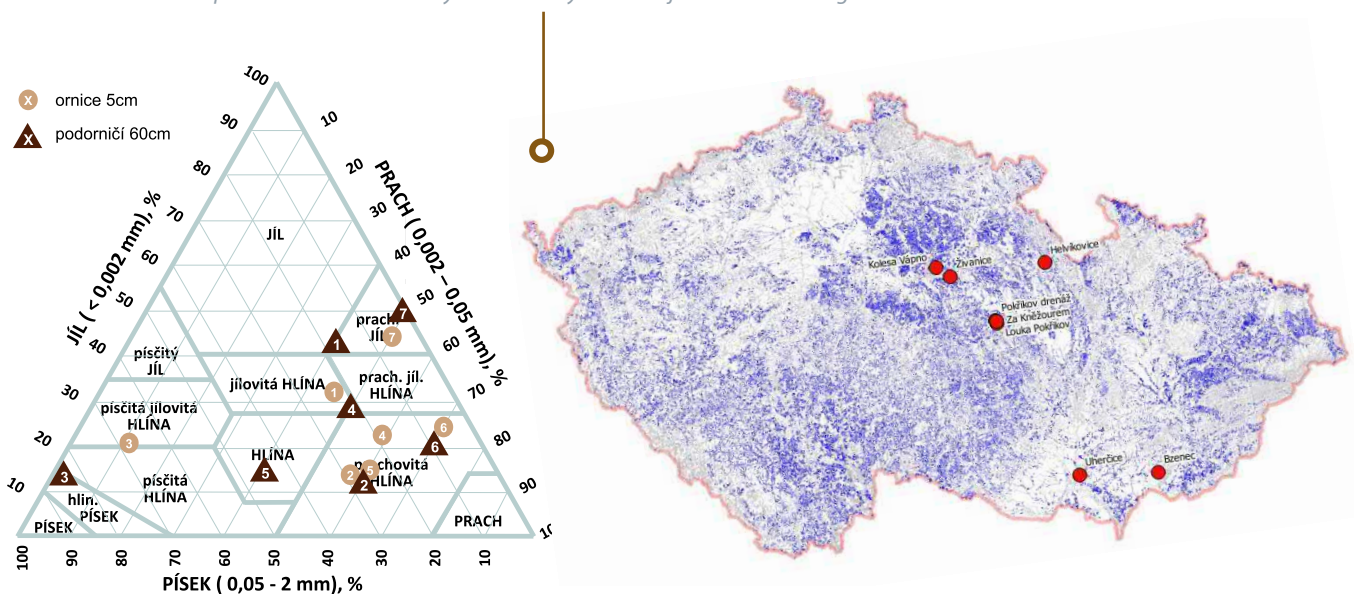
Pro NO₃-N je průměrné snížení látkového odnosu z drenáže s kontrolovaným odtokem vůči tradiční drenáži reportováno v rozsahu 10–75 % (tj. přibližně snížení o 3 až 22 kg·ha⁻¹·rok⁻¹ NO₃-N), ve vazbě na meteorologické, půdní, pěstební a další podmínky (Bonaiti et al. 2010; Carstensen et al. 2019; Helmers et al. 2022; Kesicka et al. 2023; King et al. 2022; Wesström et al. 2014).

Materiál a metody výzkumu

Řešený výzkumný projekt se zaměřil na popis transportu dusíkatých látek, za výzkumnou metodu využil tzv. „black-box“ model stavby odvodnění bez regulace a s regulací drenážního odtoku.

Experimenty probíhaly na sedmi vybraných stavbách zemědělského odvodnění, lokalizovaných ve čtyřech geomorfologických oblastech: Polabská nížina v rámci České tabule, Českomoravská vrchovina na pomezí České tabule a Česko-moravské soustavy, podhůří Orlické oblasti Krkonoško-jesenické soustavy a sníženiny Pomoraví Západních Karpat. Cílem bylo provádět experimenty na dostatečně variabilním vzorku staveb odvodnění co do způsobu zemědělského hospodaření, podmínek pedologických (viz obrázek 3), klimatických a vodohospodářských, ale i co do potenciálu uplatnění regulace při modernizacích těchto staveb na systémy s regulací. Přehled vybraných charakte-

Obrázek 3. Klasifikace půdního druhu modelových lokalit s využitím trojúhelníkového diagramu a situování lokalit v rámci oblastí ČR



LEGENDA k použitému číselnému označení lokalit:

1 – Helvíkovice (okr. Ústí n. Orlicí), 2 – Za Kněžourem (okr. Chrudim), 3 – Kolesa-Vápno (okr. Pardubice), 4 – Louka-Pokřikov (okr. Chrudim), 5 – Pokřikov (okr. Chrudim), 6 – Uherčice (okr. Břeclav), 7 – Bzenec (okr. Hodonín)

Tabulka 1. Přehled charakteristik modelových lokalit s cílem vyjádření podílu plochy s dosahem vzduší hladiny monitorovaným regulačním prvkem (seřazeno dle hodnot indexu DR)

Lokalita/ okres	Typ odvodňovací stavby	Využití pozemku/ průměrný výnosový potenciál /*2 [%]/ plodina v r. 2021	Plocha [ha] drenážní skupiny/ souřadu	Plocha [ha] dosahu regulačního prvku	Sklonitost drenážní skupiny [%]	Index DR/*1 [-]
Bzenec okr. Hodonín	klasická	orná půda / 100,6 / vojtěška	3,704	2,167	0,1	0,585
Kolesa-Vápno okr. Pardubice	regulační drenáž	orná půda / 103,3 / slunečnice	5,971	3,407	0,26	0,571
Uherčice okr. Břeclav	regulační drenáž	orná půda / 101,0 / kukuřice	25,784	11,553	0,06	0,448
Helvíkovice okr. Ústí n.O.	klasická	louka / 104,1	1,034	0,143	3,48	0,138
Pokříkov okr. Chrudim	klasická	orná půda / 100,7 / řepka	5,457	0,452	3,33	0,083
Za Kněžourem okr. Chrudim	klasická, doplněná břehovou infiltrací	orná půda / 97,1 / kukuřice	3,337	0,084	5	0,025
Louka-Pokříkov okr. Chrudim	klasická	louka / 97,8	2,675	0,041	3,75	0,015

Pozn.: /*1 Index dosahu regulace DR [-] vyjádřený jako podíl ploch s regulací k celkové ploše drenážní skupiny

/*2 Výnosový potenciál zpracoval pro lokality V. Lukas (Mendelu) dle metodiky (Lukas a kol. 2018) – průměrná hodnota v tabulce je stanovena z čtvercového rastru hodnot

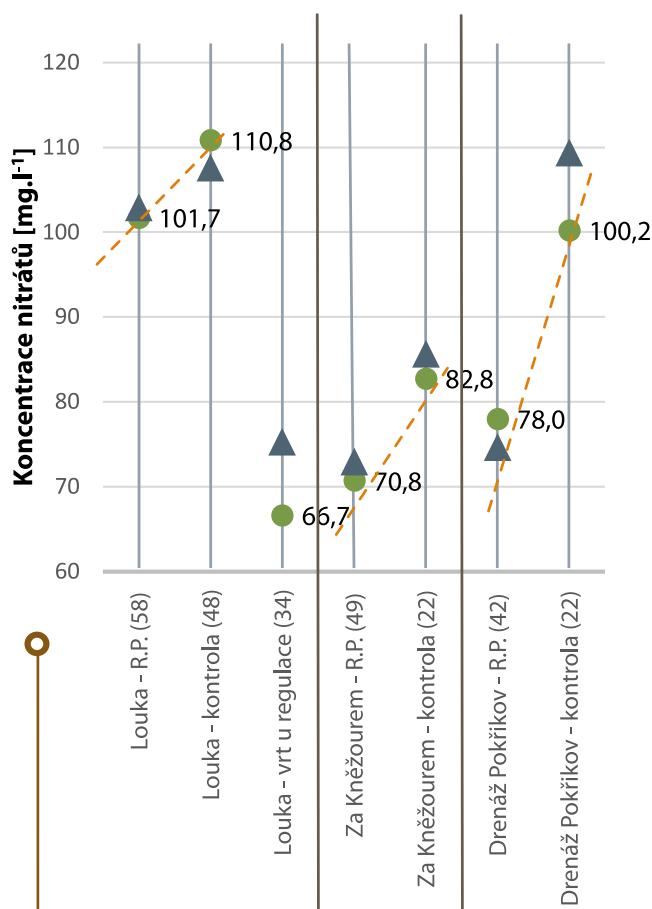
ristik lokalit uvádí tabulka tabulka 1. Dvě ze staveb byly již v době realizace navrženy jako regulační drenáž (Kolesa-Vápno a Uherčice; od devadesátých let minulého století však v tomto režimu nebyly provozovány). Před zahájením experimentů bylo třeba regulační prvky opravit a dotčenou část stavby zprovoznit. Další lokality byly nově vybaveny regulačními prvky, situovanými v šachticích. Každá lokalita je členěna na oblast s regulací a oblast kontrolní, tj. bez uplatnění regulace (to se týká i staveb regulační drenáže, kdy byly příslušné regulační prvky dlouhodobě vyhrazeny).

Souhrn hlavních poznatků z oblasti ovlivnění jakosti drenážních vod

Z výsledků čtyřletého monitoringu lze vyvodit několik charakteristik modelových případů a dosažených efektů regulace:

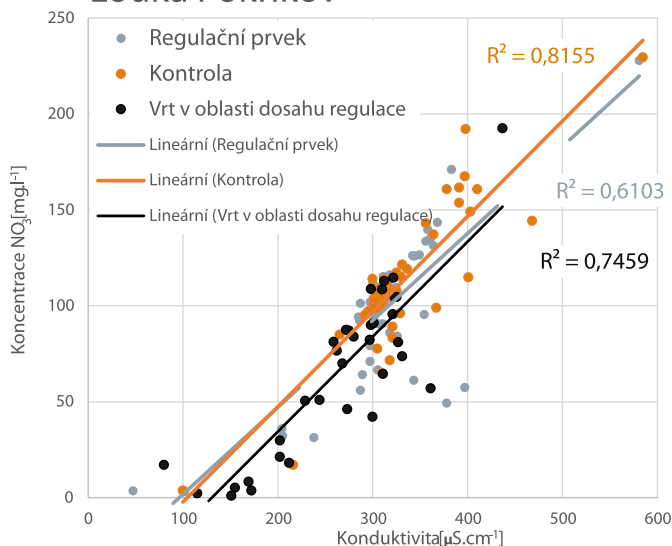
- na objektu Louka u Pokřikova bylo potvrzeno, že zvýšení HPV u regulačního prvku způsobilo zvýšení anaerobních procesů v půdě a obsah amonných iontů ve vrtech je vyšší než v drenážní vodě protékající potrubím v kontrolním profilu bez uplatnění regulace a obráceně, obsah nitrátů je v drenážních vodách vyšší než ve vodě půdní, vzorkované ve vrtech,
- nejvyšší koncentrace nitrátů jsou měřeny na stavbě Kolesa-Vápno, na lehkých půdách Polabí; nejnižší koncentrace na objektech Helvíkovice v podhůří Orlické oblasti, kde jsou zdrojem vod přítoky z lesních partií povodí, přitom mineralizace drenážní vody je zde střední.

Na všech třech lokalitách Českomoravské vrchoviny se v rámci průměrů a mediánů laboratorně měřených hodnot obsahu nitrátů na odebraných vzorcích vod prokázal nevýrazně efekt snížení koncentrací v profilu s regulací oproti profilu bez regulace – viz obrázek 4.



Obrázek 4. Trendy průměrných hodnot (zelené body) a mediánů (modré body) měřených koncentrací nitrátů pro stavby oblasti Českomoravské vrchoviny v rámci časové řady měření 2019–2023. Hodnoty v jmen staveb v závorce udávají počet laboratorně zpracovaných měření.

Louka Pokřikov

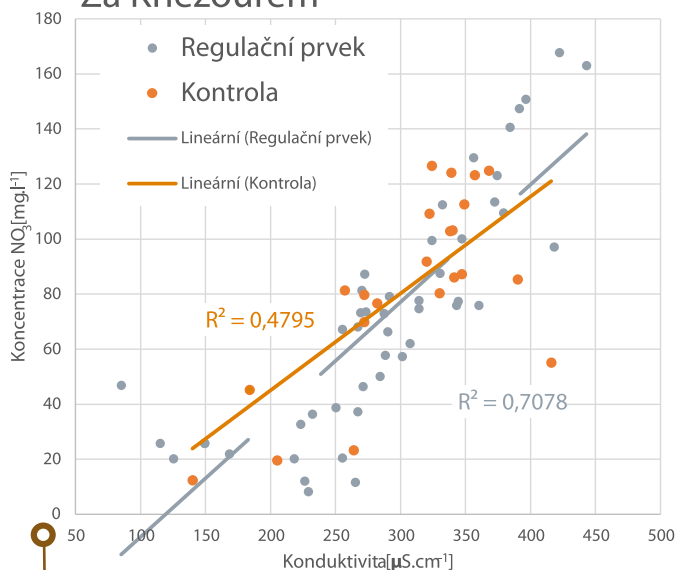


Na těchto třech lokalitách je možné využít úspěšně vycházející lineární korelaci mezi laboratorním měřením obsahu nitrátů a konduktivitou vody, jak dokládá obrázek 5. Tato závislost má význam proto, že je praktické používat pro kontinuální monitoring drenážních objektů spíše elektrodu konduktivity než skleněnou iontově selektivní elektrodu pro stanovení koncentrací nitrátů.

Analyza četnosti dosažených úrovní řízené hladiny v drenážním systému

Schopnost ovlivňovat či manipulovat s hladinou podzemní vody v dosahu působnosti regulačního prvku byla v rámci řešeného projektu prokázána jak na vytipovaných stavbách, na nichž byla regulace obnovena (původně stavby regulační drenáže), tak na stavbách nově vybavených regulačními prvky (realizováno úpravou tradičních staveb odvodnění).

