



*Societas
pedologica
slovaca*



Societas pedologica slovac, o.z.
Česká pedologická společnost, z.s.
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
Odbor pôdoznalectva a ochrany pôdy Bratislava



Zborník abstraktov

PEDOLOGICKÉ DNI 2026

*Zdravie pôdy v kontexte Smernice Európskej únie
o monitoringu a odolnosti pôd*

Jaroslava Sobocká (ed.)

Lužianky 2026



*Societas
pedologica
slovaca*



Societas pedologica slovac, o.z.
Česká pedologická společnost, z.s.
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
Odbor pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava



Zborník abstraktov

PEDOLOGICKÉ DNI 2026

*Zdravie pôdy v kontexte Smernice Európskej únie
o monitoringu a odolnosti pôd*

Jaroslava Sobocká (ed.)

Lužianky 2026

Zborník abstraktov
PEDOLOGICKÉ DNI 2026
Zdravie pôdy v kontexte Smernice Európskej únie
o monitoringu a odolnosti pôd

Štúrovo (hotel Vadaš Thermal Resort)
8. – 10. september 2026

Editor: doc. RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.
Grafik: Ing. Karol Végh

Vydal: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky
v roku 2026
Tlač: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky,
pracovisko Priemyselná 4, 821 08 Bratislava

ISBN 978-80-8163-058-3

Publikácia vyšla pod licenciou Creative Commons CC BY-SA 4.0



Klíčové prednášky.....	5
Transpozícia a implementácia smernice o monitoringu a odolnosti pôdy (SML) v podmienkach Slovenskej republiky.....	7
<i>Richard Lazúr</i>	
Legislativní a praktické přístupy k transpozici "Soil monitoring law" v České republice	8
<i>Šárka Poláková, Daniel Žížala</i>	
Súčasný stav monitoringu poľnohospodárskych pôd Slovenska a postupná implementácia Smernice o monitoringu a odolnosti pôd	9
<i>Jozef Kobza</i>	
Stav monitoringu lesných pôd na Slovensku – východiská a možnosti implementácie Smernice o monitoringu a odolnosti pôd.....	10
<i>Pavel Pavlenda</i>	
Průzkum lesních půd jako součást naplňování Směrnice o monitorování odolnosti půd: možnosti, rizika a příležitosti.....	11
<i>Vít Šrámek, Věra Fadrhonsová</i>	
Blok 1 Indikátory pôd	13
Monitoring zemědělských půd v Evropě, vhodné indikátory půdních ekosystémových služeb a hrozeb a stav jejich mapování	15
<i>Luboš Borůvka, Sophie Cornu, Antonio Bispo, Eloise Mason, Jessica Reyes Rojas, David Ramler, Thomas Weninger</i>	
Eroze jako selektivní filtr kvality půdní organické hmoty: kvantifikace degradace černozemí v kontextu Směrnice EU o monitoringu a odolnosti půd	16
<i>Bořivoj Šarapatka, Marek Bednář</i>	
Zábery/pokrytie pôd – jeden z indikátorov Smernice o monitoringu a odolnosti pôd EÚ.....	17
<i>Jaroslava Sobocká, Andrea Rášová</i>	
Harmonising Soil Laboratory Methods in Europe: EUROSOLAN's Contribution to Comparable Soil Monitoring Data.....	18
<i>Markéta Mihalíková, Oğuz Can Turgay</i>	
Assessment of soil value based on non-production soil functions	19
<i>Jaroslava Janků, Josef Kozák, Tomáš Herza, Adéla Marie Marhoul, Jan Vopravil, Jiří Máška, Jaromír Vrbka, Antonín Nikodém</i>	
Problematika klasifikácie pôd Slovenska – história, prítomnosť a nové výzvy.....	20
<i>Martin Saksa, Jaroslava Sobocká, Emil Fulajtár, Bohdan Juráni, Jozef Kobza, Boris Pálka</i>	
Monitoring zmien pôdných atribútov vplyvom procesov vodnej erózie na príklade erózneho transektu pri Detve.....	21
<i>Boris Pálka, Miloš Širáň, Jarmila Makovníková</i>	
Pilotný návrh delimitácie soil units poľnohospodárskej krajiny Slovenska pre potreby implementácie smernice EÚ o monitoringu a odolnosti pôd	22
<i>Pavol Bezák, Martin Saksa</i>	
Nový projekt monitoringu lesných pôd v České republice – FutureSoil.....	23
<i>Věra Fadrhonsová, Vít Šrámek, Kateřina Neudertová Hellebrandová, Petr Baldrian, Luboš Borůvka</i>	
Kontaminované lokality a implementace směrnice SML půdy v České republice	24
<i>Michaela Smatanová</i>	
Aktuálny stav a vývoj kompakcie pôd na Slovensku podľa údajov monitoringu pôd	25
<i>Miloš Širáň, Boris Pálka, Jarmila Makovníková</i>	
Vývoj půd na spraších a sprašových hlínách v západní části Prahy	26
<i>Anna Žigová, Martin Štastrný</i>	
Precizní monitoring golfových a fotbalových hřišť pomocí dronů, vegetačních indexů a teplotních map	27
<i>Petr Karásek, Vladimír Papaj</i>	
Adaptácia na klimatickú zmenu – NatAdapt Life projekt.....	28
<i>Beata Houšková</i>	
Půdní vlastnosti aluviálních a prameništích stanovišť jako faktor podpory biotopu perlorodky říční.....	29
<i>Josef Kratina, Jaroslav Hruška, Michal Novák, Ondřej Taufer, Zuzana Hořícká, Kateřina Římalová</i>	
Využitie pôdnej spektrometrie pri hodnotení vybraných aspektov zdravia pôdy.....	30
<i>Zuzana Pavlikovská</i>	
Blok 2 Ekosystémové služby pôd	31
Metazachlor a jeho transformační produkty v půdě: proč mohou metabolity představovat větší riziko pro podzemní vodu	33
<i>Radka Kodešová, Daniela Tomešová, Martin Kočárek, Miroslav Fér, Aleš Klement, Antonín Nikodem, Jindřich Zelinka, Vít Kodeš</i>	
Tracking sources of variability in trace element content in the topsoil of the White Forest (Central Poland)	34
<i>Jerzy Jonczak, Beata Rustowska, Tomasz Związek, Aleksandra Sagel</i>	
Osud mikropolutantů z upravených čistírenských kalů a kompostu s přídavkem čistírenských kalů v půdě	35
<i>Antonín Nikodem, Radka Kodešová, Alina Sadchenko, Miroslav Fér, Jindřich Zelinka, Aleš Klement, Helena Švecová, Michaela Majorová, Roman Grabic</i>	
Osud a transport vybraných léčiv, drog a sladidel v půdním prostředí: environmentální rizika	36
<i>Aleš Klement, Radka Kodešová, Alina Sadchenko, Vít Kodeš, Miroslav Fér, Antonín Nikodem, Jindřich Zelinka, Martin Kočárek, Helena Švecová, Roman Grabic</i>	
Hodnotenie súčasnej erodovanosti pôd a návrh metodiky na monitorovanie erózných procesov.....	37
<i>Emil Fulajtár, Boris Pálka, Martin Saksa</i>	
Kvantifikace větrné eroze v podmínkách České republiky s využitím nových metodických a mapových přístupů	38
<i>Josef Kučera, Martin Blecha, Petr Karásek, Jana Podhrázká</i>	