Za Kněžourem



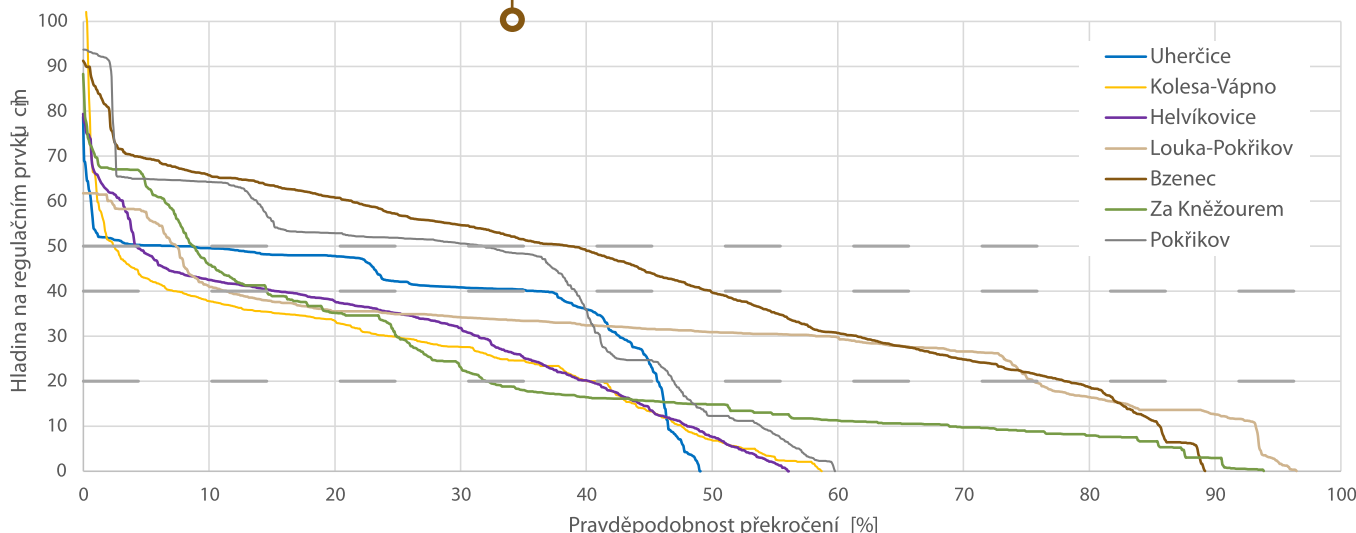
Na obrázku 6 je vyjádřena celková doba, po kterou vzduší hladiny v místě regulačního prvku dosahovalo nebo překračovalo jednotlivé úrovně 20 – 40 – 50 cm nad niveletou drénu (během odvodňovací fáze hladina v potrubí klesá blízko k nule). V těchto grafech jsou zahrnuta také období, během nichž plánovaně probíhala odvodňovací fáze stavby (tj. snížení hladiny na úroveň nivelety drénu za účelem realizace agrotechniky na ploše), a to buď také s cílem prokázat funkčnost stavby a řízené snížení hladiny v ploše, nebo byly řešeny opravy objektů.

Z grafů vyplývá následující:

- 32 – 47 % z celkové doby měření (tj. z cca 1 200 dní) byla minimálně u všech lokalit (tj. po dobu 384 – 564 dní) HPV zvýšena alespoň o 20 cm; avšak například stavba Louka-Skuteč nebo Bzenec toto zvýšení hladiny dosáhlo po dobu až 840–900 dní (75 – 78 %),
- pokud byly přelivné hrany regulačních prvků nastaveny průměrně na výšku 60 cm, z grafů vyplývá, že k přetoku vody přes přeliv docházelo v rozpětí 1 – 13 % (Bzenec 20 %) celkové doby, tedy přepočteno na dny po dobu 12 až 150 (Bzenec 240) dní; po zbytek doby byla uplatněna absolutní regulace/zastavení drenážního odtoku potrubím.

Obrázek 5. Stanovené korelační závislosti mezi výsledky laboratorních měření konduktivity vody a koncentrací nitrátů pro dvojici modelových lokalit v oblasti Českomoravské vrchoviny.

Obrázek 6. Čáry překročení dosažených úrovní hladiny na regulačním prvku stanovená pro trvání experimentů v letech 2019–2023 (4 roky) Pozn.: Stavby „Louka-Pokřikov“ a „Pokřikov“ jsou lokality v rámci jednoho katastru obce Pokřikov (okr. Chrudim), vzdálené vzdušnou čarou 1,7 km, se způsobem využití „louka“ a „orná půda“ – viz tab. 1.



Závěr

Výsledky experimentů, realizovaných na modelových lokalitách projektu, korespondují se závěry zahraničních autorů (např. Carstensen et al. 2019), kteří největší efekt druhého typu (tj. asimilace živin atd.) popisují při dlouhé době zdržení vody v půdním profilu a při významnějším zvýšení úrovně HPV. Projekt přispěl k praktickému ověřování progresivních technologií, jakými regulace drenážního odtoku v podmínkách ČR prokazatelně je. Minulý i nedávný výzkum, společně se závěry tohoto projektu, mají za cíl motivovat zájem o modernizace staveb odvodnění na straně vlastníků či uživatelů hydromelioračních staveb, správců drobných vodních toků a pracovníků dotčených úřadů/ministerstev kromě hlediska množství vody i zlepšením její kvality.

Podporu péče o uplatnění principu regulace na těchto stavbách, která byla definována již v usnesení vlády č. 479/2016 „Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR“, zmiňuje i letos aktualizovaný dokument (Usnesení č. 354/2023, str. 50) formulací následujících plánovaných aktivit:

- digitalizovat archivní projektovou dokumentaci včetně realizovaných průzkumů jako nástroj pro inventarizaci těchto staveb v ČR,
- využít podkladů dálkového průzkumu Země pro upřesnění a lokalizaci skutečného provedení,
- zpracovat generel odvodňovacích staveb mimo jiné pro identifikaci vhodných odvodňovacích ploch k uplatnění regulace odtoku či jiným zásahům do staveb odvodnění,
- dobudovat a provozovat Informační Systém Melioračních Staveb (ISMS), aktualizovaný v ročním kroku po definovaných katastrálních územích (vybíraných MZe, SPÚ, příp. podniky Povodí).

Literatura

- Bonaiti G., Borin M., 2010: Efficiency of controlled drainage and subirrigation in reducing nitrogen losses from agricultural fields. *Agric. Water Manag.*, 98, 343–352.
- Carstensen M.V., Børgesen Ch.D., Ovesen N.B., Poulsen J.R., Hvid S. K. and Kronvang B., 2019: Controlled Drainage as a Targeted Mitigation Measure for Nitrogen and Phosphorus. *Journal of Environmental Quality*, 3/2019, ppg. 677-685
- Helters M.J., Abendroth L. et al., 2022: Impact of controlled drainage on subsurface drain flow and nitrate load: A synthesis of studies across the U.S. Midwest and Southeast. *Agricultural Water Management* 259, 107265
- Kesicka B., Kozłowski M., Stasiak R., 2023: Effectiveness of Controlled Tile Drainage in Reducing Outflow and Nitrogen at the Scale of the Drainage System. *Water*, 15, 1814
- Kopáček J., Hejzlar J., Posch M., 2013: Factors Controlling the Export of Nitrogen from Agricultural Land in a Large Central European Catchment during 1900–2010. *Environ. Sci. Technol.*, 2013, 47, 6400–6407
- Lavaire, T., Gentry L.E., David M.B., Cooke R.A., 2017: Fate of water and nitrate using drainage water management on tile systems in east-central Illinois
- Lukás V., Neudert L., Širůček P., Kraus M., Novák J., Mezera J., Zemek F., Píkl M., Žížala D., 2018: Postupy tvorby aplikačních map

se zohledněním variability agrochemických vlastností půdy a výnosové úrovně pozemků. Certifikovaná metodika pro praxi. Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-630-2, 44 stran

- Saadat S., Bowling L., Frankenberger J., Kladičko E., 2018: Nitrate and phosphorus transport through subsurface drains under free and controlled drainage. *Water Research* 142 (2018) 196-207
- Sunohara M.D., Gottschall N., Craiovan E., Wilkes G., Topp E., Frey S.K., Lapan D.R., 2016: Controlling tile drainage during the growing season in Eastern Canada to reduce nitrogen, phosphorus, and bacteria loading to surface water. *Agric. Water Manag.*, 178, 159–170
- Wesström I., Joel A., Messing I., 2014: Controlled drainage and subirrigation – A water management option to reduce non-point source pollution from agricultural land. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 198, p. 74-82
- Zajíček A., Fučík P., Duffková R., Kaplická M., Maxová J., 2019: Jakost drenážních vod a její potenciální vliv na vodní zdroje. *TZB-info* 2019(9):1. ISSN: 1801-4399
- usnesení č. 354/2023: https://eagri.cz/public/web/file/726040/Usneseni_vlady_230517_0354.doc v rámci něhož vláda dne 17. 5. 2023 schválila upravenou „Koncepti ochrany před následky sucha pro území České republiky na období 2023–2027“ obsaženou v části III. materiálu č.j. 402/23 - Melioračního odvodnění se týká kapitola „Regulace odtoku z melioračních odvodňovacích zařízení a zajištění podkladů pro uplatnění v praxi“, strana 50-51 dokumentu

Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci projektu QK190086 s názvem „Snížení zátěže povrchových vod zdroji plošného zemědělského znečištění při uplatnění regulace drenážního odtoku na stavbách zemědělského odvodnění“ řešeného v letech 2019-2023 v rámci Programu ZEMĚ (NAZV) (<https://starfos.tacr.cz/projekty/QK1910086>). Projekt byl řešen konsorciem institucí: VÚMOP v.v.i., ČZU v Praze, Mendelova univerzita v Brně a Agroprojekce Litomyšl s.r.o.

Autoři



doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.

kulhavy.zbynek@vumop.cz
VÚMOP, v.v.i.

oddělení Hydrologie a ochrany vod
vedoucí pobočky Pardubice



Ing. Petr Fučík, Ph.D.

fucik.petr@vumop.cz
VÚMOP, v.v.i.

vedoucí oddělení
Hydrologie a ochrany vod

Využití vyčištěné odpadní vody a kalu z ČOV v zemědělství, výstupy projektu SoilMicroPollutants

Na konci roku 2023 bude završeno řešení tříletého projektu QK21020080 „Osud vybraných mikropolutantů, které se vyskytují ve vyčištěné vodě a kalech z čistíren odpadních vod, v půdě“ financovaného Ministerstvem zemědělství ČR v NA-ZV programu Země. Hlavním řešitelem projektu je Česká zemědělská univerzita v Praze (ČZU v Praze) a spoluřešitelé jsou Biologické centrum AV ČR, v.v.i., Český hydrometeorologický ústav a Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Cílem projektu je vyhodnotit chování vybraných polutantů v reprezentativních půdách ČR. Navrhnout vztahy pro odhad charakteristik popisujících chování vybraných látek v půdách. V terénních i laboratorních podmínkách vyhodnotit akumulaci, transport a transformaci látek obsažených v odpadní vodě a kalech z čistírny odpadních vod v půdě a vstřebávání látek modelovými rostlinami. Vyhodnotit skutečný výskyt sledovaných látek ve vodách a vytvořit mapy rizik souvisejících s chováním látek v půdách: riziko akumulace v půdě, riziko vlivu na půdní mikrobiom, riziko kontaminace zemědělské produkce a riziko kontaminace vod ČR. Posledním cílem je připravit metodiku související s využitím vody a kalu z čistíren odpadních vod v zemědělství.

Výsledky získané v rámci řešení projektu byly již prezentovány v řadě impaktovaných vědeckých časopisů. Například chování, tj. sorpce a disipace, vybraných látek – především léčiv, dále pak kosmetických přípravků a zpomalovačů hoření, bylo popsáno v článcích (Grabic a kol. 2022, Kodešová a kol. 2023a, Menacherry a kol. 2021 a Menacherry a kol. 2023a). Vývoj nových analytických metod byl popsán v článcích (Grabicová a kol. 2022, Švecová a kol. 2023, Žabka a kol. 2023).

Vyhodnocení chování látek v systému půda-voda-rostlina bylo provedeno v laboratorních podmínkách (Brunetti a kol. 2022, Menacherry a kol. 2023b). Stěžejním experimentem zaměřeným na tuto problematiku je však experiment realizovaný v areálu čistírny odpadních vod v Hrdějovicích, která čistí odpadní vody pocházející z aglomerace Českých Budějovic. Experiment probíhá v devíti vyvýšených záhonech o rozměrech 1 x 1,5 x 0,8 m (obrázek 1). Zavlažování je řešeno pomocí kapkové závlahy. Zdroji vody jsou vyčištěná voda a v kontrolních variantách pitná voda. Část záhonů je obohacena o stabilizovaný čistírenský kal a kompostovaný kal. Kromě toho, že jsou monitorovány koncentrace mikropolutantů v různých maticích, půda, průsaková voda, závlahová voda, rostliny, je sledována celá řada dalších půdních charakteristik, například emise CO₂, teplota a vlhkost půdy. Výsledky týkající se dat získaných v prvním roce řešení projektu byly rovněž opublikovány (Fér a kol. 2022, Kodešová a kol. 2024).

Dalším důležitým výstupem projektu bylo uspořádání workshopu na téma „Osud mikropolutantů, které se vyskytují ve vyčištěné vodě a kalech z čistíren odpadních vod, v životním prostředí“, který se uskutečnil dne 29. 5. 2023 v kampusu ČZU v Praze (obrázek 2). Workshopu se zúčastnilo téměř sto účastníků z 29 institucí. Dvanáct účastníků, z toho šest řešitelů a šest hostů, prezentovalo 16 přednášek (obrázek 3). Jednalo se o odborníky ze státní správy, státních podniků, výzkumných ústavů, vysokých škol i soukromého sektoru, kteří představili svůj pohled na danou problematiku. V rámci programu workshopu bylo představeno také 19 posterových prezentací. Prezentovaná témata vyvolala širokou diskusi. Řešily se jak technologické možnosti, ekonomické parametry tak i správní stránka věci.

Následovat budou výstupy pro praktické využití, a to certifikovaná metodika (Metodika zaměřená na rizika spojená s využitím produktů z ČOV v zemědělství) a mapy (Mapy mobility látek v půdách ČR a mapy zranitelnosti podzemních vod).

Obrázek 1. Experiment probíhající ve vyvýšených záhonech.