Benefits of legume-cereal intercropping for soil health, crop performance, and climate adaptation: evidence from Czech field trials	39
<i>Petra Hanáková Bečvářová, Marek Seidenglanz, Iva Smýkalová, Magdalena Frąc, Norman Gentsch, Shamina Imran Pathan, María Muñoz Arbeláez</i>	
Glyfosát a AMPA v půdách a vodách v povodí Němčice	40
<i>Jana Konečná, Eva Nováková, Petr Karásek, Jana Podhrázká, Josef Kučera</i>	
Vliv stabilizovaného a kompostovaného kalu z čistírny odpadních vod na hydrofyzikální vlastnosti půd	41
<i>Michaela Majorová, Miroslav Fér, Aleš Klement, Antonín Nikodem, Jindřich Zelinka, Radka Kodešová</i>	
Vplyv biouhľia a dusíkatého hnojenia na zmeny chemických a fyzikálnych vlastností hnedozeme	42
<i>Vladimír Šimanský, Ján Horák, Martin Juriga</i>	
Zásoba pôdného organického uhlíka na poľnohospodárskych pôdach Prešovského samosprávneho kraja	43
<i>Gabriela Barančíková, Štefan Koco, Ján Halas</i>	
Influence of precipitation on soil moisture variability at sites with the presence of historical agrarian landforms in West Carpathian region (case study Liptovská Teplička)	44
<i>Pavol Kenderessy, Andrej Palaj, Jozef Kollár</i>	
Geopriestorová analýza dát GSAA pre identifikáciu osevných postupov ako kľúčového vstupu pre modelovanie zásob pôdného organického uhlíka v Prešovskom kraji	45
<i>Štefan Koco, Ján Halas, Gabriela Barančíková</i>	
Vplyv systému obrábania pôdy na vzťahy medzi labilnými frakciami organického uhlíka a frakciami pôdných agregátov	46
<i>Erika Balontayová</i>	
Vplyv využívania pôdy, pôdného typu a času na mikrobiálne spoločenstvo pôdy	47
<i>Zuzana Greštiak Oravcová, Gabriela Barančíková, Erika Balontayová, Erika Gömöryová</i>	
Vizualizace vybraných půdních dat ÚKZÚZ	48
<i>Šárka Poláková, Michaela Smatanová, Dušan Reininger</i>	
Blok 3 Udržitelné systémy hospodárenia na pôdach	49
Vývoj pôdných vlastností na kalamitných plochách TANAP-u	51
<i>Erika Gömöryová, Peter Fleischer, Viliam Pichler, Lívia Brodrechová</i>	
Role organických doplnků a času při formování vlastností půdy: srovnávací studie kalů z čistíren odpadních vod a kompostovaných kalů	52
<i>Jindřich Zelinka, Radka Kodešová, Miroslav Fér, Aleš Klement, Antonín Nikodem</i>	
Assessment of potentially toxic elements in apple orchard soils of the Grójec Living Lab, Poland	53
<i>Piotr Jankowski, Aleksandra Chojnacka, Jerzy Jonczak, Józef Chojnicki, Sebastian Przybyłko, Dariusz Wrona, Wojciech Kwasowski, Alicja Dziągiewska-Sitko, Edyta Pawłowicz, Beata Rustowska, Lidia Okta, Artur Pędziwiatr, Łukasz Uzarowicz, Zbigniew Zagórski, Dagmara Stangierska-Mazurkiewicz, Hanna Górská-Warsewicz, Cristina Carlos</i>	
Porovnanie kontaminácie pôd na opustených odvaloch vybraných Cu-baní potenciálne toxickými prvkami	54
<i>Peter Andráš, Janka Ševčíková, Jana Janšová, Jozef Kobza</i>	
Žitný ostrov – kaskádový karbonátový geochemický systém – vývoj pôd	55
<i>Ján Čurlík</i>	
Multikriteriálna analýza ploch s potenciálom infiltrácie a retencie srážkovej vody v rámci Koncepcie systému zelené infraštruktúry hlavného mesta Prahy	56
<i>Markéta Miháliková, Kamila Bátková, Marie Smetana, Marek Gloser, Marián Kroček, Antonín Paduán</i>	
Vliv půdoochranných technologií a jejich kombinace na půdní vlastnosti	57
<i>Lenka Pavlů, Michaela Kinclová, Tatiana Brough</i>	
Vliv zpracování zemědělské půdy na hydraulické vlastnosti půd	58
<i>Miroslav Fér, Antonín Nikodem, Klement Aleš, Lukáš Hlisenkovský, Veronika Zemanová, Michaela Majorová, Radka Kodešová</i>	
Effects of soil fertilization with one- and two-stage digestate from molasses' anaerobic digestion on phosphorus availability and soil related processes during wheat cultivation	59
<i>Marta Galas, Jerzy Jonczak, Anna Detman-Ignatowska, Aleksandra Chojnacka</i>	
Pedokompakce a její zmírnění hloubkovou injektáží	60
<i>Lubica Pospíšilová, Aleš Kučera, Vlastimil Skoták, Valerie Vranová</i>	
Inter-rows as hotspots of arbuscular mycorrhizal fungi and carbon-related soil properties in apple orchards	61
<i>Aleksandra Chojnacka, Jerzy Jonczak, Józef Chojnicki, Sebastian Przybyłko, Dariusz Wrona, Piotr Jankowski, Wojciech Kwasowski, Alicja Dziągiewska-Sitko, Edyta Pawłowicz, Beata Rustowska, Lidia Okta, Artur Pędziwiatr, Łukasz Uzarowicz, Zbigniew Zagórski, Dagmara Stangierska-Mazurkiewicz, Hanna Górská-Warsewicz, & Cristina Carlos</i>	
Zmeny vybraných chemických a fyzikálnych vlastností černoze vyvolané premenou konvenčného obrábania pôdy na bezorebné	62
<i>Nora Polláková, Juraj Chlpík, Peter Kováčik, Martin Juriga</i>	
Půdoochranné technologie s využitím meziplodin a jejich vliv na kvalitu půdy a vodní erozi	63
<i>Lucie Šedová, Jakub Prudil, Barbora Badalíková</i>	
Meliorační a zpevňující dřeviny, jako základ udržitelného hospodaření v lesních ekosystémech	64
<i>Matěj Kostka</i>	
Účinok pôdne aplikovaných nanočastíc železa a zinku na vybrané charakteristiky dvoch odrôd bazalky pravej	65
<i>Marek Kolenčík, Veronika Žitniak Čurná, Tomáš Vician, Ivan Ravza, Mária Plaskoňová, Dávid Ernst</i>	
Vliv způsobu hospodaření na zhutnění půd na různých půdních typech	66
<i>Tomáš Hrdlička, Vít Penížek, Tereza Zádorová, Marek Kučtěk</i>	

Klíčové přednášky

Key lectures

Transpozícia a implementácia smernice o monitoringu a odolnosti pôdy (SML) v podmienkach Slovenskej republiky

Transposition and implementation of the soil monitoring and resilience directive (SML) in the conditions of the Slovak Republic

Richard Lazúr

Sekcia legislatívy, odbor pozemkových úprav, Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, Dobrovičova 12, 812 66 Bratislava, Slovensko, ✉ richard.lazur@land.gov.sk

V decembri 2025 nadobudla účinnosť dlho pripravovaná a očakávaná smernica európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2025/2360 z 12. Novembra 2025 o monitorovaní a odolnosti pôdy (smernica o monitorovaní pôdy), všeobecne známa pod skratkou SML (soil monitoring law). Účelom tejto smernice je zaviesť „pevný a koherentný“ rámec monitorovania pôdy pre všetky pôdy v EÚ s cieľom mať do roku 2050 v EÚ „zdravé pôdy“. Tento ambiciózny cieľ sa má dosiahnuť prostredníctvom zavedenia opatrení, týkajúcich sa monitorovania vybraných indikátorov zdravia pôdy (tzv. deskriptorov) a na nich založeného periodického hodnotenia zdravia pôdy, zvyšovania odolnosti pôdy a manažmentu kontaminovaných lokalít. Smernica zavádza do monitorovania pôd množstvo nových, (nielen) v sr doteraz neaplikovaných prvkov. Okrem vytvorenia pôdnych okrskov a pôdnych jednotiek ako priestorového rámca pre monitorovanie a následné hodnotenie zdravia pôdy je to aj povinnosť sledovať množstvo u nás doteraz nemonitorovaných parametrov, ako napríklad mikropasty v pôde či indikátory pôdnej biodiverzity. Smernica zohľadňuje odlišnú východiskovú pozíciu jednotlivých členských štátov, ako aj ich špecifické prírodné (predovšetkým pôdne) pomery a umožňuje pri jej implementácii značnú flexibilitu, spočívajúcu predovšetkým v možnosti stanoviť na úrovni členského štátu pre väčšinu deskriptorov zdravia pôdy vlastné, vedecky odôvodnené limitné hodnoty. Táto možnosť je na jednej strane výhodou, na druhej strane predstavuje pre členské štáty značnú záťaž ešte pred začiatkom vlastného monitorovania pôd, ešte pred prvým odberom vzoriek pôdy. Na rozdiel od nariadení EÚ, ktoré sa uplatňujú na území členských štátov priamo, smernice (vrátane SML) nie sú na území členských štátov priamo uplatniteľné a podliehajú transpozícii – právneho procesu, prostredníctvom ktorého sa konkrétna smernica začleňuje do právneho systému konkrétného členského štátu. Smernica stanovuje len ciele, ktoré sa ňou majú dosiahnuť, spôsob a formu dosiahnutia tohto cieľa si stanovuje každý členský štát sám vo svojej národnej legislatíve. Každá smernica EÚ obsahuje tzv. transpozičnú lehotu, do ktorej sa musia jej ustanovenia zapracovať do právneho poriadku členského štátu. Pri nedodržaní transpozičnej lehoty hrozia členskému štátu zo strany EÚ sankcie. V prípade SML scriptsje táto lehota tri roky, čiže do decembra 2028. Predmetom príspevku je analýza právnych predpisov, prostredníctvom ktorých sa bude do právneho poriadku SR transponovať smernica o monitoringu a odolnosti pôdy. Rozsah nevyhnutných legislatívnych zmien je značný a zďaleka sa neobmedzí len na základnú právnu úpravu ochrany pôdy v SR, ktorou je zákon č. 220/2004 z. z. O ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a s ním súvisiace vykonávacie predpisy.

Kľúčové slová: Smernica o monitorovaní a odolnosti pôdy, pôdne deskriptory, nová legislatíva

Legislativní a praktické přístupy k transpozici "Soil monitoring law" v České republice

Legislative and practical approaches to the transposition of the "Soil monitoring law" in the Czech Republic

Šárka Poláková¹, Daniel Žížala²

¹Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hroznová 2, 603 00 Brno, Česká republika

* sarka.polakova@ukzuz.gov.cz

²Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy v.v.i., Žabovřeská 250, 256 00 Praha 5 – Zbraslav, Česká republika, ✉ zizala.daniel@vumop.cz

12. prosince 2025 vstoupila v platnost Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2025/2360 o monitorování a odolnosti půdy. Od tohoto dne běží tříletá transpoziční lhůta, během které je nezbytné nejen zakomponovat Směrnici do českého práva, ale také připravit podmínky pro praktické provádění Směrnice. Za tím účelem byly Ministerstvem životního prostředí zřízeny tři pracovní skupiny na základě témat Směrnice – skupina pro monitoring zdraví půdy, pro kontaminované lokality, pro odolnost půdy a skupina ad hoc určená k řešení průřezových otázek. Kromě MŽP se na transpozici aktivně podílí také Ministerstvo zemědělství a odborné instituce. Jejich práce vyvrcholí v prosinci 2028 přijetím dvou zcela nových zákonů, souvisejících prováděcích vyhlášek a úprav stávající legislativy. V rámci implementace je řešena řada praktických otázek k nastavení půdních okrsků, jednotek, monitorovacích bodů, deskriptorů a jejich hodnot pro hodnocení zdraví půd. Pro tyto účely je analyzována řada stávajících datových sad, u nichž je zapotřebí provést hloubkovou analýzu, harmonizaci, účelovou generalizaci a sjednocení, tak aby bylo možno hodnotit finální přístupy k nastavení implementace ve variantním řešení pro odborné posouzení nejvhodnějších nastavení. Důležitou otázkou je zakomponování stávajících monitorovacích sítí do procesu monitorování půd, včetně evropské sítě půdní modulu LUCAS, navržení půdních jednotek s ohledem na komplexní návaznosti směrem k hodnocení půd či nastavení monitorování urbánních půd bez dostatečné datové základny pro návrh jeho vymezení.