Na tento končící projekt nepřímo navazuje projekt QK23020018 „Co nevíme o organickém znečištění zdrojů pitné a závlahové vody: Identifikace emergentních sloučenin

pomocí necíleného screeningu“, který je rovněž financován Ministerstvem zemědělství ČR v NAZV programu Země.

Osud mikropolutantů, které se vyskytují ve vyčištěné vodě a kalech z čistíren odpadních vod, v životním prostředí

Česká zemědělská univerzita v Praze,
Biologické centrum AV ČR, v.v.i.,
Český hydrometeorologický ústav
a Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

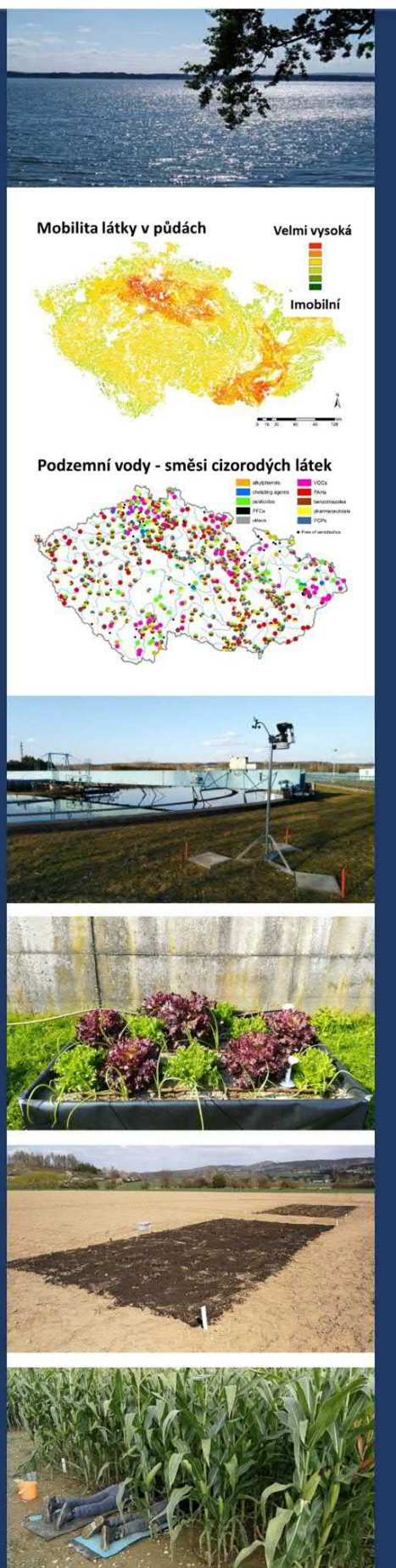
dne **29. 5. 2023**

pořádají workshop, který se bude konat na

České zemědělské univerzitě v Praze

Témata:

1. Vývoj analytických metod
2. Hodnocení chování vybraných látek v půdě a interpretace mobility těchto látek v půdách ČR
3. Experimentální hodnocení pohybu látek přítomných v odpadní vodě a kalech v půdním prostředí a vstřebávání těchto látek rostlinami
4. Analýza vlivu polutantů a jejich zdrojů na mikrobiální společenství v půdě
5. Analýza kontaminace povrchových i podzemních vod
6. Hodnocení rizik spojených s využitím vyčištěné odpadní vody a kalů z ČOV v zemědělství



Obrázek 2. Pozvánka na uspořádaný workshop.

Literatura

- Brunetti, G., Kodešová, R., Švecová, H., Fér, M., Nikodem, A., Klement, A., Grabic, R., & Šimůnek, J. (2022). A novel multiscale biophysical model to predict the fate of ionizable compounds in the soil-plant continuum. *Journal of Hazardous Materials*, 423, 127008.
- Fér, M., Kodešová, R., Klement, A., & Nikodem, A. (2022). The impact of treated wastewater and biosolids from the municipal wastewater treatment plant on water and carbon dioxide effluxes from soils. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 70(3), 276–283.
- Grabic, R., Ivanová, L., Kodešová, R., Grabicová, K., Vojs Staňová, A., Imreová, Z., Drtil, M., & Bodík, I. (2022). Desorption of pharmaceuticals and illicit drugs from different stabilized sludge types across pH. *Water Research*, 220, 118651.
- Grabicová, K., Vojs Staňová, A., Švecová, H., Nováková, P., Kodeš, V., Leontovychová, D., Brooks, B. W., & Grabic, R. (2022). Invertebrates differentially bioaccumulate pharmaceuticals: Implications for routine biomonitoring. *Environmental Pollution*, 309, 119715.
- Kodešová, R., Fedorova, G., Kodeš, V., Kočárek, M., Riezynek, O., Fér, M., Švecová, H., Klement, A., Bořík, A., Nikodem, A., & Grabic, R. (2023). Assessment of potential mobility of selected micropollutants in agricultural soils of the Czech Republic using their sorption predicted from soil properties. *Science of The Total Environment*, 865, 161174.
- Kodešová, R., Švecová, H., Klement, A., Fér, M., Nikodem, A., Fedorova, G., Riezynek, O., Kočárek, M., Sadchenko, A., Chroňáková, A., & Grabic, R. (2024). Contamination of water, soil, and plants by micropollutants from reclaimed wastewater and sludge from a wastewater treatment plant. *Science of The Total Environment*, 907, 167965.
- Menacherry, S. P. M., Kočárek, M., Kacerova, T., Kotíková, Z., Kačer, P., & Kodešová, R. (2022). The impact of initial concentration of selected pharmaceuticals on their early stage of dissipation in soils. *Journal of Soils and Sediments*, 22(2), 522–535.
- Menacherry, S. P. M., Kodešová, R., Fedorova, G., Sadchenko, A., Kočárek, M., Klement, A., Fér, M., Nikodem, A., Chroňáková, A., & Grabic, R. (2023a). Dissipation of twelve organic micropollutants in three different soils: Effect of soil characteristics and microbial composition. *Journal of Hazardous Materials*, 459, 132143.
- Menacherry, S. P. M., Kodešová, R., Švecová, H., Klement, A., Fér, M., Nikodem, A., & Grabic, R. (2023b). Selective accumulation of pharmaceutical residues from 6 different soils by plants: a comparative study on onion, radish, and spinach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(18), 54160–54176.
- Švecová, H., Vojs Staňová, A., Klement, A., Kodešová, R., & Grabic, R. (2023). LC-HRMS method for study of pharmaceutical uptake in plants: effect of pH under aeroponic condition. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(42), 96219–96230.
- Žabka, D., Vojs Staňová, A., Horáková, I., Butor Škulcová, A., Grabic, R., Špalková, V., Gál, M., & Mackuřák, T. (2023). Bioaccumulation as a method of removing psychoactive compounds from wastewater using aquatic plants. *Journal of Chromatography B*, 1223, 123717.



Ing. Aleš Klement, Ph.D.
Ing. Miroslav Fér, Ph.D.
Ing. Antonín Nikodem, Ph.D., DiS.
prof. Ing. Radka Kodešová, CSc.

klement@af.czu.cz

Katedra pedologie a ochrany půd, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze

Obrázek 3. Program uspořádaného workshopu.

Program workshopu

- 9:50 – Kodešová, R. (ČZU v Praze): Úvodní slovo, záměry projektu QK21020080 a cíle pořádaného workshopu.
- 10:00 – Ferenčík, M. (Povodí Labe): Sledování organických mikropolutantů v povrchových vodách.
- 10:15 – Kule, L. (Povodí Vltavy): Sledování perfluorovaných látek (PFAS) ve vodách v oblasti povodí Vltavy.
- 10:30 – Grabic, R. (JČU): Od kvality ke kvantitě: Sledování degradace/transformace mikropolutantů v půdě.
- 11:00 – Kodeš, V. (ČHMÚ), Kodešová R. (ČZU v Praze): Posouzení mobility vybraných mikropolutantů v půdách ČR, zranitelnost podzemních vod.
- 11:15 – Kodeš, V. (ČHMÚ): Výskyt mikropolutantů v podzemních vodách.
- 11:30 – Diskuze
- 11:45 – Přestávka na občerstvení a diskuze při posterech
- 12:30 – Wanner, J. (VŠCHT): Demonstrační pilotní jednotky opětovného využití odpadních vod pro zavlažování městské zeleně v Praze.
- 12:45 – Vítková, M. (ČZU v Praze): Vliv kompostovaných a pyrolyzovaných kalů z ČOV na přítomnost mikropolutantů v půdách a jejich příjem rostlinami.
- 13:00 – Kodešová, R. (ČZU v Praze): Chování mikropolutantů v půdách zavlažovaných vyčištěnou odpadní vodou nebo obohacených kalem z ČOV, vstřebávání látek rostlinami.
- 13:15 – Kodešová, R. (ČZU v Praze): Modelování chování mikropolutantů v systému půda-voda-rostlina.
- 13:30 – Fér, M. (ČZU v Praze): Vliv vyčištěné odpadní vody nebo kalu z ČOV na půdní vlastnosti a emise CO₂ z půdy.
- 13:45 – Diskuze
- 14:00 – Přestávka na občerstvení a diskuze při posterech
- 14:30 – Chroňáková, A. (I): Vliv závlahy vyčištěnou vodou z ČOV na půdní mikrobiální společenstva v experimentálním systému vyvýšených záhonků.
- 14:45 – Kotrbová, L. (I): Jak produkty ČOV ovlivňují šíření antimikrobiální rezistence v půdě a rostlinách v experimentálním systému.
- 15:00 – Kožíšek, F. (SZÚ): Pohled hygienika na rizika spojená s výskytem mikropolutantů pocházejících z vod odpadních v pitných vodách.
- 15:15 – Bodík, I. (STU, SK), Grabic, R. (JČU): Farmaka z perspektivy připravovaných požadavků na čištění odpadních vod – ministudie na ČOV v ČR a SR.
- 15:30 – Punčochář, P. (MZE): Představuje recyklace vyčištěných odpadních vod v ČR relevantní a významné adaptační opatření?
- 15:45 – Diskuze
- 16:00 – Občerstvení, diskuze při posterech, shrnutí poznatků a formulace budoucích úkolů zaměřených na posouzení bezpečného využití či zpracování produktů z ČOV.

LEH – Laboratoř experimentální hydropedologie VÚMOP, v.v.i.

V době globálního oteplování, opakujících se období sucha a přivalových dešťů je ještě více naléhavé snažit se porozumět přírodě a jejím zákonitostem. Právě hydropedologie může pomoci vložit další střípky do mozaiky. Měřené veličiny jako nasycená a nenasycená hydraulická vodivost, stejně tak hodnoty retenčních křivek, jsou důležitými vstupními hodnotami do mnohých předpovědních analytických modelů pro popis pohybu vody v půdě (např. Hydrus, SWAT+). Vedle globálních naléhavých problémů řeší hydropedologie také „prostší“ lokálně využitelná témata související s existencí odvodňovacích staveb, mělkých studní, vrtů. Hydropedologie se dotýká také oborů inženýrského a vodního stavitelství (těsnění a propustnost hrází, zásypů, půd, hornin, stavebních materiálů), v neposlední řadě i transport půdních roztoků a znečišťujících látek.

První hydropedologická laboratoř byla na VÚMOP vybudována v Krásné Lípě a v letech 1983–5 byla přestěhována na pracoviště v Pardubicích. Její součástí byla také laboratoř chemická. V roce 1995 bylo z podnětu vedení ústavu rozhodnuto o privatizaci laboratoře, což bylo podnětem pro bývalé pracovníky pokusit se laboratoř v privátní podobě zachovat. Laboratoř v Pardubicích v původní podobě pak fungovala od r. 1995 do 2005. Za celé období působení laboratoře (ústavní i privátní) byly zpracovány stovky měření retenčních křivek, zrnitostí a nasycené hydraulické vodivosti půd. Data byla mimo jiné použita i v mezinárodním projektu HYPRES. Stávající LEH byla pak na VÚMOP znovu založena v roce 2004 tentokrát v Praze, v rámci iniciativy Ing. Františka Doležala, CSc., který ji dal současný název. Příznačný název Laboratoř experimentální hydropedologie

(LEH) již napovídá o tom, že v laboratoři VÚMOP nepůjde čistě jen o rutinní měření hydrofyzikálních vlastností půd, ale také o bádání, podporující aktuálně řešené výzkumné projekty.

Rutinní měření LEH

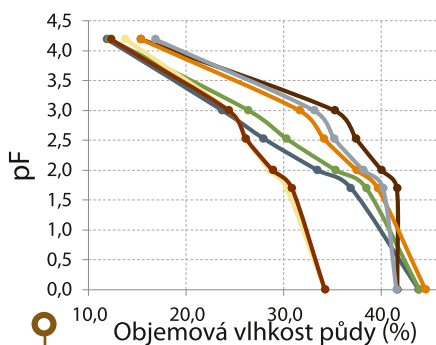
Hlavními měřeními LEH jsou retenční křivky půdní vlhkosti a nasycená hydraulická vodivost (K_{sat}). Naměřená data jsou součástí výstupů projektů VÚMOP, v.v.i., ale i ostatních výzkumných institucí jako jsou Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. a Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.; zakázky do LEH někdy zadávají i soukromí zemědělci či jiné fyzické osoby.

Měření retenčních křivek půdní vlhkosti

Měření retenčních křivek půdní vlhkosti (Obr. 2) definuje mezinárodní norma ISO 11274 Soil quality — Determination of the water-retention characteristic — Laboratory methods a tou se řídí i LEH. Retenční křivka půdní vlhkosti vyjadřuje funkční vztah mezi objemovou vlhkostí půdy a potenciálem půdní vody, nejčastěji vyjádřeným sací (zápornou) tlakovou výškou; při velkém rozsahu (0–105 Pa) se hodnoty potenciálu uvádějí v logaritmickém měřítku – pF. Pro zjišťování vlhkosti půd při různých tlacích využívá LEH pískový a kaolinový box (Obr. 1) od firmy Eijkelkamp – Giesbeek pro 0–60 kPa a přetlakové extraktory (Obr. 3) firmy Soilmoisture Equipment Corp. pro 10–1500 kPa.