Klíčová slova: SML, transpozice SML, monitoring půd, monitorovací síť, zdraví půdy

Súčasný stav monitoringu poľnohospodárskych pôd Slovenska a postupná implementácia Smernice o monitoringu a odolnosti pôd

Current status of agricultural soil monitoring in Slovakia and gradual implementation of the Directive on soil monitoring and resilience

Jozef Kobza

Emeritný profesor Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied, čestný člen Societas pedologica slovacae, Banská Bystrica, Slovensko, ✉ jozef.kobza52@gmail.com

V súlade s európskou stratégiou monitoringu pôd sú v monitorovacom systéme pôd Slovenska od roku 1993 pravidelne sledované dôležité parametre hodnotenia stavu a vývoja pôd v nadväznosti na doporučené konkrétne ohrozenia Európskou komisiou, ako sú kontaminácia pôd, salinizácia a sodifikácia pôd, úbytok pôdnej organickej hmoty, kompakcia a erózia pôd. Z degradačných procesov sa najvypuklejšie prejavuje fyzikálna degradácia pôd – hlavne erózia. Čo sa týka chemickej degradácie pôd, táto prebieha pozvoľne. V rámci acidifikácie zaznamenávame mierny proces zakysľovania kyslých pôd na kyslých substrátoch. Vývoj soľných procesov je zreteľnejší v pôdach so slabým až stredným vývojom soľných pôd najmä v oblasti južného a juhozápadného, ako aj juhovýchodného Slovenska. V poslednom období došlo k miernej stabilizácii pôdnej organickej hmoty najmä na orných pôdach. Bolo zistené zníženie obsahu prístupných živín – najmä fosforu a draslíka priemerne o 10 – 30 % ako dôsledok výrazného zníženia hnojenia v monitorovanom období. Obsah mikroživín (Cu, Zn, Mn) v poľnohospodárskych pôdach je bez výraznejšej zmeny, i keď v poslednom období zisťujeme ich mierny úbytok. Na základe doterajších zistení kontaminácie pôd možno konštatovať, že pôdy, ktoré boli kontaminované v minulosti, sú kontaminované aj v súčasnosti. Získané výsledky nášho monitoringu pôd Slovenska slúžia aj ako podklad pre viaceré dokumenty EÚ, napr. Monitoring pôd v Európe – Indikátory a limity pre hodnotenie kvality pôdy (EEA ETC/ULS Report 2021), tiež v rámci EIONET NRC Soil, ISLANDR, EUSO, Stratégia EÚ pre pôdu do roku 2030, v súčasnosti aj najnovšia Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2025/2360 o monitoringu a odolnosti pôdy (Zákon o zdraví pôdy) zo dňa 12. 11. 2025, ktorá má za cieľ zabezpečiť zdravé pôdy v Európe do roku 2050. Postupná legislatívna implementácia tejto smernice na národnej úrovni je do troch rokov od jej vydania. Napriek našim dlhodobým skúsenostiam s monitoringom pôd na Slovensku (viac ako 30 rokov), k postupnej implementácii novej smernice bude potrebné ošetriť taktiež našu legislatívu aj s nevyhnutným finančným zabezpečením.

Kľúčové slová: monitoring pôd SR, ohrozenia pôd, iniciatívy EÚ, Smernica o monitoringu a odolnosti pôdy, zdravie pôdy

Podakovanie: Príspevok vznikol za podpory rezortného projektu výskumu a vývoja (No 720/2023/MPRV SR – 930) Monitoring pôd SR – Tvorba a hodnotenie poznatkov o aktuálnom stave a vývoji pôdneho pokryvu v podmienkach klimatickej zmeny.

Stav monitoringu lesných pôd na Slovensku – východiská a možnosti implementácie Smernice o monitoringu a odolnosti pôd

State of forest soil monitoring in Slovakia - starting points and possibilities for implementation of the Directive on Soil Monitoring and Resilience

Pavel Pavlenda

Národné lesnícke centrum, T.G. Masaryka 22, 960 01 Zvolen, Slovensko,

✉ pavel.pavlenda@nlcsk.org

Systematický monitoring lesných pôd na Slovensku je súčasťou monitoringu lesných ekosystémov v Európe (monitorovací program ICP Forests). Na začiatku programu boli informácie o pôdach vnímané skôr ako jedna z charakteristík lesného ekosystému pre interpretáciu zisteného stavu a vývoja lesných porastov, a tak zistenie východiskového stavu pôd v monitorovacej sieti 16 × 16 km v rokoch 1993 – 1995 bolo obmedzené na pokrývkový humus a vzorky pôdy do hĺbky 20 cm. Druhý cyklus sa realizoval v omnoho podrobnejšom rozsahu (pokiaľ ide o sledované parametre, hĺbku i klasifikáciu pôd) v rokoch 2006 až 2008. V dvadsiatych rokoch tohto storočia sa plánoval ďalší cyklus vzorkovania (časovo už nie presne harmonizovaný v rámci EÚ), pričom na Slovensku sa vďaka úlohe podporenej MPRV SR podarilo realizovať terénne i laboratórne práce v rokoch 2021 – 2025. Pre implementáciu Smernice o monitoringu a odolnosti pôd (SML) je však pre lesný pôdny fond možné a potrebné nadviazať aj na údaje o pôdach zo siete Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (NIML). Tento systém zberu informácií o lesoch je zameraný najmä veličiny a charakteristiky týkajúce sa lesných drevín (lesných porastov) a vzorkovanie pôd sa realizuje zjednodušeným vzorkovacím dizajnom, keďže však ide o sieť 4 × 4 km, je podstatne reprezentatívnejšia a výsledky môžu poslúžiť pre definovanie pôdnych jednotiek a monitorovacích lokalít pre implementáciu SML. Rozsah analýz bol taktiež značne zúžený z hľadiska monitorovaných veličín, vzorky sú však archivované a využiteľné pre dodatočné určenie ďalších veličín v kombinácii s inými podkladmi (napr. podľa geochemického atlasu môžeme lokalizovať kontaminované a potenciálne kontaminované územia pre rizikové prvky zo skupiny ťažkých kovov a v pôdnych vzorkách NIML z týchto území stanoviť ich obsah, čo následne môže poslúžiť pre určenie konkrétnych monitorovacích lokalít pre účely SML). Bezprostrednou úlohou pre všetky inštitúcie a pracoviská, ktorých sa problematika SML dotýka, je podľa čl. 4 stanoviť pôdne jednotky a podľa čl. 6 určiť miesta odberov vzoriek (monitorovaciu sieť). Pre racionálne splnenie tejto úlohy je potrebné čo najskôr analyzovať existujúce dáta z existujúcich národných i medzinárodných sietí pre všetky typy využívania pôd, vyhodnotiť variabilitu kľúčových pôdnych deskriptorov a zvážiť možnosti stratifikovaného výberu tak, aby bol v súlade s prílohou II (časť A) k SML.

Kľúčové slová: lesné pôdy, monitorovacia sieť, legislatíva, hodnotenie priaznivého stavu

PodĎakovanie: Tento príspevok bol podporený Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy APVV-18-0223 a tiež Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka v rámci projektu Adaptačný potenciál drevín pri príprave lesov Slovenska na zmenu klímy (TREEA-DAPT)

Průzkum lesních půd jako součást naplňování Směrnice o monitorování odolnosti půd: možnosti, rizika a příležitosti

Survey of forest soils as part of the fulfilment of the Directive on soil resilience monitoring: possibilities, risks and opportunities

Vít Šrámek, Věra Fadrhonsová

*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Strnady 136, 252 02 Jíloviště,
Česká republika, ✉ sramek@vulhm.cz; ✉ fadrhonsova@vulhm.cz*

Směrnice Evropského parlamentu a Rady EU O monitorování a odolnosti půdy (SML) je významným krokem k posílení a harmonizaci monitoringu půd napříč jednotlivými evropskými státy, ale a napříč dosud relativně oddělenými průzkumy půd zemědělských, urbánních a lesních. Směrnice přímo uvádí, že je nezbytné zlepšit harmonizaci systémů monitorování půdy používaných v členských státech a využít synergii mezi unijními a vnitrostátními systémy monitorování. To dává smysl a z hlediska efektivity monitoringu, návaznosti na existující datové sady a posouzení stavu „zdraví půdy“ v členských státech i EU jako celku. Na druhou stranu standardní systémy monitoringu jsou obvykle zaměřeny na konkrétní typ managementu (zemědělské půdy, lesní půdy), logicky se zaměřují na mírně odlišné parametry i z analytického a odběrového hlediska využívají odlišné metody. a lesních půd můžeme jako specifika vyzdvihnout například existenci nadložní organické vrstvy (humusu), absentující problematiku excesivních obsahů živin (fosforu i dusíku), hodnocení kontaminace půd primárně z environmentálního pohledu (zatímco a zemědělských půd jde i bezpečnost potravin a i městských půd U hygienické limity) a v neposlední řadě u omezenou možnost managementu „nápravných opatření“ vzhledem k dlouhému cyklu obhospodařování (≈ 110 let). Z tohoto pohledu je synchronizace průzkumu lesních půd s požadavky SML výzvou, kterou je nutné v následujících měsících o letech intenzivně řešit.

Klíčová slova: Soil Monitoring Law, lesní půdy, integrace monitoringu

***Poděkování:** Příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektu TAČR SQ01010088 – Hodnocení půd ve vazbě na návrh směrnice a monitorování u odolnosti půdy o její navazující implementaci.*

Blok 1

Indikátory pôd

Soil indicators

Monitoring zemědělských půd v Evropě, vhodné indikátory půdních ekosystémových služeb a hrozeb a stav jejich mapování

Luboš Borůvka¹, Sophie Cornu², Antonio Bispo³, Eloïse Mason³, Jessica Reyes Rojas^{1,4},
David Ramler^{5,6}, Thomas Weninger⁵

¹Katedra pedologie a ochrany půd, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchbát, ✉ boruvka@af.czu.cz

²Marseille University, CNRS, IRD, INRAE, Coll France, CEREGE, Aix-en-Provence, France

³INRAE, UR 1508 InfoSols, Orléans, France

⁴Současné pracoviště: Pracovní skupina Ekologie rašeliníšť, Katedra biologie ekosystémů, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

⁵Institute for Water and Land Management Research, Federal Agency for Water Management, Petzenkirchen, Austria

⁶BAW Research, Petzenkirchen, Austria

Příspěvek představuje výsledky tří článků vytvořených v širokých mezinárodních týmech v rámci projektu EJP SOIL. První se zabývá srovnáním systémů monitoringu půd v evropských zemích z hlediska doby trvání, četnosti a hustoty vzorkování, odběrové hloubky, stanovovaných ukazatelů a použitých analytických metod. V hodnocení hustoty vzorkování se Agrochemické zkoušení půd v ČR ukázalo jako nejpodrobnější ze všech zahrnutých systémů monitoringu. Byl hodnocen soulad odběrových strategií a sledovaných ukazatelů s evropskou směrnicí o monitoringu. Druhý článek se zabývá definicí pojmů týkajících se kvality půdy, půdních ekosystémových služeb a půdních hrozeb a výběru vhodných indikátorů. Byl založen na vyhodnocení dotazníků od více než 260 odborníků a dalších zúčastněných osob z různých zemí. Z dotazníků vyplynulo, že na definici některých pojmů panuje široká shoda (např. degradace půdy, úrodnost půdy, eroze), jiné definice vyvolávají větší diskusi (např. ekosystémové služby či zdraví půdy). Rovněž výběr některých indikátorů půdních ekosystémových služeb a hrozeb je obecně přijímán, u jinů indikátorů je patrný značný nesouhlas. Třetí článek zkoumá stav mapování vybraných půdních hrozeb (ztráta organického uhlíku, eroze, zhutnění) a ekosystémových služeb půdy (regulace klimatu a sekvestrace uhlíku, řízení vodního režimu, produkce biomasy a omezení eroze) v Evropě. Různé mapy vycházejí z různých dat, používají odlišné indikátory a rozdílné přístupy a metody. Liší se i soubory pomocných ukazatelů používaných pro modelování prostorového rozložení půdních hrozeb a půdních ekosystémových služeb. Příspěvek ukazuje, jak důležitá, ale současně obtížná je harmonizace dat, indikátorů, metod a přístupů v průzkumu a hodnocení půd. Ta je hlavním cílem nového evropského projektu Soil Harmony.

Eroze jako selektivní filtr kvality půdní organické hmoty: kvantifikace degradace černozemí v kontextu Směrnice EU o monitoringu a odolnosti půd

**Erosion as a selective filter of soil organic matter quality: quantification of
Chernozem degradation in the context of the EU Directive
on Soil Monitoring and Resilience**

Bořivoj Šarapatka, Marek Bednář

*Katedra ekologie a ŽP Univerzita Palackého, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc,
Česká republika, ✉ borivoj.sarapatka@upol.cz*

V souvislosti s novou Směrnicí EU o monitoringu a odolnosti půd vyvstává naléhavá potřeba implementace precizních indikátorů pro hodnocení zdraví půdy. To je narušováno mj. erozními procesy a změnami v obsahu i kvalitě půdní organické hmoty (SOM), kterým se věnujeme v naší studii. Představovaný výzkum reaguje na degradaci černozemí v intenzivně obhospodařovaných oblastech jižní Moravy a zkoumá hypotézu, že vodní eroze nezpůsobuje pouze kvantitativní ztráty půdní organické hmoty, ale funguje jako selektivní filtr, který prioritně degraduje její kvalitu. Výzkum byl realizován v rámci projektu Technologické agentury ČR SS02030018 na 18 lokalitách pokrývajících gradient erozních a akumulčních pozic. Vzorky půd byly podrobeny analýze vybraných fyzikálních, chemických a biochemických parametrů. Pro hodnocení byl konstruován Index kvality půdy (SQI) integrující šest klíčových indikátorů: obsah organického uhlíku (SOC), celkový dusík, aktivity enzymů a poměr huminových a fulvokyselin (HK/FK). Intenzita eroze byla kvantifikována modely USLE a USPED. Analýza kauzálních vazeb pomocí strukturního modelování (Piecewise SEM) prokázala existenci paralelní fyzikálně-chemické cesty, kdy eroze vede k expozici karbonátů a následné alkalizaci profilu, ovšem tyto parametry měly na výslednou hodnotu SQI ve srovnání s organickou složkou půd pouze zanedbatelný přímý vliv. Získané výsledky ukazují, že dominantním prediktorem SQI je poměr HK/FK, zatímco běžně sledovaný SOC vykazuje výrazně slabší přímý efekt. Strukturní model odhalil výrazně převažující dopad eroze na celkovou kvalitu půdy skrze kvalitativní změny SOM. Studie potvrzuje, že standardní monitoring založený výhradně na kvantitě SOC může vést k podhodnocení skutečné míry poškození černozemí a jejich postupné transformaci v méně produkční půdní typy. Tato zjištění tak mohou posilovat požadavek na komplexnější pohled hodnocení zdraví půdy a integraci dalších parametrů důležitých pro včasnou detekci jejich nevratného poškození.

Klíčová slova: monitoring, eroze, půdní organická hmota, index kvality půdy

Zábery/pokrytie pôd – jeden z indikátorov Smernice o monitoringu a odolnosti pôd EÚ

Land take /soil sealing – one of the indicators of the EU Soil Monitoring and Resilience Directive

Jaroslava Sobocká, Andrea Rášová

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Odbor pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava,
Slovensko, ✉ jaroslava.sobocka@nppc.sk, ✉ andrea.rasova@nppc.sk*

Smernica o monitorovaní a odolnosti pôdy je logickým dôsledkom Stratégie EÚ pre pôdu do roku 2030 (vydanej v roku 2021), ktorá stanovuje dlhodobú víziu EÚ, aby bola všetka pôda do roku 2050 v zdravom stave. Pôda je prírodný obmedzený zdroj, vystavený neustále rastúcej konkurencii rôznych spôsobov využívania. Hlavným cieľom smernice je zabezpečiť, aby sa ochrana pôdy, jej udržateľné využívanie a obnova stali normou v riešení udržateľnej krajiny. Jedným z dôležitých indikátorov zdravia pôdy je záber pôd, respektíve jej nepriepustné pokrytie. Definujú sa pojmy „utesnenie pôdy“ a „odstraňovanie pôdy“. Záber pôdy je proces, ktorý spôsobuje zmenu využívania pôdy a vlastností pôdy. Zábery pôd a jej pokrytie vedú k fragmentovanému usporiadaniu pôd urbanizovanej krajiny. Výskum v EÚ eviduje, že 46 % funkčných mestských oblastí v EÚ vykazujú silnú fragmentáciu. V rámci funkčne využívaných mestských oblastí je priemerná súvislá plocha biotopu 0,25 km², v porovnaní s 1,4 km² mimo funkčne využívaných miest. Prvým aspektom záberov pôd je zmena využívania pôdy ako prírodnej a poloprírodnej krajiny na osídlené urbanizované oblasti. Druhým aspektom záberu pôdy je premena pôdy na umelé plochy spôsobená trvalou zmenou zložiek a vlastností pôdy, čo ústi do straty schopnosti pôdy poskytovať ekosystémové služby. Premenu pôdy na umelé plochy v zmysle Smernice o monitoringu možno ďalej rozdeliť na tri hlavné procesy, a to pokrytie pôdy, odstraňovanie pôdy a iné druhy premeny pôdy na umelé plochy. Je stanovený 6-ročný monitorovací interval. Vzhľadom na dynamiku urbanizovaného priestoru sa budú využívať služby programu Copernicus (Európska environmentálna agentúra) a dostupné údaje vrátane diaľkovo prieskumu Zeme. Smernica bude od členských štátov vyžadovať monitorovanie záberov pôdy, pokrytia a odstraňovanie pôdy. Výsledkom budú údaje:

- o celkovej ploche zastavanej pôdy a plochách, z ktorých bola odstránená pôda (km² a % povrchu členského štátu);
- o pokrytí a odstraňovaní pôdy a zástavbe sieťami (priemer za rok – v km² a % povrchu členského štátu);
- o celkovej ploche zastavanej plochy (km² a % povrchu členského štátu);
- o zmene využívania pôdy z a do sídelnej plochy (priemer za rok – v km² a % povrchu členského štátu).