Obrázek 1. Kaolinový box



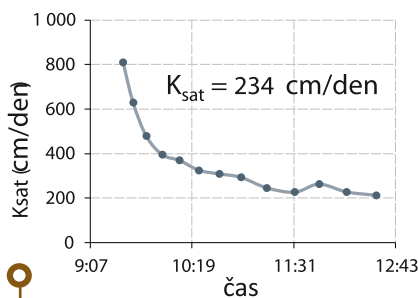
Obrázek 2. Graf retenčních křivek půdní vlhkosti



Obrázek 3. Přetlakové extraktory



Obrázek 4. Měření K_{sat}



Obrázek 5. Graf naměřené K_{sat}



Obrázek 6. Měření K_{sat}

Měření nasycené hydraulické vodivosti (K_{sat})

Měření K_{sat} se zabývá norma ČSN EN ISO 17892-11 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 11: Stanovení propustnosti. K_{sat} je pro podmínky laminárního proudění popisován Darcyho zákonem, lineárním vztahem mezi rychlostí proudění vody a hydraulickým gradientem, kde nasycená hydraulická vodivost je koeficientem této úměry (viz graf na obr. 5), výhodou laboratorních měření je přímé stanovení K_{sat} oproti terénním měřením, kdy se hodnota K_{sat} stanovuje nepřímo a musí se dopočítávat. V LEH pro měření K_{sat} využíváme vlastní sestavu pomůcek pro měření jednoho vzorku půdy (viz obr. 4 a obr. 6), v roce 2023 jsme vyvinuli přístroj pro souběžné měření K_{sat} u více vzorků najednou, viz kapitola níže.

Vývoj nových laboratorních přístrojů

Ve snaze zajistit v laboratoři kvalitnější či zcela nové měření některých hydrologických vlastností půd byly v LEH doposud vyvinuty 2 přístroje (Z. Kulhavý):

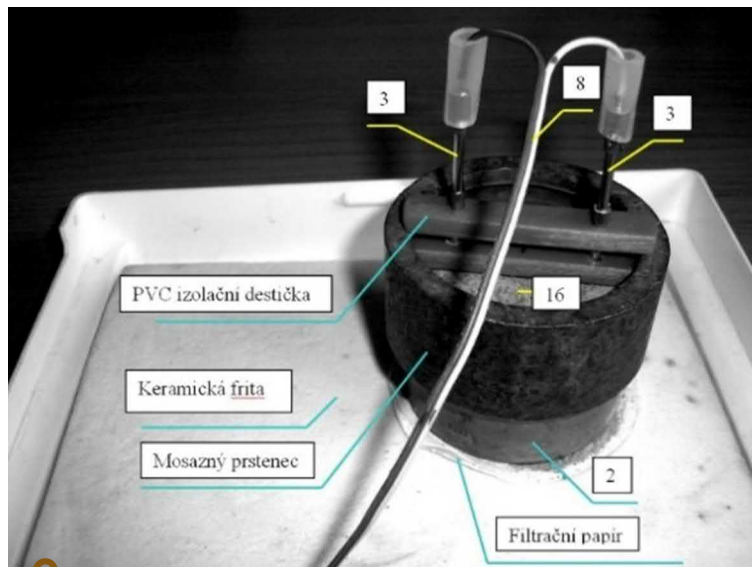
- Laboratorní přístroj pro souběžné měření nasycené hydraulické vodivosti (K_{sat})
 - Zařízení pro laboratorní stanovení nenasycené hydraulické vodivosti (K_{unSAT})
- Kvalita přístrojů bude testována v následujících letech, a to ve spolupráci s Hydrologickou laboratoří při Katedře vodního hospodářství a environmentálního modelování Fakulty životního prostředí ČZU v Praze.

Laboratorní přístroj pro souběžné měření nasycené hydraulické vodivosti (K_{sat})

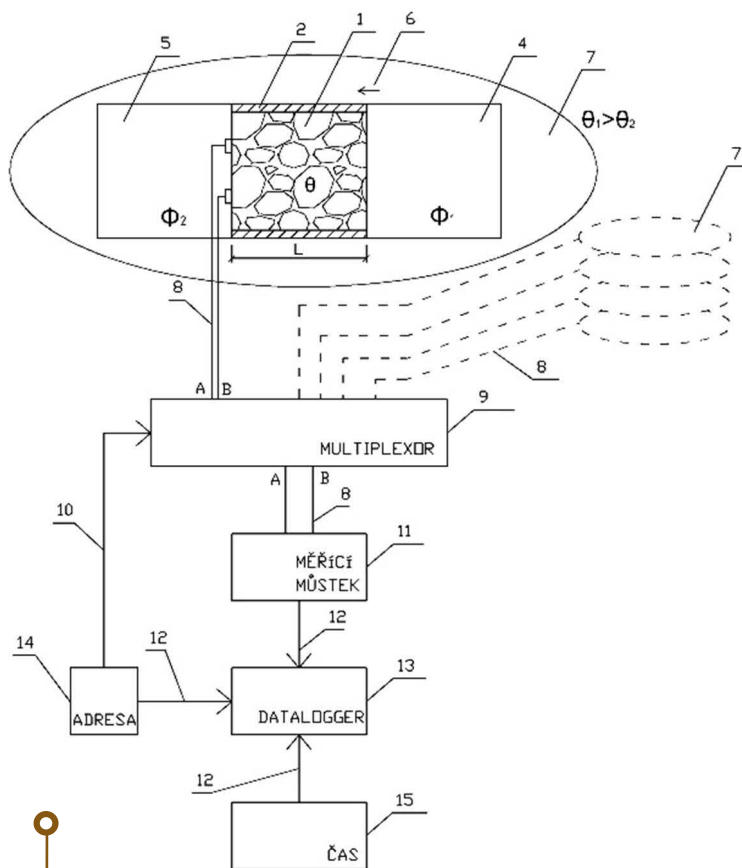
Variabilita výsledků měření je u K_{sat} jedna z nejvyšších v rámci hydrologických charakteristik. Má na ni vliv uspořádání půdních pórů ve vzorku, včetně existence makropórů a preferenčních cest, které nemusí být na první pohled patrné. Nejen heterogenní půdy vykazují při měření často rozdílné hodnoty K_{sat} , pro získání reprezentativních dat je tedy třeba měřit stejnou půdu ve více opakováních. Měření K_{sat} je časově relativně náročné, a proto je výhodné provádět měření u více vzorků najednou. Z tohoto důvodu jsme v naší laboratoři vyvinuli nový přístroj pro souběžné měření K_{sat} . Jak je vidět na obrázku č. 7, lze souběžně měřit až 12 vzorků.

Obrázek 7. Laboratorní přístroj pro souběžné měření nasycené hydraulické vodivosti (K_{sat})





Obrázek 8. Zařízení pro laboratorní stanovení nenasycené hydraulické vodivosti



Obrázek 9. Legenda ke schématu – viz patent 306 358 (<https://isdv.upv.gov.cz/doc/FullFiles/Patents/FullDocuments/306/306358.pdf>)

Zařízení pro laboratorní stanovení nenasycené hydraulické vodivosti (K_{unsat}) pórovitého materiálu

Také hodnoty K_{unsat} jsou užitečné pro popis a predikce pohybu vody či kontaminantů v půdě. V naší laboratoři bylo vyvinuto Zařízení pro laboratorní stanovení nenasycené hydraulické vodivosti (K_{unsat}) (viz obr. 7) již v roce 2010, kdy byl následně v roce 2012 udělen užitný vzor č. 23386 a patent č. 306 358. Jeho testování bylo ale z personálních důvodů přerušeno. V současném záměru VÚMOP bude navázáno na předchozí práce, přístroj bude testován a znovu uveden v LEH do provozu.

Poděkování

Příspěvek vznikl díky podpoře projektu č. 3211100014 programu Norské fondy s názvem Pilotní farma Amálie – aplikace konceptu Chytré krajiny a za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE- RO0223.

Literatura

- ČSN EN ISO 17892-11 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 11
- ISO 11274 Soil quality — Determination of the water retention characteristic — Laboratory methods
- <https://isdv.upv.gov.cz/doc/FullFiles/Patents/FullDocuments/306/306358.pdf>

Autoři



Ing. Martina Vlčková
vlckova.martina@vumop.cz
VÚMOP, v.v.i.
oddělení hydrologie a ochrany vod



doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.
kulhavy.zbynek@vumop.cz
VÚMOP, v.v.i.
oddělení hydrologie a ochrany vod
vedoucí pobočky Pardubice

Koncepce ochrany před následky sucha pro území ČR na období 2023–2027

Mezirezortní komise VODA-SUCHO byla založena v roce 2014 v reakci na začínající období nedostatku vody a výskytu sucha na našem území. Prvním výstupem této komise bylo zpracování materiálu „Příprava opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody“ (usnesení vlády č. 620). Materiál obsahoval 50 úkolů k realizaci navržených opatření. Následně v roce 2017 byla schválena vlastní Koncepce ochrany před následky sucha pro území ČR (Koncepce). První období plnění této koncepce bylo od roku 2017 do roku 2022. Zprávu o plnění Koncepce vláda projednala a přijala v lednu 2023 s tím, že bylo uloženo tuto koncepci upravit podle aktuálního stavu plnění a požadavků na zvládání rizik souvisejících s výskytem sucha a nedostatku vody. Upravená verze Koncepce byla schválena vládou v květnu 2023 usnesením vlády č. 354. Na zpracování Koncepce se podílely vedle Ministerstev významné organizace působící v oblasti vědních oborů souvisejících s vodou v krajině. Především to byl Český hydrometeorologický ústav, Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i., Czech Globe, v.v.i. a v neposlední řadě Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

Hlavní pilíře Koncepce byly vytyčeny následující:

- 1) Vytvoření informační platformy o suchu a nedostatku vody
- 2) Posilování odolnosti a rozvoj vodních zdrojů
- 3) Zemědělství jako nástroj ochrany množství a jakosti vody a ochrany půdy
- 4) Zvýšení retenční a akumulační schopnosti krajiny
- 5) Podpora principů zodpovědného hospodaření s vodou napříč sektory

Součástí koncepce je také podpora vědy a výzkumu v oblasti zavádění opatření a vývoji nových technologií pro zvládání dopadů klimatické změny zejména v oblasti zvyšujících se extrémů počasí a změn podnebí. Poznatky vědy a výzkumu přinášejí nové znalosti v oblasti interakcí mezi půdou, vodou a krajinou spojených právě s rostoucím dopadem klimatické změny.

Vyhodnocování naplňování cílů této Koncepce je stěžejním nástrojem k jejich dosažení. Proto byl navržen soubor indikátorů kontroly plnění. Tato sada indikátorů plnění bude Komisí revidována a upravována tak, aby vyhovovala náročnému zadání Koncepce jako celku.

RNDr. Pavel Novák, Ph.D.

novak.pavel@vumop.cz

VÚMOP, v.v.i.

náměstek pro výzkum a vývoj



10 let Monitoringu eroze zemědělské půdy v ČR

Před již více než 10 lety, konkrétně na přelomu let 2011/2012, začala vznikat základní myšlenka projektu Monitoringu eroze zemědělské půdy, jehož vizí a cílem bylo získat relevantní data a informace o reálných erozních událostech v České republice. Projekt byl založen v roce 2012 a na jeho provozu se kontinuálně podílí Státní pozemkový úřad (SPÚ) a Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. (VÚMOP). Jde o proces ojedinělý, kdy jsou ve spojení státní instituce a výzkumného ústavu zajišťovány podklady pro rozhodování v oblasti ochrany půd. Sběr dat je zajišťován pověřenými pracovníky SPÚ a díky jejich regionálnímu působení je tak možno získávat data v rámci celého území ČR. Tímto rozsahem a spoluprací patří Monitoring eroze k ojedinělým projektům v rámci Evropy. Za více než deset let běhu tohoto projektu prošla protierozní ochrana významným vývojem, a i samotný Monitoring eroze k tomu přispěl mnoha podklady.

Nástroj pro evidenci, správu a publikaci

Pro evidenci a správu informací o monitorovaných událostech byl vytvořen webový portál „Monitoring eroze zemědělské půdy“, který je provozován a spravován VÚMOP a je veřejně dostupný na adrese: <https://me.vumop.cz>. Aplikace obsahuje textovou a mapovou část. V textové části jsou publikovány základní obecné informace o monitoringu, jednotlivých fázích monitoringu a zejména přehledové a podrobné informace o reálných erozních událostech evidovaných v databázi. V mapové části jsou publikovány geografické části popisu jednotlivých událostí. Mapová a textová část aplikace jsou vzájemně propojeny a informace z databáze jsou zobrazovány pomocí in-

Obrázek 1. Erozní poškození pozemku (zdroj: Monitoring eroze)



Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.

teraktivní mapy a tabulkových přehledů. Prostřednictvím aplikace jsou veškeré informace o erozních událostech veřejně dostupné. Avšak vkládání informací mohou provádět pouze pověřené pracovníky SPÚ, případně administrátoři VÚMOP. Současně jsou na úvodní stránce portálu veřejně dostupné metodické postupy, výsledky monitoringu a výsledky návazných výzkumů v oblasti eroze.

Proces evidence erozní události

V rámci Monitoringu je definována erozní událost jako časoprostorově omezený děj, kdy dochází vlivem srážkové události k rozrušení a transportu půdních částic ze zemědělských pozemků a sedimentaci transportovaného materiálu. Mohou být tedy zaevidovány pouze jevy na zemědělské půdě splňující tuto definici. Erozní událost je ze své podstaty čistě epizodní jev. Pro korektní sběr dat a informací popisující podmínky jejího vzniku je třeba terénní šetření provedené co nejdříve po vzniku události. V první fázi (I.) Monitoringu eroze je tedy prováděno hlášení erozních událostí, které může provádět kdokoliv, kdo se obrátí na místně příslušnou pobočku SPÚ. Pověřený pracovník SPÚ následně provede terénní rekonoskaci a zjištěné informace zanesou prostřednictvím webového portálu Monitoringu eroze zemědělské půdy do databáze. V druhé fázi (II.) jsou doplněny nezbytné informace zjištěné v terénu, či následnými analýzami. V třetí fázi (III.) jsou prováděny zejména



Erozní události

Přehledy Událost č. 2043

Základní charakteristika události

Přiblížení

Report

Typ eroze: rýhová - na hlavní ploše rýžková Akumulace sedimentů: na hraně pozemku [10 cm]

Akcelerátory eroze: *neuvedeno*

Hlášení: 02.09.2019

Okres: Vyškov KÚ: Heršpice

Vznik od: 26.8.2019 18:00 do: 26.8.2019 19:00

Plocha nárkesu: 19,24 ha Místní název: Heršpice - Podsedky

Detailní popis události

Fotky a dokumentace

Obrázek 2. Detail záznamu erozní události v portálu Monitoringu eroze

analytické výpočty erozních faktorů. V případě požadavku SPÚ – ústředí jsou prováděny podrobné analýzy vybraných erozních událostí. V čtvrté fázi (IV.) je prováděno vyhodnocení a zpracování celého datového souboru evidovaného v monitoringu, které se provádí jednou ročně. Výsledky vyhodnocení jsou publikovány na webovém portálu monitoringu eroze formou závěrečné zprávy (Obrázek 3).