Kľúčové slová: záber pôd, nepriepustné pokrytie pôd, Smernica o monitoringu a odolnosti pôd, odstraňovanie pôdy

Harmonising Soil Laboratory Methods in Europe: EUROSOLAN's Contribution to Comparable Soil Monitoring Data

Harmonizácia metód pôdných laboratórií v Európe:
príspevok EUROSOLANu k porovnateľným údajom z monitorovania pôdy

Markéta Miháliková¹, Oğuz Can Turgay²

¹*Department of Soil Science and Soil Protection, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources,
Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6,
Czech Republic, ✉ mihalikova@af.czu.cz*

²*Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Ankara University, 06110
Dışkapı – Ankara, Turkey; ✉ turgay@agri.ankara.edu.tr*

The implementation of the EU Soil Monitoring Law creates new challenges for ensuring the comparability and reliability of soil analytical data. While the Directive establishes a common framework for soil monitoring, including common soil descriptors and reference methodologies, it allows Member States flexibility in the selection of analytical methods, provided that the comparability of the resulting data is ensured. This flexibility requires a thorough understanding of existing laboratory practices and highlights the importance of harmonising soil analytical procedures. As the European branch of the FAO Global Soil Laboratory Network (GLOSOLAN), EUROSOLAN supports cooperation among National Soil Laboratory Networks (NASOLANs), promotes harmonisation of analytical methods, and contributes to capacity development and quality assurance. One of its current activities is to collect information on the standard operating procedures (SOPs) applied by European soil laboratories as a basis for future harmonisation. Mapping existing laboratory practices will help identify methodological differences, support future harmonisation activities and strengthen data comparability while respecting established national practices. The contribution discusses current EUROSOLAN activities in the context of the EU Soil Monitoring Law, with particular emphasis on mapping laboratory practices, identifying methodological gaps and strengthening cooperation among national soil laboratory networks.

Keywords: GLOSOLAN, EUROSOLAN, NASOLAN, standard operating procedure (SOP)

Assessment of soil value based on non-production soil functions

Stanovení hodnoty půdy na základě mimoprodukčních funkcí

Jaroslava Janků¹, Josef Kozák¹, Tomáš Herza¹, Adéla Marie Marhoul¹, Jan Vopravil²,
Jiří Máška³, Jaromír Vrbka³, Antonín Nikodém¹

¹*Department of Soil Science and Soil Protection, Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources,
Czech University of Life Sciences Prague, Czech Republic, ✉ janku@af.czu.cz*

²*Research Institute for soil monitoring and protection, v.v.i. Praha - Zbraslav, Czech Republic*

³*Institute of Property Valuation, Institute of Technology and Business in České Budějovice,
České Budějovice, Czech Republic*

This paper presents a new soil evaluation system based on the principles of the Saaty method. The method has been further developed and published as the Soil Assessment System (SAS). The proposed approach assigns significance weights to individual soil characteristics (indicators), reflecting their relative importance. This enables a more detailed differentiation of the contribution of each indicator to overall soil quality and provides a more accurate assessment, particularly in borderline cases where conventional evaluation methods have produced inconclusive results. The study focuses on the assessment of non-production soil functions. The system also incorporates indicators reflecting broader environmental aspects, such as soil sealing, enabling a more comprehensive evaluation of land quality. The final output will be a scoring system for Evaluated Soil Ecological Units (BPEJ). Individual BPEJ units will be classified according to their total scores, and the results will be presented as thematic maps. The proposed methodology builds upon previously published research and further develops the SAS concept.

Keywords: soil protection, soil quality, Evaluated Soil Ecological Units (BPEJ), non-production soil functions, soil quality indicators, Saaty method, Soil Assessment System (SAS), soil quality scoring.

Acknowledgement: *This research was supported by the Technology Agency of the Czech Republic (TA CR) under Project No. SQ02010021.*

Problematika klasifikácie pôd Slovenska – história, prítomnosť a nové výzvy

The issue of soil classification in Slovakia – history, present and new challenges

Martin Saksa¹, Jaroslava Sobocká¹, Emil Fulajtár¹, Bohdan Juráni²,
Jozef Kobza³, Boris Pálka¹

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Odbor pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava, Slovensko, ✉ martin.saksa@nppc.sk

²Emeritný profesor Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského Bratislava

³Emeritný profesor Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied, Banská Bystrica, Slovensko, ✉ jozef.kobza52@gmail.com

Cieľom príspevku je stručne priblížiť históriu klasifikácie pôd na Slovensku a prehliadnuť poslednú verziu Morfogenetického klasifikačného systému pôd Slovenska (2014). V rámci Societas pedologica slovacica už niekoľko rokov pracuje komisia pre inovovanú verziu Morfogenetického klasifikačného systému pôd SR s cieľom upraviť, korigovať a doplniť text vydaný v roku 2014. Revízia sa uskutočňuje postupne s detailným riešením všetkých pôdných typov, vrátane definícií pôdných jednotiek, horizontov a znakov pôd, variet, foriem a pôdotvorných substrátov. V tomto zmysle bola v posledných rokoch publikovaná séria vedeckých príspevkov (*Pedosphere Research*), týkajúcich sa problematiky antropogénnych pôd a ich substrátov (Sobocká & Saksa, 2022 a 2024), eróznno-akumulačných procesov a koluvizemí (Sobocká, Fulajtár, Saksa 2024), problematike výskytu fragipanu (Juráni *et al.* 2025), príspevku ku charakteristike a klasifikácii šedozemí na Slovensku (Kobza & Pálka, 2025) ako aj ku charakteristike a klasifikácii pôd s andickými vlastnosťami (Kobza & Pálka, 2026) a problematike černoziemí Podunajskej nížiny (Sobocká *et al.* 2025). Ďalej sa dopracuje korelácia *Morfogenetického klasifikačného systému pôd Slovenska* (MKSP) s medzinárodne uznávanou *World Reference Base for Soil Resources* (WRB 2022). Nanovo sa prestavala klasifikácia antropogénnych pôd založená na viacerých kritériách – človekom premiestnený a zmenený materiál, množstvo artefaktov s genézou iniciálnych pôd a konštrukčných pôd. Proces eróznno-akumulačných poukázal na výskyt koluvizemí a ich identifikáciu v teréne. Koluvizeme a šedozeme možno uvažovať aj v systéme BPEJ ako pre novú hlavnú pôdnu jednotku. Niektoré pôdne horizonty boli prehodnotené a nanovo pomenované. Ide o horizonty fragipanu s genézou inou ako je doteraz prezentovaná v pseudoglejových pôdach, preto do klasifikácie zavádzame nový horizont – fragický. Bola nastolená problematika šedozemí ako prechodného pôdneho typu od černoziemí k hnedozemiam s molickým povrchovým horizontom a podpovrchovým Bth horizontom. Ich opätovné zavedenie do MKSP klasifikáciu spresní a zdetailizuje. Boli skorigované, resp. opravené ďalšie nepresnosti uvádzané v revidovanej verzii z roku 2014 a doplnené, resp. vylúčené viaceré pôdne typy, či subtypy.

Kľúčové slová: Morfogenetický klasifikačný systém pôd SR 2014, antropogénne pôdy, koluvizeme, šedozeme, fragický horizont, revidovaná verzia

Podakovanie: Príspevok vznikol za podpory občianskeho združenia Societas pedologica slovacica, ktoré novú verziu iniciovalo, k čomu vytvorilo komisiu pre revíziu MKSP a následne ju bude publikovať.

Monitoring zmien pôdných atribútov vplyvom procesov vodnej erózie na príklade erózneho transektu pri Detve

Monitoring of changes in soil attributes due to water erosion processes on the erosion transect near Detva

Boris Pálka, Miloš Širáň, Jarmila Makovníková

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Odbor pôdozvedectva
a ochrany pôdy, Bratislava, Slovensko, ✉ boris.palka@npcc.sk