Vyhodnocení dat

Pro korektní vyhodnocení a interpretaci dat je třeba vždy, mimo jiné, mít na paměti způsob jejich sběru a účel. Bez těchto souvislostí snadno dochází ke špatné interpretaci. Metodika sběru dat monitoringu byla navržena během vzniku projektu a v čase se samozřejmě vyvíjí. To je dáno nejen rozsahem dalšího poznání, ale i posunem v dostupnosti a přesnosti datových sad. Implementace novinek však musí vždy být ruku v ruce s konzistentností celé databáze a celého procesu. Dále je třeba brát v úvahu i měřítko sběru dat – jedná se o celou republiku. V rámci komplexní správy databáze dochází k pravidelné víceúrovňové validaci záznamů. Celá obsáhlá problematika obecného monitoringu eroze je popsána v publikaci *Nástroje pro monitoring eroze zemědělské půdy* (Kapička a kol., 2019).

Návazné procesy

Vzhledem k narůstajícímu počtu opakovaných erozních událostí vznikl v roce 2016 metodický postup Ministerstva zemědělství (č. j. 29990/2016-MZE-10052) řešící zařazování částí monitorovaných dílů půdních bloků (DPB) s projevem eroze do mírně erozně ohrožených (MEO) a silně erozně ohrožených (SEO) oblastí. Metodický postup vznikl s cílem zpřísnit protierozní ochranu nikoliv celoplošně, ale pouze selektivně tam, kde prokazatelně dochází k opakovaným problémům. Aby lokalita zasažená opakovanou erozní událostí byla řešena dle výše uvedené metodiky, je třeba evidovat záznamy o erozních událostech v aplikaci Monitoringu eroze, nelze tímto postupem řešit jiné stížnosti. Ke zpřísnění erozní ohroženosti na DPB ne-

dochází automaticky, ale jsou nastaveny mechanismy pro vyloučení extrémních případů. V prvním kroku se ověřuje, zda události nastaly na erozně ohrožených plochách (zjednodušeně – „nejedná se o události na rovině“). V druhém kroku se ověřuje, zda osevňovací postup za posledních pět let měl dostatečnou protierozní funkci (vyhověl dlouhodobé přípustné ztrátě půdy). Až po splnění obou podmínek dochází ke zpřísnění zdrojové vrstvy eroze v LPIS.

Doposud byla v rámci výše uvedené metodiky zpřísněna zdrojová vrstva eroze na 5 454 ha. Jak je popsáno výše, má metodika dva kroky posouzení, kdy v prvním kroku nesplní podmínku pro přeřazení 5 % plochy, v druhém kroku to je 29 % - tzn. na těchto plochách byl aplikován osevňovací postup plnicí dlouhodobou přípustnou ztrátou půdy.

K 1. 7. 2021 nabyla účinnosti vyhláška č. 240/2021 Sb. o ochraně zemědělské půdy před erozí, která spadá plně do gesce Ministerstva životního prostředí. Ta stanovuje půdy nevhodné pro změnu trvalého travního porostu na ornou půdu a způsob hodnocení erozního ohrožení zemědělské půdy vodní erozí, přípustnou míru erozního ohrožení vodní erozí a opatření k jeho snížení. Ve vztahu k Monitoringu eroze zemědělské půdy je podstatná část týkající se způsobu hodnocení erozního ohrožení, kdy orgány ochrany zemědělského půdního fondu při hodnocení vycházejí z údajů o opakovaných erozních událostech. Jinak řečeno orgány ochrany ZPF řeší pouze lokality s opakovanou erozní událostí. Z pohledu protierozní vyhlášky je důležité, že řešení v rámci tohoto legislativního předpisu je možné až po účinnosti vyhlášky, tzn. jak první událost, tak její opakování musí nastat po 1. 7. 2021. Na události vzniklé před tímto datem není možné tento předpis uplatnit.

Konference 10 let Monitoringu eroze zemědělské půdy

22. listopadu 2022 se v prostorách Domu zemědělské osvěty v Praze uskutečnila historicky první konference k 10 letům Monitoringu eroze zemědělské půdy v ČR, kterou uspořádal Státní pozemkový úřad (SPÚ) ve spolupráci s Výzkumným



Obrázek 3. Závěrečná zpráva Monitoringu eroze zemědělské půdy

ústavem meliorací a ochrany půdy (VÚMOP). Jejím cílem bylo představení samotného Monitoringu a jeho výsledků za deset let provozu. Záštitu nad akcí převzal tehdejší ministr zemědělství Zdeněk Nekula a Ministerstvo životního prostředí.

Důležitost monitoringu eroze zemědělské půdy a jeho popularizaci zdůraznili ve svých úvodních projevech i Josef Čech, zástupce Ministerstva zemědělství a v návaznosti na protierozní vyhlášku Vladimír Doležský za Ministerstvo životního prostředí.

Obrázek 4 - 7. Konference 10 let Monitoringu eroze zemědělské půdy



Svůj pohled i z pozice praktikujícího zemědělce vnesl poslanec Petr Bendl, který je zároveň místopředsedou Zemědělského výboru, za jehož působení na postu ministra zemědělství (2011–2013) myšlenka Monitoringu vznikla a následně byla zrealizována. Samotné prezentace nejen na téma erozní problematiky, ale i moderních agrotechnik, přednesli F. Pavlík (SPÚ), J. Kapička (VÚMOP), J. Bačovský (MŽP), O. Krym (SZIF), V. Brant (ČZU), J. Krása (ČVUT) a M. Dumbrovský (VUT).

Radim Vácha, ředitel VÚMOP, uvedl: „*Monitoring eroze půdy považujeme za velmi účelnou aktivitu, která významně přispívá k hodnocení erozních událostí na našich zemědělských půdách. Přesto, že hlášení erozních událostí je dobrovolné, poskytuje nám ucelenější pohled na problematiku eroze na zemědělsky využívaných půdách. Určitě bude velmi zajímavé srovnání erozních událostí v delší časové řadě, které by mohlo být vydáno i formou knižní publikace. Kromě popisu příčin, hodnocení a důsledků erozních jevů by v ní měla být i bohatá fotografická dokumentace, která v budoucnosti může názorně přiblížit stav naší krajiny a detailní problémy při hospodaření na zemědělské půdě.*“

Literatura

- Kapička, J., Žížala, D., Krása, J., & Münster, P. (2019). Nástroje pro monitoring eroze zemědělské půdy Metodika. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy.
- SPÚ (2022, 23. listopadu). Přední čeští experti na protierozní ochranu půdy se setkali v Praze [tisková zpráva]. Převzato z <https://www.spucr.cz/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/archiv-tiskovych-zprav/2022>

Mgr. Věra Váňová, Ing. Jiří Kapička, Ing. Ivan Novotný, Ph.D., Mgr. Daniel Žížala, Ph.D.
 kapička.jiri@vumop.cz
 VÚMOP, v.v.i. Půdní služba

VÚMOP, v.v.i. oslaví 70 let od svého založení

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. oslaví v příštím roce výročí 70 let od svého vzniku. Dovolujeme si Vám představit v krátkosti jeho bohatou minulost.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. (VÚMOP, v.v.i.) v dnešní podobě vznikl po dlouhé řadě transformací melioračních a půdoznaleckých výzkumných a průzkumných organizací k 1. lednu 2007 transformací z příspěvkové organizace v samostatnou právnickou osobu – veřejnou výzkumnou instituci (v.v.i.).

V rámci aplikovaného výzkumu byla naší organizaci dána odpovědnost za rozvoj poznání a přenos poznatků vědních oborů komplexních meliorací, pedologie, tvorby a využití krajiny a informatiky v těchto oborech.

Veškerou tuto činnost zajišťuje osm oddělení, do kterých je instituce členěna: Kancelář ústavu, Centrální laboratoře, Hydrologie a ochrana vod, Pedologie a ochrana půdy, Hygiene půd, Pozemkové úpravy a využití krajiny, Ekonomická a vnitřní správa a Půdní služba.

Počátek existence naší organizace spadá do období počátku 50. let.

Po poradě u náměstka předsedy vlády 12. 12. 1953 byla v lednu 1954 uzavřena dohoda mezi ministrem zemědělství a ministrem lesů a dřevařského průmyslu zřídit Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací (VÚZLM). Ústav byl zřízen 1. dubna 1954.

Ústav v první fázi převzal odbor lesnicko-technických meliorací z Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti ve Zbraslavi-Strnadlech, oddělení pro výzkum prostředí z Ústavu zemědělské ekonomiky v Praze, Laboratoř zemědělsko-lesnických meliorací při ČSAZV, Laboratoř agrometeorologie při ČSAZV, Výzkumnou stanici rašelinářskou v Borkovicích z Krajského výzkumného ústavu zemědělského v Slapech u Tábora, pracoviště na rašeliništi v Hoře sv. Šebestiána a část Výzkumné stanice v Hnojníku až dosud podléhající odboru lesnicko-technických meliorací VÚLHM.

V roce 1961 převzal VÚZLM i Laboratoř zemědělské a lesnické geologie ČSAZV.

V roce 1958 byla do VÚZLM převedena skupina vodohospodářských meliorací (odvodnění, závlahy) z Výzkumného ústavu vodohospodářského v Praze. V roce 1962 byla ČSAZV včleněna do ČSAV a výzkumné ústavy byly přímo podřízeny Ministerstvu zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Přitom z ústavu přešli do ČSAV pracovníci s úkoly „Biochemický a fyziologický výzkum sorpce, migrace a vylučování toxicky působících elementů“ a „Ekonomie a organizace rekultivačních prací“. Název VÚZLM byl změněn na samostatný Výzkumný ústav meliorací Zbraslav. Delimitační skupina pro zvelebení zemědělství, lesního a vodního hospodářství byla přejmenována na Expediční skupinu pro průzkum půd a v roce 1972 na samostatný Ústav pro zemědělský průzkum půd v Suchdole u Prahy.

V roce 1981 došlo k zásadní reorganizaci, tj. k fúzi tří složek: meliorací, pedologie a průzkumu půd ze tří ústavů do sjednoceného ústavu pod názvem Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd (VÚZZP) se sídlem na Zbraslavi.

Od roku 1991 nese ústav název Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha (VÚMOP).

Od roku 2007 VÚMOP, v.v.i. zaujímá významné postavení v oblasti integrované ochrany půdy, vody a krajiny. VÚMOP, v.v.i. je řešitelem celé řady projektů NAZV, TAČR, ale i zahraničních projektů (Horizont, Norské fondy apod.). Vedle toho je dodavatelem řady podkladů výzkumu pro zřizovatele, jako jsou metodická podpora rozhodovacích procesů zejména v oblasti ochrany půdy a metodiky pozemkových úprav.

V souvislosti s tímto významným výročím naše organizace připravuje jeho připomenutí uspořádáním konference v měsíci květnu 2024.

RNDr. Pavel Novák, PhD.

VÚMOP, v.v.i. - náměstek pro výzkum a vývoj



VÝROČÍ

prof. Ing. Alois Prax, CSc. – 90 let

Profesor Ing. Alois Prax, CSc. se narodil 8. března 1933 v Kozlovicích, okr. Frýdek-Místek a letos oslavil krásné 90. narozeniny. Jak sám vzpomíná: „...do školy jsem začal chodit na počátku 2. světové války v roce 1939. V roce 1943 jsem byl přijat na gymnázium Dr. Josefa Kudely v Brně, Tř. kpt. Jaroše, které jsem ukončil maturitní zkouškou v roce 1951. Na Lesnické fakultě Vysoké školy stavitelství v Brně jsem studoval v letech 1951 – 1955 a svá studia jsem ukončil státní závěrečnou zkouškou v prosinci 1955. Rád vzpomínám na vynikající pány profesory, a to Václava Nováka a Josefa Peříška, kteří ve mně podnítili zájem o půdoznalství.“

Profesor Alois Prax po studiích v roce 1956 nastoupil na umístěnku do pobočky Lesprojektu v Olomouci jako inženýr-technik v taxaci lesů. Po třech letech přešel na vlastní žádost do pobočky Lesprojektu v Brně. Svůj zájem o práci v pedologii mohl uplatnit až v roce 1961, kdy nastoupil na brněnské pracoviště Ředitelství vodohospodářského rozvoje (později Státní meliorační správa), jako specialista v oboru hydropedologie, kde působil až do roku 1975. V rámci své dlouholeté praxe řešil problematiku zúrodnování a meliorací zemědělských a částečně i lesních půd po území téměř celé republiky. V roce 1976 byl přijat jako samostatný odborný pracovník-specialista do Ústavu ekologie lesa Vysoké školy zemědělské v Brně, kde řešil problematiku vlhkostního režimu lesních ekosystémů. Zde v roce 1985 obhájil disertační práci a získal titul kandidáta zemědělsko-lesnických věd. Následně byl v roce 1986 přijat profesorem Vaculíkem, děkanem AF na místo odborného asistenta na katedru Půdoznalství a mikrobiologie AF VŠZ v Brně. Dne 25. srpna 1989 byl jmenován docentem pro obor Půdoznalství. V lednu 1990 mu pan děkan Rudolf Vaculík předal funkci vedoucího Ústavu Půdoznalství a mikrobiologie AF VŠZ. V roce 1993 proběhlo profesorské řízení a byl jmenován profesorem v oboru Půdoznalství. Byl jak významným akademickým funkcionářem, tak i praktickým specialistou v oblasti hydropedologie. Katedra půdoznalství a mikrobiologie AF VŠZ v Brně se stala důležitým a významným pedologickým pracovištěm. Udržoval celou síť národních i mezinárodních kontaktů se špičkovými institucemi v Německu, Rakousku, Polsku, Rusku, Maďarsku. Jeho aktivní působení na rozvoj pedologie a výchovu mladých odborníků dokumentuje bohatá publikační činnost v oboru meliorací a zúrodnění zemědělských půd, pedologie a hydropedologie. Byl organizátorem a garantem kurzu pro soudní znalce v oboru „Bonitace a oceňování zemědělských půd“. Přednášel jako specialista pro hydrometeorologický průzkum na postgraduálních kurzech pořádaných Domem techniky

ČSTV v Českých Budějovicích pro projektanty zemědělských meliorací. Tato činnost byla pod garancí profesora Pavla Dvořáka, CSc. a Ing. F. Krpaty CSc. Působil jako externí učitel při cvičeních předmětu hydropedologie na katedře hydromeliorací Vysokého učení technického v Brně, kterou vedl pan doc. Ing. Vališ, CSc.

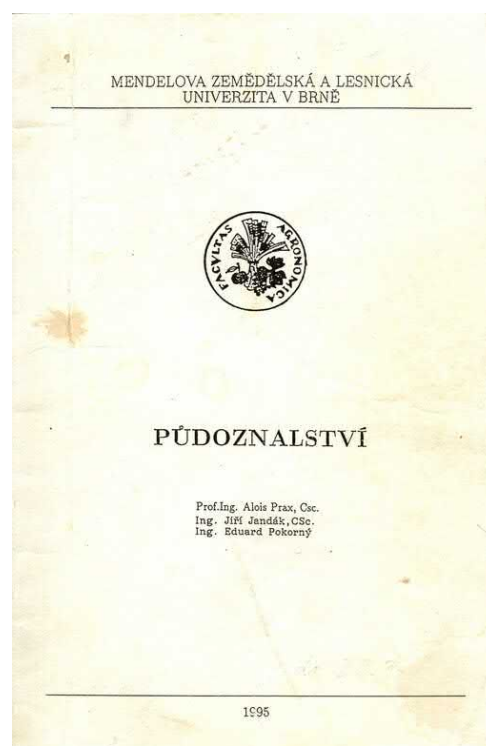
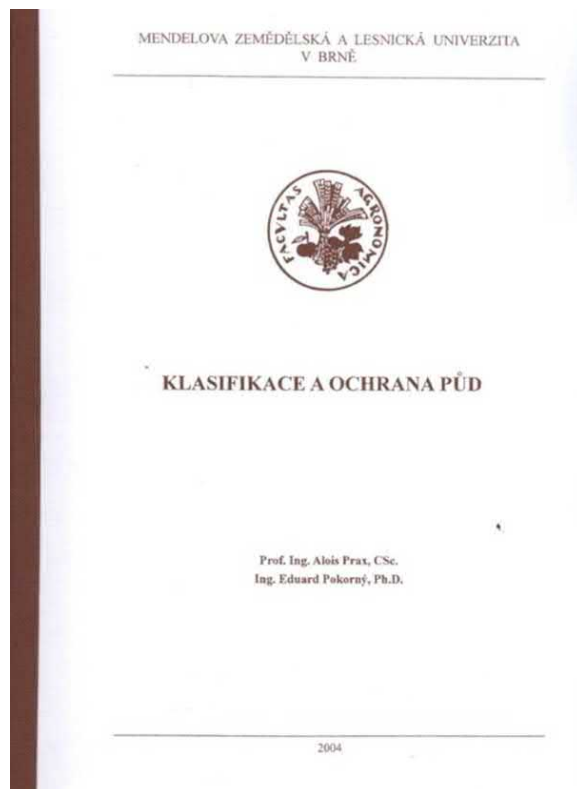
Dlouhodobě se věnoval též práci v ČAZV, a to jako vedoucí Odboru Pedologie. Po Ing. Jiřím Vášovi, DrSc. převzal redakci Informačních listů. Dále působil v redakční radě časopisu Soil and Water Research, v Bioklimatologické společnosti (od roku 1980) a Bioklimatologické společnosti (od roku 1986). Byl členem vědecké rady VÚMOP Praha (od roku 1986) a členem vědecké rady Výzkumného ústavu půdnej úrodnosti v Bratislavě (od roku 1990). Rovněž byl členem oborových rad doktorských studijních programů Obecné produkce rostlinné a Aplikované a krajinné ekologie (od roku 1990). Je jedním ze zakládajících členů České pedologické společnosti. V roce 1994 jako vedoucí Odboru Pedologie ČSAV svolal do Brna na Agronomickou fakultu půdoznalce a došlo k založení České pedologické společnosti. K dalším aktivitám profesora Aloise Praxe patří účast na výzkumu, který prováděla a provádí Univerzita obrany v Brně. S panem doc. M. Rybanským, CSc. spolupracoval na úkolu prostupnosti vojenské techniky v různých půdních a přírodních podmínkách. V rámci této spolupráce ukončila úspěšně jedna studentka svoji doktorskou disertaci, kterou prof. Prax oponoval. Jako oponent byl také účasten habilitačního řízení v případě pana plk. Hubáčka, pedagogického pracovníka UO v Brně.

V současnosti je čestným členem České pedologické společnosti a čestným členem Societas pedologica slovac. Členem Odboru pedologie ČAZV je od roku 1991. Vychoval celou řadu doktorandů a specialistů a jako oponent byl členem komisí při habilitačních a profesorských řízeních na řadě pracovišť České a Slovenské republiky. Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin uspořádal a počest jeho významného životního jubilea dne 24. 03. 2023 odborný seminář „Půda – součást biosféry“, pod záštitou rektora Mendelovy univerzity v Brně prof. Ing. Jana Mareše, Ph.D. a děkana Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně prof. MVDr. Leoše Pavlaty, Ph.D. Na semináři vystoupili kromě vedoucích představitelů Mendelovy univerzity v Brně také zástupce ČZU emeritní rektor prof. Josef Kozák, vedoucí Katedry ekologie a životního prostředí ÚPOL a současný předseda ČPS prof. Bořivoj Šarapatka, ředitel VÚMOP, v.v.i. a předseda oboru Pedologie ČAZV prof. Radim Vácha, prof. Erika Gömöryová a prof. Jozef Kobza a řada dalších.

Za svoji dlouholetou práci dostal řadu ocenění a v roce 1988 mu byla předána pamětní medaile rektora VŠZ v Brně a medaile "Za zásluhy o rozvoj vědy a výzkumu" ČSAZ v Praze.

Ráda bych závěrem panu profesoru Aloisi Praxovi jménem svým i jménem všech jeho studentů, kolegů a přátel poděkovala za jeho významný přínos k rozvoji pedologie jako vědního oboru, za jeho pedagogickou a výzkumnou činnost a za přátelské prostředí, které kolem sebe vytváří. Přejeme mu, aby si udržel i nadále svůj optimismus a svěžest do dalších let.

Lubica Pospíšilová



INFORMACE

Pedosphere Research – nový medzinárodný vedecký časopis na Slovensku

Slovenská republika po rozdelení Československa prakticky nemala vedecký časopis, ktorého obsah by sa viazal na problematiku pedológie a jej príbuzných disciplín. Výstupy vedeckých poznatkov sa publikovali buď v odbornom časopise „Vedecké Práce VÚPOP“, resp. „Proceedings of the SSCRI“, alebo bola možnosť prezentácie vo vedeckých časopisoch Slovenska s problematikou blízku pedológii ako sú napríklad Agriculture, Ekológia (Bratislava) alebo Geografický časopis. Druhý spôsob zverejnenia vedeckých poznatkov bolo využitie platformy medzinárodných vedeckých časopisov. Autori využívali predovšetkým etablované časopisy v Českej republike ako je Plant, Soil and Environment, alebo Soil and Water Research, ale aj iné, predovšetkým európske tituly. V každom prípade na Slovensku chýbalo periodikum, ktorého priamou väzbou bola pedológia vo všetkých jej aspektoch výskumu.

Vyplniť túto medzeru sa podujal Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, ktorý bývalý odborný časopis Vedecké práce VÚPOP transformoval na jeden z vedeckých časopisov Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra registrovaného na Ministerstve vnútra SR pod evidenčným číslom MK EV 5985/21 a ISSN 27-29-8728 zo dňa 7.4.2021. Periodicita vydania je dva krát ročne.

Cieľom novovytvoreného vedeckého časopisu je prezentovať, šíriť a propagovať vedecké poznatky o pôdach (pôdnom prostredí), ich vlastnostiach, využívaní a ochrane, ako aj stimulovať spoluprácu a porozumenie medzi pedológmi a vedeckými pracovníkmi príbuzných pedologických disciplín. Hlavným tematickým zameraním je všeobecná pedológia (poľnohospodárska, lesnícka a urbánna), aplikovaná pedológia, ekológia a manažment pôdy.

Čo sa týka detailnejšieho obsahového zamerania, vítané sú príspevky: teoretické a experimentálne štúdie o pedológii a environmente, genéza a klasifikácia pôd, pedogeografia, pôdna fyzika, chémia, biológia, databázové a modelové riešenia v pedológii, aplikované príspevky s väzbou na riešenie úrodnosti pôd, manažmentu, ochrany a udržateľného systému hospodárenia na pôde, príspevky súvisiace so vzájomným pôsobením pôdy a vody, riešenie opatrení proti erózii pôdy a ostatných degradačných fenoménov, ochrana proti suchu a povodniam, recyklovanie uhlíka a živín. Pedologicky zameraný vedecký časopis by mal obsahovať všetky typy výskumu a využívania pôd, t.j. poľnohospodárskych, lesných a urbánnych pôd.

Časopis publikuje: originálne štúdie (original papers) – max. 7 000 slov (30 strán dvojité riadkovanie), krátke oznámenia (short communications) – max. 2 500 slov (10 strán, dvojité riadkovanie) a prehľady (reviews) – max. 10 000 slov (40 strán, dvojité riadkovanie).

Príspevky sú publikované v angličtine, v menšej miere v slovenčine a češtine s anglickým abstraktom.

Každý príspevok je oponovaný dvoma, v prípade potreby troma recenzentmi a schvaľovaný členmi redakčnej rady. Webová stránka časopisu <https://www.pedosphereresearch.sk/>

Redakcia:

Šéfredaktor: doc. RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.

Výkonný redaktor: RNDr. Beata Houšková, CSc.

Technický redaktor: Ing. Karol Végh

Mgr. Eva Pekárová, MBA

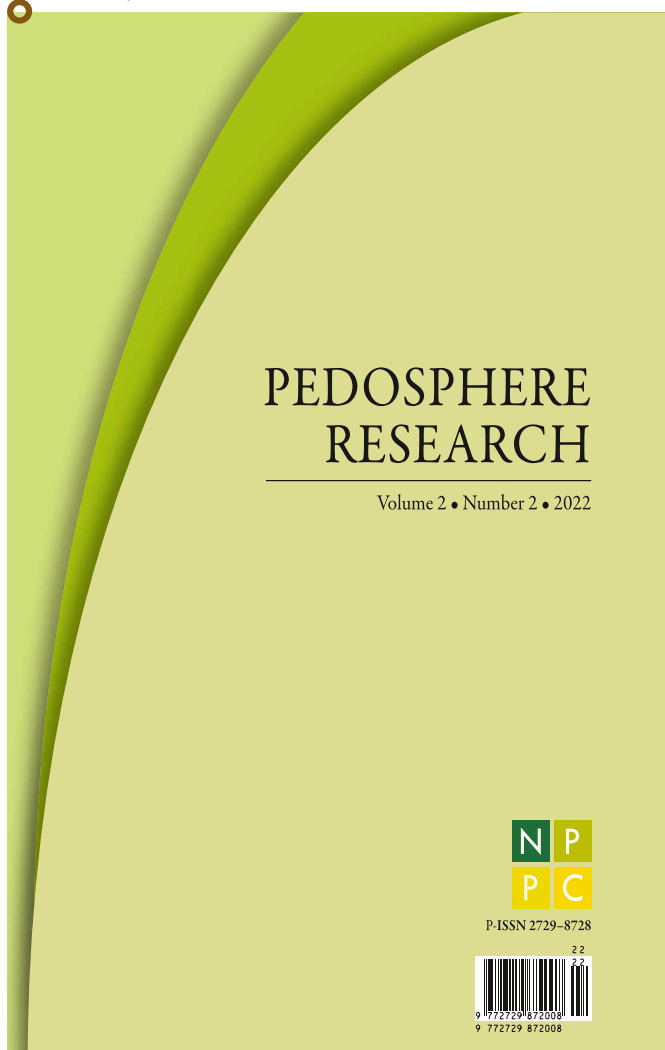
Jazykový anglický korektor (podľa potreby)

Redakčná rada má 11 členov:

- prof. Ing. Erika Gömöryová, PhD., Technická univerzita Zvolen
- prof. RNDr. Zita Izakovičová, PhD., Ústav krajinnej ekológie SAV Bratislava
- doc. Ing. Radoslava Kanianska, CSc., Univerzita Mateja Bela Banská Bystrica
- RNDr. Miroslav Kromka, CSc. Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy NPPC Bratislava
- prof. Ing. Jozef Kobza, CSc., Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy NPPC Banská Bystrica
- Ing. Pavel Pavlenda, CSc., Lesnícky výskumný ústav NLC Zvolen
- prof. Erika Tobiášová, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra
- prof. Dr. Bořivoj Šarapatka, CSc., Univerzita Palackého Olomouc, Česká republika
- doc. RNDr. Tereza Zádorová, Ph.D., Katedra pedológie a ochrany pôdy, ČZU Praha, ČR
- RNDr. Anna Žigová, CSc., Geologický ústav ČAV Praha, ČR
- prof. Ing. Radim Vácha, Ph.D., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, ČR

Na webovej stránke sú uvedené hlavné podmienky pre publikovanie:

- 1) Titulná strana musí obsahovať názov príspevku (stručný, nemá prekročiť 85 znakov, bez podtituliek a skratiek), úplné meno(á) autorov a adresu(y) pracoviska, e-mailová adresa, ORCID číslo.
- 2) Abstrakt je krátke zhrnutie celého príspevku. Má obsahovať všetky podstatné časti vedeckého textu. Súhrn by mal čitateľovi poskytovať dostatočné informácie o cieľi, metódach a najvýznamnejších výsledkoch vedeckej práce. Pokiaľ je to možné abstrakt má byť stručne na písaný zrozumiteľný a jasný. Nemá mať viac ako 250 slov. Nemá obsahovať citovanú literatúru. V SK a EN.
- 3) Kľúčové slová (3 až 7 slov), ktoré majú pre obsah textu a témy kľúčový význam.
- 4) Úvod by mal načrtnúť hlavný dôvod, prečo bol výskum



vykonaný, opisuje stručný prehľad literatúry, v ktorom môžu byť odborné periodiká, vedecké časopisy a knihy. Posledný odsek by mal obsahovať základné definovanie cieľov a hypotéz.