Vodná erózia predstavuje jeden z najzávažnejších degradačných procesov, ktorý negatívne ovplyvňuje zdravie pôdy a poskytovanie ekosystémových služieb v podmienkach intenzívne využívanej poľnohospodárskej krajiny Slovenska. Predložený príspevok je v súlade s aktuálnymi legislatívnymi požiadavkami novej Smernice Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2025/2360 o monitorovaní a odolnosti pôdy (*Soil Monitoring Law*). Príspevok je zameraný na hodnotenie zmien vybraných pôdných atribútov pozdĺž modelového erózneho transektu lokalizovaného na svahovitých pozemkoch pri meste Detva. Dané územie sa vyznačuje špecifickými morfológickými pomermi Podpolianskej podhorskej oblasti, ktoré v kombinácii s konvenčným manažmentom pôdy akcelerujú plošnú a ryhovú vodnú eróziu. V rámci terénneho výskumu, ktorý je súčasťou Čiastkového monitorovacieho systému – Pôda, bol realizovaný odber pôdných vzoriek v troch georeliéfnych pozíciách erózneho transektu (akumulačná, erózna a plošná časť svahu z celého pôdneho profilu). Vykonané pôdne analýzy sú v súlade s kritériami európskej legislatívy zamerané na sledovanie priestorovej variability kľúčových indikačných parametrov pre vodnú eróziu: obsahu pôdnej organickej hmoty, zrnitostného zloženia, pôdnej reakcie (pH) a vybraných fyzikálnych vlastností. Stanovila sa aj intenzita recentnej erózie (erózia na záujmovej lokalite prebiehajúca v posledných dekádach) na základe vyhodnotenia priestorovej aktivity (profilovej distribúcie) rádioaktívneho izotopu cézia (^{137}Cs) v jednotlivých častiach transektu. Výsledky potvrdili výraznú diferenciáciu pôdných vlastností pozdĺž transektu. V eróziou najviac postihnutej časti svahu bol zaznamenaný pokles obsahu pôdneho organického uhlíka a ochudobnenie ornice o jemné sedimentačné frakcie (prach a íl), čo viedlo k nepriaznivému nárastu objemovej hmotnosti a zníženiu retenčnej schopnosti pôdy. Naopak, v dolnej akumuláčnej zóne transektu bol identifikovaný nárast hrúbky humózneho horizontu s akumuláciou organického materiálu a jemnozrnných častíc splavených z vyšších pozícií. V pôdných profiloch plošnej a eróznej časti svahu bola aktivita izotopu ^{137}Cs zaznamenaná len do hĺbky obrábania pôdy (0,35 m). Na úpätí svahu, kde dochádza k akumulácii pretransportovaného materiálu boli zistené merateľné koncentrácie tohto izotopu v hĺbke do 0,55 m. Získané dáta podčiarkujú dôležitosť lokálneho monitoringu pre napĺňanie cieľov európskej smernice a poukazujú na kritickú potrebu implementácie udržateľného manažmentu pôdy s cieľom stabilizovať ekosystémové služby pôdy a eliminovať stratu najúrodnejších častí pôdneho profilu.

Kľúčové slová: vodná erózia, erózny transekt, pôdne atribúty, podpolianska oblasť, degradácia pôdy

PodĎakovanie: Príspevok vznikol za finančnej podpory rezortného projektu č. 1299/2025/MPRVSR-930 - Monitoring pôd SR – Tvorba a hodnotenie poznatkov o aktuálnom stave a vývoji pôdneho pokryvu v podmienkach klimatickej zmeny.

Pilotný návrh delimitácie soil units poľnohospodárskej krajiny Slovenska pre potreby implementácie smernice EÚ o monitoringu a odolnosti pôd

Pilot proposal for the delimitation of soil units of the agricultural landscape of Slovakia for the implementation of the EU directive on soil monitoring and resilience

Pavol Bezák, Martin Saksa

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Odbor pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava, Slovensko, ✉ pavol.bezak@nppc.sk

Pripravovaná smernica Európskej únie o monitoringu a odolnosti pôd predpokladá vytvorenie priestorových jednotiek (*soil units*), ktoré budú základom pre harmonizovaný monitoring stavu pôd na úrovni členských štátov. Jednou z hlavných výziev pri implementácii tohto prístupu na Slovensku je nedostatočná dostupnosť harmonizovaných údajov kompatibilných s medzinárodnými klasifikačnými systémami a požiadavkami pripravovanej legislatívy. Príspevok predstavuje pilotný prístup k delimitácii soil units v poľnohospodárskej krajine Slovenska využívajúci dostupné národné databázy a geopriestorové údaje. Základným vstupom sú údaje bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (BPEJ), ktoré sú orientačne preklasifikované do referenčnej bázy WRB (*World Reference Base for Soil Resources*). Ďalšie využité vrstvy zahŕňajú údaje o využití poľnohospodárskej pôdy z databázy LPIS, digitálny model reliéfu na odvodenie svahovitosti, údaje o zrnitostnom zložení pôd a ďalšie pomocné environmentálne charakteristiky. Kombináciou týchto údajov je navrhnutý postup tvorby priestorovo homogénnych jednotiek reprezentujúcich hlavné pôdne a krajinné podmienky poľnohospodársky využívaných území. Cieľom práce nie je vytvorenie definitívneho systému soil units, ale overenie možností využitia existujúcich národných údajových zdrojov a identifikácia hlavných dátových a metodických obmedzení. Výsledky poukazujú na potenciál súčasných databáz pre predbežnú delimitáciu soil units, zároveň však zdôrazňujú potrebu ďalšej harmonizácie klasifikačných systémov, spresnenia priestorových údajov a doplnenia informácií o vlastnostiach pôd požadovaných pripravovaným európskym monitorovacím rámcom.

Kľúčové slová: soil units, Soil Monitoring and Resilience Directive, monitoring pôd, poľnohospodárska krajina Slovenska

Nový projekt monitoringu lesních půd v České republice – FutureSoil

A new forest soil monitoring project in the Czech Republic – FutureSoil

Věra Fadrhonsová¹, Vít Šrámek¹, Kateřina Neudertová Hellebrandová¹,
Petr Baldrian², Luboš Borůvka³

¹Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Strnady 136, 252 02 Jíloviště,
Česká republika

²Mikrobiologický ústav Akademie věd ČR, Vídeňská 1083, 142 00 Praha 4 – Krč, Česká republika

³Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchbátka, Česká republika

✉ fadrhonsova@vulhm.cz, ✉ sramek@vulhm.cz, ✉ hellebrandova@vulhm.cz,

✉ baldrian@biomed.cas.cz, ✉ boruvka@af.czu.cz

Systematický monitoring stavu lesních půd probíhá v České republice v různých typech průzkumů, které zajišťují Národní lesnický institut (NLI), Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) a Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM). NLI provádí průzkum lesních půd v rámci lesnické typologie a Národní inventarizace lesů. V prvním kole NIL byly analyzovány pouze nadložní organické horizonty a svrchní část minerální půdy, v dalším již byly analyzovány celé půdní profily. ÚKZÚZ provádí průzkum výživy lesa a vlastností lesních půd v bývalých imisních oblastech, ve kterém jsou analyzovány nadložní organické horizonty, svrchní část minerální půdy a asimilační orgány. VÚLHM monitoruje vlastnosti lesních půd v rámci programu ICP Forests. Do současné doby proběhly dva průzkumy; první v letech 1995 – 1996, druhý v letech 2005 – 2008 v rámci projektu Bio-Soil, který zahrnoval také hodnocení biodiverzity. Další opakované odběry byly finančně zajištěny jen na plochách II. úrovně v pětiletém intervalu, na některých plochách I. úrovně proběhly opakované odběry v rámci jiných projektů. Nový průzkum půd je realizován od roku 2026 v projektu NAZV „Vývoj a stav lesních půd v České republice – vyhodnocení aktuálního a budoucího potenciálu z hlediska udržitelnosti živin, adaptace lesů na změny klimatu, sekvestrace uhlíku a biodiverzity půdního ekosystému“, jehož koordinátorem je VÚLHM. Projekt je zaměřen na opakované odběry půd, a kromě základních chemických parametrů bude probíhat rovněž DNA metabarcoding hub a bakterií v lesních půdách. Výsledky budou statisticky a modelově zpracovány, doplněny do agregované databáze vlastností lesních půd a bude vyhodnocen aktuální stav a vývoj lesních půd (zásoby živin, dusíku, uhlíku, acidifikace, změny organického horizontu) ve vztahu k přírodním faktorům (klima, topografie, vegetace atd.) včetně jejich produkčního a environmentálního potenciálu, složení společenstev půdních hub a bakterií se zaměřením na skupiny významné pro zdravé fungování lesních půd.

Klíčová slova: lesní půdy, půdní průzkum, udržitelné lesní hospodářství, změna klimatu

Poděkování: Příspěvek byl zpracován v rámci projektu NAZV QL26010213 – Vývoj a stav lesních půd v České republice – vyhodnocení aktuálního a budoucího potenciálu z hlediska udržitelnosti živin, adaptace lesů na změny klimatu, sekvestrace uhlíku a biodiverzity půdního ekosystému

Kontaminované lokality a implementace směrnice SML půdy v České republice

Michaela Smatanová

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Návrh Směrnice Evropského parlamentu a Rady o monitorování a odolnosti půdy (Soil Monitoring Law – SML) představuje nový rámec pro identifikaci, hodnocení a řízení kontaminovaných lokalit v členských státech EU. Směrnice zavádí povinnost postupného přístupu založeného na posouzení rizik, který zahrnuje identifikaci potenciálně kontaminovaných lokalit, provádění průzkumů, hodnocení rizik a realizaci opatření ke snížení rizik pro lidské zdraví a životní prostředí. Součástí požadavků je rovněž vytvoření veřejně přístupného registru potenciálně kontaminovaných a kontaminovaných lokalit. V současné době probíhá na příprava implementace směrnice do českého právního prostředí. Diskutovány jsou zejména navrhované definice základních pojmů, jako jsou kontaminace, kontaminovaná a potenciálně kontaminovaná lokalita, průzkum, sanace, riziko a opatření ke snížení rizik. Zvláštní pozornost je věnována potřebě rozšířit tradiční pojetí kontaminace půdy také na další složky horninového prostředí, zejména půdní vzduch, podzemní a povrchové vody a sedimenty, což odpovídá současné praxi hodnocení environmentálních rizik v České republice. Implementace SML vyžaduje harmonizaci nových požadavků s existující českou legislativou a metodickými dokumenty, zejména s metodickými pokyny MŽP pro analýzu rizik, indikátory znečištění a systém evidence kontaminovaných míst (SEKM). Významnou výzvou bude stanovení seznamu potenciálně kontaminujících činností, prioritizace lokalit a nastavení transparentního systému evidence a správy dat. Přestože Česká republika disponuje dlouhodobě rozvíjeným systémem hodnocení a sanace kontaminovaných míst, implementace směrnice představuje příležitost k dalšímu sjednocení postupů, posílení prevence environmentálních rizik a zefektivnění ochrany půdy jako neobnovitelného přírodního zdroje.