- 5) Materiál a metódy. V tejto časti by mali byť podrobne popísané všetky použité materiály, experimenty, ich rozšírenie, podmienky. Podrobne by sa mali popísať aj všetky originálne postupy, ktoré boli použité pre spracovanie experimentálnych pokusov a citované všetky analytické metódy použité pre vyhodnotenie. Kompletnú metodiku popísať len vtedy, ak ide o originálny postup, inak postačuje citovať autora metódy a spomenúť špecifické rozdiely. V tejto časti treba tiež uviesť metódy štatistického spracovania, vrátane použitého softvéru.
- 6) Výsledky by mali byť spracované zrozumiteľným spôsobom a ilustrované tabuľkami a grafmi. Nie je prípustné paralelné znázornenie rovnakých výsledkov v tabuľke aj v grafe. Autori by mali konfrontovať čiastkové výsledky s údajmi publikovanými inými autormi, ktorých mená a rok vydania majú byť citované ich začlenením priamo do textu, napr. ... ako publikoval Hraško (1987), Kobza et al. (1992); alebo Džatko a Vilček (2001) zistili, ..., alebo citovať autorov a rok vydania v zátvorke (Bedrna 1987; Balkovič & Skalský 2001; Juráni et al. 1997).
- 7) Diskusia - v texte je potrebné vyhodnotiť dosiahnuté vý-

sledky najmä s ohľadom na faktory, ktoré by ich mohli ovplyvniť a konfrontovať ich s výsledkami iných autorov takým spôsobom, aby bolo zrejmé, čo je nové v dosiahnutých výsledkoch, ako sa odlišujú alebo zhodujú s výsledkami iných autorov alebo s doterajšími poznatkami. Na konci tohto textu možno stručne zodpovedať vedecké otázky. Výsledky a diskusia môžu byť prezentované v jednej položke.

- 8) Záver musí byť jasný a stručný. Je potrebné jasne definovať (pokiaľ možno v bodoch) získané nové poznatky, najdôležitejšie výsledky, ich vedecký alebo praktický význam a odporúčania pre prax a/alebo pre smer ďalšieho výskumu.
- 9) Poďakovanie a informácie týkajúce sa finančných zdrojov treba uviesť na konci celého textu. Nie je pravidlo poďakovanie uviesť.
- 10) Literatúra by mala obsahovať zoznam literatúry usporiadanej v abecednom poradí podľa priezviska a skratky mena (Bedrna, Z.). Po menách všetkých autorov by mal nasledovať rok vydania, pôvodný názov príspevku, plný názov periodika, ročník, číslo a číslovanie stránok. V prípade knihy alebo zborníku by mal byť názov, za ním názov vydavateľa a miesto vydania. Literárne zdroje by mali byť uvedené v pôvodnom jazyku, za ním preklad do EN jazyka. Literatúra by mala obsahovať hlavne vedecké publikácie (knihy, monografie, internetové publikácie) a vedecké periodiká. Neodporúča sa citovať výsledky zo zborníkov konferencií, výskumných správ, dizertácií a habilitačných prác. Do zoznamu literatúry uviesť len práce citované v texte. Literatúra má byť kompletná s dodržiavaním normy STN ISO 690: 2022.

Na webovej stránke je uvedený odporúčaný zoznam skratiek. Pre klasifikáciu pôdných typov, resp. pôdných horizontov je potrebné využiť FAO smernicu pre klasifikáciu medzinárodného pôdneho typu podľa WRB 2006, WRB 2014 alebo WRB 2022 (World References Base for Soil Resources), resp. Soil Taxonomy (USDA). Národný klasifikačný systém sa povoľuje len pri SK alebo CZ textoch.

Vedecký časopis Pedosphere Research má za sebou prvé dva roky existencie. Plánuje sa jeho registrácia v DOI systéme a jeho indexácia v systéme Scopus na budúci rok. Každý rok vydal 8 kvalitných príspevkov a bude pracovať na ďalšom zdokonalení systému práce v prospech výskumu pedológie



doc. RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.

jaroslava.sobocka@nppc.sk

Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy NPPC, Bratislava

REPORT

Wageningen Soil Conference 2023, 28.8. – 1.9. 2023



Po letních dovolených a s končícím obdobím školních prázdnin je vždy vhodný čas potkat se s kolegy z oboru půdních věd, zjistit, co je v příbuzných oborech nového, jaké jsou současné trendy ve výzkumu a jaké na naši komunitu čekají výzvy v blízké budoucnosti. V tento čas proběhla v univerzitním městečku Wageningen v Nizozemsku tradiční konference Wageningen Soil Conference 2023, kde byla příležitost vše konfrontovat s mezinárodním odborným osazenstvem.

Hlavní program konference byl naplánován na 4 dny v tzv. interaktivním módu. V dopoledních blocích vždy zazněly klíčové přednášky vyzvaných autorů a přednášky účastníků v jednotlivých paralelních sekcích. Odpoledne bylo vyhrazeno pro tzv. masterclasses – tedy praktické workshopy s širokým zaměřením a večer následoval kulturně-společenský program.

Mezi vyzvanými klíčovými přednáškami zazněly příspěvky od prof. Petera Groffmana (City University of New York), Dr. Debjani Sibi (Emory University), Dr. Madlene Nussbaum (Bern University of Applied Sciences) a Dr. Carla Calfapietra (Institute of Research on Terrestrial Ecosystems). Prof. Peter Groffman trefně ve své úvodní přednášce poznamenal, že současná doba může být vnímána jako zlatý věk půdních věd („golden moment in soil science“), jelikož nikdy dříve nebylo půdě věnováno tolik pozornosti a půdním vědám se nedostávalo tolik potřebných prostředků. Zároveň také zdůraznil naléhavou potřebu širší komunikace a zapojení veřejnosti v problematice ochrany půd. Touto úvodní přednáškou předeslal i klíčová témata, která rezonovala celou konferencí.

Ústředními tématy konference se tak staly především problémy současné společnosti vzhledem k degradaci půd a jejího využití v rámci boje s klimatickou změnou či adaptací na její vlivy. Jedním ze širokých témat tak byly možnosti

sekvestrace uhlíku v půdě, potenciál využití různých agrotechnologií či nových postupů pro sekvestraci uhlíku v půdě. V tomto ohledu ovšem zaznělo i trefná průpověď „carbon for soil, not soil for carbon“, tedy uhlík pro půdy, nikoli půda pro uhlík, které vystihuje, že nynější snahy by neměly půdu využívat jen jako potenciální prostor pro ukládání uhlíku, ale ústředním tématem by měla být kvalita půdy.

Otázka půdního zdraví byla dalším ústředním bodem konference a to i ve vztahu k připravované směrnici o monitorování a odolnosti půd (zkráceně nazývané jako Soil Health Law). Hojně diskutované tak byly metody nastavení adekvátních indikátorů půdní kvality a půdní bioty. Jejich robustnost je kýženým cílem, nicméně jejich stanovení stále naráží na problémy s finanční náročností získávání robustních dat jak pro nastavení limitů, tak pro srovnávání/referenci. Řada přednášek tak byla věnovaná i moderním postupům získávání dat, mapování půdních vlastností a míry degradace, např. s podporou spektroskopie či využití dálkového průzkumu Země.

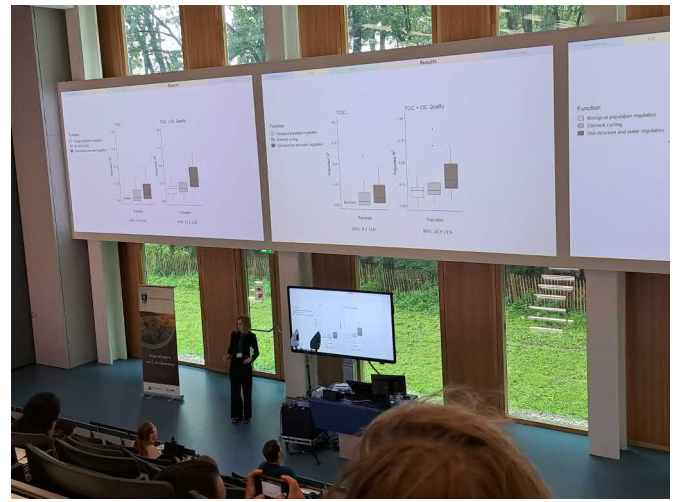
V oblasti kontaminací pak byl zřejmě nejčastěji skloňovaným tématem problematika výskytu a chování mikroplastů v půdním prostředí. Nicméně zazněla i celá řada dalších témat a značná část výsledků aktuálních výzkumů byla prezentována i formou posterů.

Velice zajímavou a přínosnou částí této „interaktivní“ konference byly připravené masterclasses, kterých bylo uspořádáno každý den konference hned několik. Některé byly zaměřeny prakticky, kdy byla možnost si například ozkoušet některé laboratorní postupy při měření spekter, postupy zpracování dat na různých úrovních či navštívit experimentální plochy univerzity a tzv. „ponořit ruce do hlíny“. Některé z workshopů byly zaměřeny spíše na teoretická



východiska a širší diskuzi. V programu však bylo možno nalézt opravdu širokou škálu pestrých workshopů.

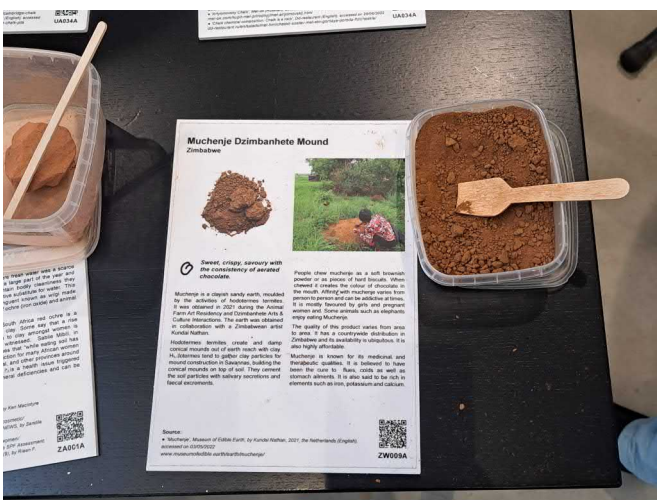
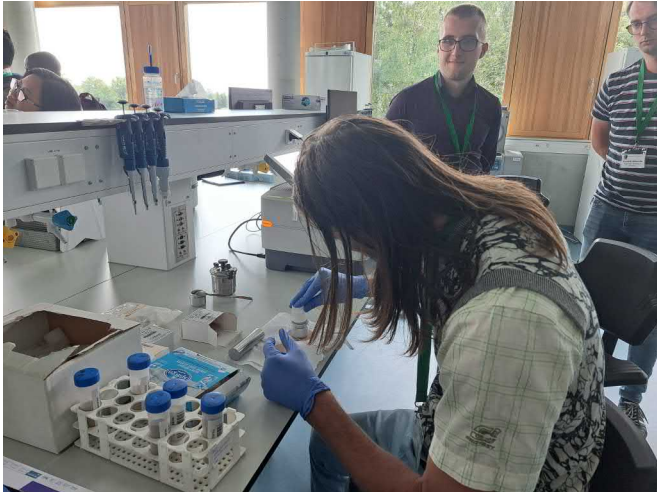
Ve večerních hodinách pak nechyběl i kulturní program, který byl společně se zahájením konference načat v pondělí úvodní recepcí hostěnou zástupci města Wageningen v centru města. V následných dnech večerní program obstaraly aktivity nazvané jako Human Bingo, Rising Soil Stars a Experiencing Soil Perspective. Závěrečný večer konference byl v místě konání konference v budově Gaia Building v kampusu Wageningenské univerzity obohacen různými stánky a aktivitami souvisejícími s půdou. Bylo tak možné si zahrát různé hry s půdní tematikou, malovat půdou, shlédnout kratší filmy či k překvapení a zájmu nemalé části



osazenstva i ochutnat půdu z různých koutů světa. Závěrečná konferenční večere proběhla v zajímavém prostoru kostela v centru Wageningenu.

Celkově lze konferenci hodnotit jako velice přínosnou, obzvláště hybridní formát spojující přednášky a řadu workshopů byl velice inspirativní. Pojdme tedy společně využít zmíněný „golden moment in soil science“ a společně v kooperaci s různými částmi společnosti nacházet cesty jak půdu ochránit a zajistit tak její udržitelnost i pro další generace. Setkávání na takovéto úrovni je jistě jedním z důležitých kroků k této společné snaze.

Daniel Žížala



REPORT

5th WASWAC World Conference, 19. – 23. 6. 2023, Olomouc

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci hostila mezinárodní konferenci o adaptačních strategiích při ochraně půdy a vody.

Adaptační strategie při ochraně půdy a vody v měnícím se světě byla hlavním tématem konference „5th WASWAC World Conference“, která se pod záštitou ministra zemědělství a Ministerstva životního prostředí uskutečnila na přírodovědecké fakultě. Pořádala ji Česká pedologická společnost spolu s World Association of Soil and Water Conservation, Univerzitou Palackého v Olomouci, Vysokým učením technickým v Brně, Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v.v.i. a Societas pedologica slovacca, ve spolupráci s International Union of Soil Sciences a European Society for Soil Conservation.

Akce nebyla pouze prezentací vědeckých a odborných přednášek a posterů. V praxi byly také představeny příklady projednáváné problematiky na jižní Moravě a v Beskydech. Jednalo se o opatřeních pro zvýšení retence vody v krajině, omezení eroze půdy či zvýšení biodiverzity po realizaci pozemkových úprav. Odborníci diskutovali také o aplikování dobré zemědělské praxe v Bělotině, Šardicích a Bošovicích.