Klíčová slova: kontaminovaná a potenciálně kontaminovaná lokalita, indikátory znečištění, evidence kontaminovaných míst

Aktuálny stav a vývoj kompakcie pôd na Slovensku podľa údajov monitoringu pôd

Current status and development of soil compaction in Slovakia according to soil monitoring data

Miloš Širáň, Boris Pálka, Jarmila Makovníková

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Odbor pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava, Slovensko, ✉ milos.siran@nppc.sk, ✉ boris.palka@nppc.sk,
✉ jarmila.makovnikova@nppc.sk

Optimálny rast a vývoj rastlín je podmienený vhodnou fyzikálnou stavbou pôdy, ktorá im zabezpečuje priaznivý vodno-vzdušný, tepelný príp. živinový režim. Intenzifikáciou poľnohospodárskej výroby a používaním výkonných mechanizmov pri obhospodarovaní pôdy dochádza často ku kompakcii pôdy, ktorá patrí medzi závažné novodobé ohrozenia pôdy. Zhutňovaním pôdy dochádza k tesnému uloženiu agregátov (štruktúrne zhutnenie) alebo až k ich deštrukcii (textúrne zhutnenie) a tým zníženiu celkovej pórovitosti, hlavne makropórov. Zhoršenie pôdnej štruktúry a s ňou súvisiacich vlastností pôdy sa premietne nielen na zhoršení produkčných vlastností (zníženie výnosov plodín ako aj ich kvality), znížení rentabilnosti výroby (zvýšenie nákladov pri spracovaní pôdy, zníženie účinnosti hnojenia), ale aj na zhoršení ekologických funkcií pôdy, predovšetkým transportných a transformačných procesov. Zdrojom komplexných informácií o fyzikálnom stave pôd je Monitoring pôd SR, v rámci ktorého sa vyhodnocuje stav a vývoj kompakcie pôd zohľadňujúci ich značnú heterogenitu. Jej hlavným indikátorom je objemová hmotnosť pôdy, ktorej limity v závislosti od textúry pôdy, príp. ďalších doplnkových pôdných parametrov, sú súčasťou vyhlášky MPRV 59/2013. Reakcia pôd na spôsob využívania nie je rovnaká a závisí od ich vlastností, hlavne zrnitostného, príp. mineralogického zloženia, obsahu humusu, stability pôdnej štruktúry a sekvencie pôdných horizontov. Na Slovensku z hľadiska zrnitosti sa fyzikálny stav sledovaných pôd vo vzťahu k limitom zhutnenia sa zhoršoval v smere od zrnitostne ľahších ku ťažším pôdam. Vplyv pôdných typov bol vyhodnotený v rámci jednotlivých pôdných druhov a zároveň za všetky odberové cykly. Medzi najrizikovejšie patria pseudogleje, pri ktorých stagnuje zrážková voda v hornej časti pôdneho profilu nad málo priepustnou vrstvou vytvorenou nahromadením ílu v nej, čo podporuje proces uľahúvania pôdy. Za nimi nasledujú hnedozeme a kambizeme, najmä pseudoglejové. Černozeme, čiernice a fluvizeme patria skôr k tým odolnejším pôdam aj vďaka vyššiemu obsahu organickej hmoty a priaznivejšej pôdnej štruktúre. V orniciach bol pozorovaný prevažne negatívny trend osobitne pri kambizemiach a ťažkých pseudoglejoch. Naopak v podorniciach bol zaznamenaný väčšinou pozitívny trend s výnimkou stredne ťažkých fluvizemí a ťažkých pseudoglejov. Oproti predošlému cyklu došlo prevažne k zlepšeniu fyzikálneho stavu pôdy. Výraznejšie zhoršenie bolo zistené v ornici stredne ťažkých kambizemí a ťažkých pseudoglejov, prípadne v podornici stredne ťažkých fluvizemí a ťažkých pseudoglejov.

Kľúčové slová: objemová hmotnosť pôdy, limity zhutnenia, pôdne druhy a typy, orné pôdy, hodnotenie

Vývoj půd na spraších a sprašových hlínách v západní části Prahy

Development of soils on loess and loess clays in the western part of Prague

Anna Žigová, Martin Šťastný

Geologický ústav AV ČR, v.v.i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6 – Lysolaje Česká republika,

✉ žigova@gli.cas.cz, stastny@gli.cas.cz

Území Prahy představuje prostor se širokou paletou půdotvorných substrátů. Pro západní část jsou typické spraše a sprašové hlíny. Jedná se o kvartérní sedimentární horniny eolického původu. Studie zabývající se variabilitou pedogeneze na těchto půdotvorných substrátech jsou ojedinělé a neřeší detailně vztah složení půdotvorného substrátu a geologického podloží na genezi půd. Cílem výzkumu bylo definovat pedogenezi na spraších a sprašových hlínách na modelových územích se zemědělskou činností v klimaticky teplé oblasti T2 podle Quitta. Pro studium vývoje půd na spraších byla zvolena černozem karbonátová (Suchdol). V daném případě tvoří geologické podloží suchdolská terasa stupně IB, kterou tvoří kvarterní štěrkopísky. Hnědozem luvická (Nebošice) byla vybrána pro hodnocení geneze půd na sprašových hlínách. V jejich podloží se nacházejí cenomanské pískovce křemenné, jílovité a glaukonitické. Půdotvorné substráty byly identifikovány na základě petrografické a RTG analýzy. V půdních profilech byly sledovány hodnoty pH, obsah CaCO_3 , kationtová výměnná kapacita, stupeň sorpčního nasycení, zrnitostní složení, obsah organického uhlíku, celkový dusík a mineralogické složení jílové frakce. Černozem karbonátová se od hnědozemě luvické odlišuje přítomností CaCO_3 , vyššími hodnotami pH a zrnitostním složením. V mineralogickém složení černozemě karbonátové je poměrně vysoký obsah jílových minerálů s převahou kaolinitu a illitu. V menším množství jsou zastoupeny chlorit a smektit. Pro hnědozem luvickou na sprašové hlíně je typický zvýšený obsah křemene a nižší podíl jílových minerálů s převládajícím kaolinitem a illitem. Obsah chloritu a smektitu je akcesorický. Rozdílnost vývoje půd na spraších a sprašových hlínách odráží místní geologickou situaci. U černozemě karbonátové na spraši geologické podloží tvoří nezpevněné fluviální sedimentární horniny. Pro hnědozem luvickou je charakteristické geologické podloží s výskytem sedimentárních zpevněných hornin marinního původu.

Klíčová slova: černozem karbonátová, hnědozem luvická, půdotvorné substráty, mineralogické složení

Poděkování: Příspěvek vznikl v rámci výzkumného záměru RVO 67985831 Geologického ústavu AV ČR, v.v.i.

Precizní monitoring golfových a fotbalových hřišť pomocí dronů, vegetačních indexů a teplotních map

Precise monitoring of golf and football fields using drones, vegetation indices and temperature maps

Petr Karásek, Vladimír Papaj

*Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, Žabovřeská 250, 256 00 Praha 5 – Zbraslav,
Česká republika, ✉ papaj.vladimir@vumop.cz*

Příspěvek představuje webovou mapovou aplikaci vytvořenou v prostředí ArcGIS Online, která slouží k preciznímu monitoringu a diagnostice kondice golfových a fotbalových trávníků. Aplikace využívá data pořízená bezpilotními prostředky vybavenými multispektrálními a termálními senzory. Zpracované vegetační indexy a teplotní mapy umožňují prostorově detailní hodnocení vitality vegetace, teplotního režimu povrchu a rozdílů ve vláhových podmínkách v rámci sledovaných ploch. Hlavním cílem řešení je včasná identifikace rizikových zón s nedostatkem vláhy, a to ještě před vznikem viditelných projevů stresu nebo poškození travního porostu. Kombinace spektrálních a termálních dat umožňuje přesněji lokalizovat problematická místa, sledovat jejich vývoj v čase a rozlišit prostorové rozdíly, které nejsou při běžné vizuální kontrole snadno patrné. Webová aplikace zpřístupňuje výsledky přehlednou a uživatelsky srozumitelnou formou správcům sportovních areálů, greenkeeperům a dalším odborným pracovníkům. Poskytuje objektivní podklady pro cílené zavlažování, kontrolu funkčnosti závlahových systémů a efektivnější plánování údržby trávníků. Navržený přístup může přispět ke snížení spotřeby vody, omezení plošných zásahů a dlouhodobému udržení požadované kvality sportovních povrchů.