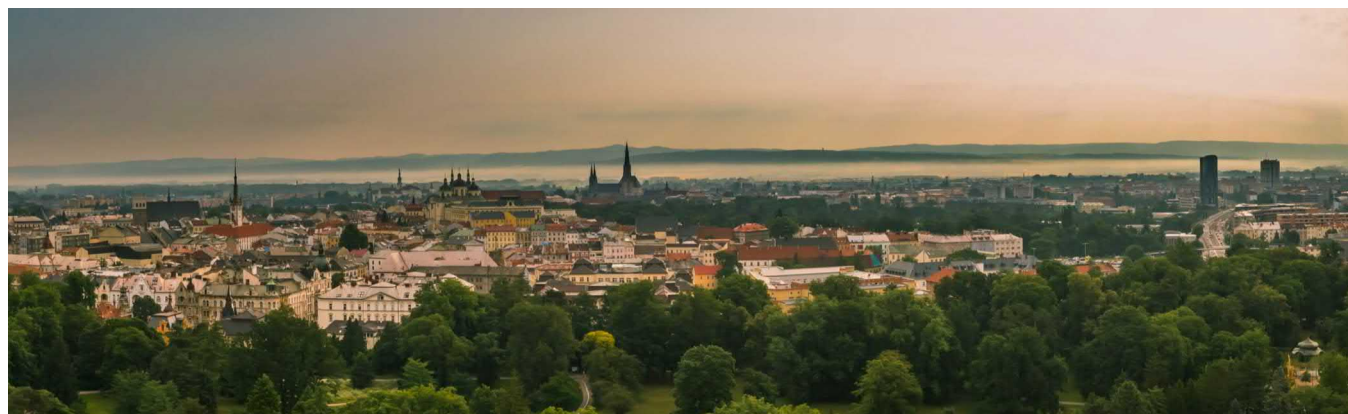
Účastníci konference se seznámili i s výsledky výzkumů řešených na výzkumné stanici CzechGlobe v lokalitě Bílý Kříž. Velmi cenné byly i diskuze o plánování opatření nejen v podmínkách jednotlivých zemí, ale i z pohledu mezinárodního. Svědčí o tom spolupráce i aktivní účast zástupců International Union of Soil Sciences, European Society for Soil Conservation a World Association of Soil and Water Conservation. V průběhu akce zasedal i výbor European Society for Soil Conservation. Její prezident Carmelo Dazzi ocenil spolupráci všech zúčastněných mezinárodních i národních organizací při řešení ochrany půdy a vody na lokální i globální úrovni a při přípravách strategických dokumentů.

Bořivoj Šarapatka
(předseda vědeckého a organizačního výboru konference)



Skupinová fotografie účastníků konference

Příprava půdní sondy v Šardicích



Světový den půdy 2023

Oslava světového dne půdy, který každoročně připadá na 5. prosince a v letošním roce nesl podtitul "Soil and Water: a source of life", se již po páté uskutečnila tradičně na půdě Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Tentokrát pod záštitou České pedologické společnosti a České geografické společnosti. Oslava se uskutečnila 30. 11. 2023 od 15:30. Pořadatelům z řad katedry Fyzické geografie a geoekologie se opět podařilo přichystat důstojnou akci na připomenutí půdy jakožto nenahraditelného přírodního zdroje.

Akce byla již tradičně koncipovaná jako seminář s odbornými přednáškami vyzvaných hostů, prezentací posterů studentů pedologie a společným posezením. Úvodní slovo zajistil dr. Luděk Šefrna a následně i prezidenti zaštiťujících společností, tedy doc. RNDr. Pavel Chromý, Ph.D. za Českou geografickou společnost a prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc. za Českou pedologickou společnost. Všichni zmínění připomněli důležitost půdy a její nezastupitelnou roli v celém přírodním prostředí a prof. Šarapatka připomněl historii mezinárodního dne půdy.

Následovaly tematicky zaměřené přednášky. Prvním v pořadí byla přednáška doc. Šandy z Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství ČVUT, který se zaměřil na zajímavé povídání o využití izotopů při sledování zdroje vody pro závlahy vinic s přesahem do možného využití i v jiných studiích zaměřených na sledování zdrojů a osudu podzemních vod. Následovala přednáška doc. Zbyňka Kulhavého, CSc. z VÚMOP, v.v.i., v jehož přednášce zazněla řada informací z problematiky kterou se dlouhodobě zabývá, tj. z problematiky hydromeliorací a jejich současného uplatnění, např. jakožto regulační drenáže. Přednáškovou část uzavřela společná přednáška o výzkumu míříšť a jejich vlivu na půdu dr. Ludka Šefrny (UK), prof. Bořislava Šarapatky (UPOL) a dr. Václava Tejneckého (ČZU).

Kromě přednášek a diskuse byla na programu také poster session, kde byly vystaveny práce studentů bakalářského studia v rámci předmětu Pedogeografie a malé posezení, kde bylo možno se setkat a pohovořit s řadou účastníků oslavy dne půdy.

Poděkování za přípravu akce míří na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy. Již po několikáté byla akce skvěle připravena a poskytla zajímavé přednášky a diskuzi. Budeme se společně těšit na příští ročník.

Daniel Žížala



Pozvánka na akci



Prezentační část se uskutečnila v posluchárně Věž na Přf UK

V přilehlých prostorách byla vystavena posterová sekce a probíhala cílá diskuze s občerstvením



PEDOLOGICKÉ AKTUALITY

Dne 7. 6. 2023 proběhlo habilitační řízení Ing. Jaroslavy Janků, CSc. na zasedání Vědecké rady Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze. Dne 1. 7. 2023 byla jmenována docentkou. Její habilitační práce nesla název „Ochrana a hodnocení půdy“.

V oboru Pedologie na České zemědělské univerzitě v Praze úspěšně obhájila dne 7. 6. 2023 svou habilitační práci M.Sc. Asa Gholizadeh, Ph.D. Habilitační práce se věnovala tématu „Proximal and Remote Sensing for Soil Carbon Accounting: A Key to Soil Health Enhancement“.

Na Českém vysokém učení technickém v Praze v roce 2023 habilitoval pan Ing. Petr Kavka, Ph.D. v oboru Vodní hospodářství a vodní stavby. V rámci své habilitační práce se zabýval tématem „Povrchový odtok a dopad srážkových extrémů“.

Ing. David Zumr, Ph.D. úspěšně podstoupil habilitační řízení a dne 1. 11. 2023 byl jmenován docentem. Jeho habilitační práce se věnovala problematice „Významu půdních vlastností pro dynamiku odtoku a retenci vody v krajině“.

Ing. Kateřina Vejvodová v roce 2023 obhájila svou disertační práci věnovanou tématu „Stable thallium isotope systematics in natural geosystems“ na České zemědělské univerzitě v Praze.

Disertační práci s názvem „Vliv lesních požárů a rekultivace po požáru: výzkum efektivního nástroje obnovy půdy“ úspěšně obhájila na Mendelově univerzitě v Brně v roce 2023 Ing. Petra Martínez Barroso.

Ing. Jan Oulehla v roce 2023 obhájil svou disertační práci na Mendelově univerzitě v Brně. Práce byla věnována tématu „Degradace mokřadních biotopů“.

Dne 28. 2. 2023 obhájila svoji disertační práci na katedře Fyzické geografie a geoekologie PřF UK Mgr. Anna Juřicová. Její práce nesla název: „Dynamika půdního uhlíku v černozemní oblasti po půl století intenzivního obdělávání půdy“.

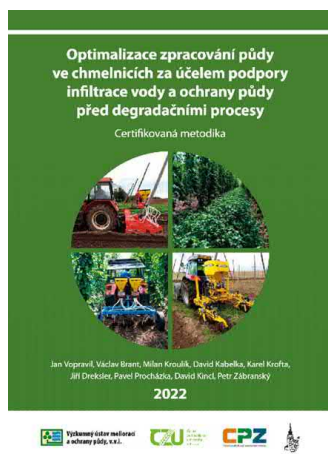
Na Fakultě stavební ČVUT obhájil v roce 2023 svou disertační práci s názvem „Integrace družicového dálkového průzkumu Země, strojového učení a GIS pro analýzu v jemném měřítku“ Ing. Ibrahim Saleem.



Kalendář akcí na rok 2024

leden	<ul style="list-style-type: none"> 24. - 26. 1. SoilCET - Soil carbon in the ecological transition, Rueil-Malmaison, Francie, odkaz: https://www.soilcet.com 30. 1. Konference Živá krajina 2024, Praha, ČZU, odkaz: https://www.konference-zivakrajina.cz/
únor	<ul style="list-style-type: none"> 5. - 9. 2. Pedometrics 2024, Las Cruces, USA, odkaz: http://pedometrics.org/pedometrics-2024-addressing-the-10-challenges/ 6. - 7. 2. 6th International Symposium of Soil Physics, ČZU Praha, ČR, odkaz: https://czuni.cz/en/ud%C3%A1lost/6th-international-symposium-of-soil-physics/
březen	<ul style="list-style-type: none"> 5. - 7. 3. The 1st European Carbon Farming Summit, Valencie, Španělsko 6. - 7. 3. ESA Symposium on Earth observation for soil protection and restoration, Frascati, Itálie, odkaz: https://www.eo4soilprotection.org
duben	<ul style="list-style-type: none"> 26. - 28. 3. Intersol 2024: Soil health - Inventory and prospects, Paříž, Francie, odkaz: https://www.webs-event.com/en/event/intersol/
květen	<ul style="list-style-type: none"> 14. - 19. 4. EGU 2024 - General Assembly of the EGU, Vídeň, Rakousko, odkaz: https://www.egu24.eu/
červen	<ul style="list-style-type: none"> 19. - 25. 5. Centennial Celebration and Congree of the IUSS (100 years os soil science past achievements and future challenges), Florencie, Itálie, odkaz: https://centennialius2024.org 3. - 4. 6. ICSMGE 2024: 18. International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, New York, USA, odkaz: https://waset.org/soil-mechanics-and-geotechnical-engineering-conference-in-june-2024-in-new-york 16. - 19. 6. 5th International Conference of Young Scientists – Soil in the Environment (SITE), Varšava, Polsko, odkaz: https://site-warsaw2024-sggw.hub.arcgis.com 25. - 28. 6. International symposium on climate-resilient agri-environmental systems, Dublin, Irsko, odkaz: https://www.iscraes.org
červenec	<ul style="list-style-type: none"> 7. - 12. 7. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2024, Atény, Řecko, odkaz: https://www.2024.ieeeigarss.org/
srpen	
září	<ul style="list-style-type: none"> 2. - 5. 9. Výroční konference České geografické společnosti, Ústí nad Labem, Česko, odkaz: https://konference.geography.cz/wp-content/uploads/2023/10/1.cirkular.pdf
říjen	<ul style="list-style-type: none"> 15. - 18. 10. ISMOM 2024 – 9th International Symposium of Interactions of Soil Minerals with Organic Componets and Microorganisms, Tsukuba, Japonsko, odkaz: http://web.agr.ehime-u.ac.jp/~soil/ISMOM2024_OtherInfo_20231121.pdf
listopad	
prosinec	<ul style="list-style-type: none"> 5. 12. Světový den půdy

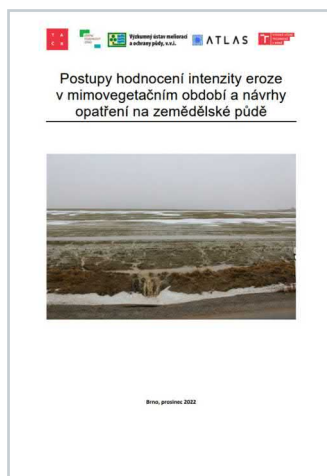
Novinky v knihovně VÚMOP, v.v.i.



Optimalizace zpracování půdy ve chmelnicích za účelem podpory infiltrace vody a ochrany půdy před degradačními procesy

2022

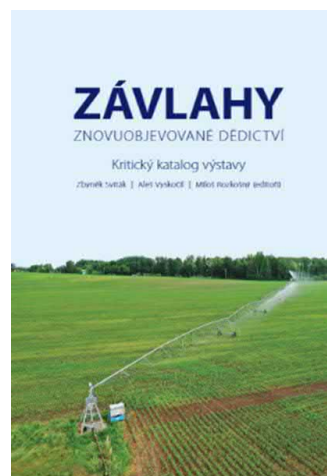
Vopravil, J., Brant, V., Kroulík, M., Kabelka, D., Krofta, K., Dreksler, J., Procházka, P., Kincl, D., Záborský, P.



Postupy hodnocení intenzity eroze v mimovegetačním období a návrhy opatření na zemědělské půdě

2022

Podrázská, J., Kučera, J., Karásek, P., Křížek, P., Dumbrovský, M., Sobotková, V.



Závlahy – Znovuobjevované dědictví

2022

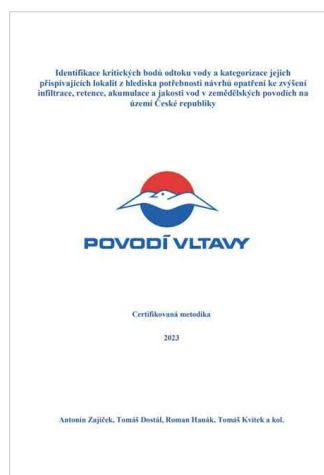
Sviták, Z., Vyskočil, A., Rozkošný, M.



Katalog opatření efektivního hospodaření se srážkovou vodou na rozvojových plochách urbanizovaných území

2022

Kopp, J., Hejduková, P., Ježek, J., Kureková, L., Vogt, D., Roub, R., Bureš, L., Burket, J., Poláková, L., Hejduk, T., Marval, Š., Zajíček, A., Novák, P., a kol.



Identifikace kritických bodů odtoku vody a kategorizace jejich přispívajících lokalit z hlediska potřeby návrhů opatření ke zvýšení infiltrace, retence, akumulace a jakosti vod v zemědělských povodích na území České republiky

2023

Zajíček, A., Dostál, T., Hanák, R., Kvítek, T. a kol.

půda, voda, krajina

Informační listy jsou dostupné i v elektronické podobě.
Společně se staršími čísly jsou dostupné na adrese:
<https://www.vumop.cz/informacni-listy>





půda, voda, krajina

VÚMOP, v.v.i.
2023