Klíčová slova: bezpilotní prostředky, multispektrální data, termální snímkování, vegetační indexy, precizní zavlažování, sportovní trávníky, ArcGIS Online

Adaptácia na klimatickú zmenu – NatAdapt Life projekt

Climate Change Adaptation – NatAdapt Life Project

Beata Houšková

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Odbor pôdoznalectva a ochrany pôdy,
Priemyselná 4, 821 08 Bratislava, Slovensko, ✉ beata.houskova@nppc.sk*

LIFE NatAdapt SK je strategický ekologický projekt, ktorého cieľom je zvýšiť odolnosť a adaptačnú kapacitu krajiny Slovenska na zmenu klímy. Projekt vytvára komplexný implementačný rámec pre Národnú adaptačnú stratégiu a Národný akčný plán. Zameriava sa na prepájanie národných politík s praktickými opatreniami priamo v regiónoch a mestách. V projekte je 15 oficiálnych partnerov. Hlavný riešiteľ je Slovenská agentúra životného prostredia. Pridružení partneri sú Ministerstvo životného prostredia SR ako politický a legislatívny garant pre Národnú adaptačnú stratégiu a Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, ktoré zastrešuje prepojenie s dotačnými schémami agrosektora. Ďalej tam patria SHMÚ a VÚVH. NPPC spolu s NLC sa radí medzi odborných a vedeckých partnerov. Úlohou NPPC je vedenie pracovného balíka WP4 pre zdravie pôdy, uhlík a udržateľné agronomické postupy. Ďalej tam patria 3 národné parky (TANAP, Slovenský raj a Muránska planina) a 5 pilotných miest zastupujúcich mestskú infraštruktúru a živé laboratóriá (Brezno, Partizánske, Púchov, Zvolen a Žilina). Medzi hlavné zámery WP4 patria: zavedenie regeneratívnych postupov v praxi, zadržiavanie vody a ochrana pred eróziou, agrolesníctvo, uchovávanie organického uhlíka v pôde, spôsoby zlepšovania zdravia pôdy, prenos inovácií k farmárom prostredníctvom dobrej poľnohospodárskej praxe a poradenstva a pre vytváranie podkladov pre politiky slúžiace na ochranu prírody a pôdy ako jej integrálnej súčasti.

Kľúčové slová: Life program, NatAdapt, adaptácia na klimatickú zmenu, regeneratívne poľnohospodárstvo, agrolesníctvo, zdravie pôdy, pôdny uhlík

Podakovanie: Táto práca vznikla za podpory projektu LIFE NatAdapt SK (LIFE24-SIP-SK-NatAdapt). Autorka vyjadruje vďaku za možnosť participácie a získania údajov v rámci aktivít projektu.

Půdní vlastnosti aluviálních a prameništých stanovišť jako faktor podpory biotopu perlorodky říční

Soil properties of alluvial and spring habitats as a factor supporting the habitat
of the pearl oystercatcher

Josef Kratina¹, Jaroslav Hruška², Michal Novák¹, Ondřej Taufer¹, Zuzana Hořická¹,
Kateřina Římalová³

¹VÚV TGM, v.v.i., Podbabská 30, 160 00 Praha 6, Česká republika, ✉ josef.kratina@vuv.cz

²Miletínky 7, 383 01 Ktiš, Česká republika

³AOPK ČR, Kaplanova 1, 148 00 Praha 11, Česká republika

Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) je druhem oligotrofních toků závislým i na půdách prameništ, břehů a niv. Ty ovlivňují vodní režim, transport látek, živiny pro vegetaci a vznik organického detritu, potravy perlorodek. Pedologicky jsou proto klíčové půdní reakce, bazické kationty, dostupnost živin a luční management. Příspěvek shrnuje výsledky chemických rozborů půd a kořenové biomasy z perlorodkových povodí z let 2024 – 2025. Vybrány byly účelové plochy pro odchov a výživu perlorodek se sečí, sečí a kompostováním i bez zásahu. Hodnoceny byly aktivní a výměnná půdní reakce, vodivost výluhu, Ca, Mg, K a P, u části vzorků též dostupné živiny metodou Mehlich 3. Výsledky dokládají převážně velmi kyselé půdy s nízkou pufrací schopností. Sečené a kompostované i pouze sečené plochy měly v průměru vyšší aktivní i výměnné pH než plochy bezzásahové. Na Lapačce se po omezení přeplavování původní aluviální psárková louka mění. Na nepřeplavované části se šíří ostrice třeslicovitá, zatímco část dále přeplavovaná si lépe udržuje psárku luční. Půdy zde mají velmi nízké výměnné pH, změněný poměr dostupného Ca : Mg a rozdíly v živinách i složení kořenové biomasy. Zjištění potvrzují vazbu půdy, vegetace, detritu a funkčnosti biotopu perlorodky. Ochrana druhu má proto zahrnovat pedologické hodnocení acidifikace, živinového režimu a hydrologického napojení na tok. Obnova přirozených rozlivů a citlivý luční management mohou podpořit dlouhodobě funkční potravní a reprodukční prvky v perlorodkových povodích.

Klíčová slova: perlorodka říční; oligotrofní povodí; aluviální půdy; půdní reakce; dostupné živiny; detrit; luční management.

Využitie pôdnej spektrometrie pri hodnotení vybraných aspektov zdravia pôdy

The use of soil spectrometry in the assessment of selected aspects of soil health

Zuzana Pavlikovská

Ústav krajinej ekológie Slovenskej akadémie vied, Štefánikova 3, 814 99, Bratislava, Slovensko,

✉ pavlikovska5@uniba.sk

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Mlynská dolina, Bratislava, Slovensko

Zdravotný stav pôdy je kľúčovým faktorom pre udržateľné poľnohospodárstvo, lesníctvo a zachovanie ekosystémových služieb. Tradičné terénne vzorkovanie pôdy síce poskytuje vysokú presnosť, je však časovo a finančne náročné pre monitorovanie na rozsiahlych územiach. Predložená práca sa zameriava na prepojenie metodík diaľkového prieskumu Zeme (DPZ) a *in-situ* terénnych meraní s cieľom zefektívniť sledovanie vybraných indikátorov kvality pôdy. V rámci výskumu boli vyhodnocované satelitné údaje v kombinácii s priamymi meraniami fyzikálno-chemických vlastností pôdy (vlhkosť, obsah organického uhlíka/humusu, stupeň degradácie či vegetačné indexy). Výsledky ukazujú, že kalibrácia satelitných spektier na základe overených pozemných dát výrazne zvyšuje presnosť priestorového modelovania a umožňuje identifikovať ohrozené oblasti (napr. pôdnou eróziou či suchom) v takmer reálnom čase.

Kľúčové slová: pôdna spektrometria, diaľkový prieskum zeme, indikátory

Blok 2

Ekosystémové služby pôd

Soil ecosystem services

Metazachlor a jeho transformační produkty v půdě: proč mohou metabolity představovat větší riziko pro podzemní vodu

Metazachlor and its transformation products in soil: why metabolites may pose a greater risk to groundwater

Radka Kodešová¹, Daniela Tomešová², Martin Kočárek¹, Miroslav Fér¹,
Aleš Klement¹, Antonín Nikodem¹, Jindřich Zelinka¹, Vít Kodeš³

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6, Česká republika,
✉ kodesova@af.czu.cz

²ALS Česká republika, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00, Praha 9, Česká republika

³Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4, Česká republika

Metazachlor je široce používaný herbicid, který se transformuje na různé metabolity, které se často nacházejí v podzemních vodách. Pro posouzení jejich mobility a perzistence v půdním prostředí byly provedeny standardní sorpční a degradační experimenty s mateřskou sloučeninou a dvěma nejčastěji se vyskytujícími metabolity OA (479M04) a ESA (479M08) a reprezentativními půdami České republiky. Kromě toho byly během degradace metazachloru měřeny koncentrace všech tří sloučenin a dvou dalších metabolitů (479M09 a 479M11), aby bylo možné stanovit rychlost vzniku a disipace všech čtyř metabolitů. Metazachlor se sorboval silněji a byl méně perzistentní než OA a ESA. Metazachlor, a zejména OA a ESA, vykazoval nižší sorpci a vyšší stabilitu v půdě, než ukazují publikované hodnoty. Během transformace metazachloru byla pozorována ještě vyšší stabilita všech čtyř metabolitů. Disipace 479M09 (poločas rozpadu 15 – 111 dní) a 479M11 (39 – 87) byla rychlejší než u OA (18 – 492) a ESA (110 – 231), ale mnohem pomalejší než disipace metazachloru (7 – 17). Součet frakcí čtyř metabolitů, které vznikly při degradaci metazachloru, se pohyboval od 60 do 95 %. Frakce OA (27 – 47 %) a potenciálně karcinogenního 479M09 (10 – 25 %) byly výrazně vyšší než publikované hodnoty, což naznačuje větší environmentální riziko, než se očekávalo.

Klíčová slova: sorpční izotermie, poločasy rozpadu, transformace sloučenin, frakce metabolitů

Poděkování: Práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství České republiky, projekt č. QL25020081.

Tracking sources of variability in trace element content in the topsoil of the White Forest (Central Poland)

Sledovanie zdrojov variability obsahu stopových prvkov v ornici
Bieleho lesa (stredné Poľsko)

Jerzy Jonczak¹, Beata Rustowska¹, Tomasz Związek², Aleksandra Sagel¹

¹Warsaw University of Life Sciences, Department of Soil Science, Nowoursynowska 159,
02-776 Warsaw, Poland, ✉ jerzy_jonczak@sggw.edu.pl

²Department of Geoecology, Institute of Geography and Spatial Organization, Polish Academy of Sciences,
Twarda 51/55, 00-818 Warsaw, Poland

This study was aimed at identification of the main sources of variability in the content of chosen trace elements in the topsoil (0 – 20 cm) of the White Forest, which is located at the confluence of the Narew and Bug rivers in central Poland. Soil samples were collected from 300 locations across 1,297 km² and analyzed using standard soil science procedures. Laboratory analyses included the pseudo-total contents of Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, V, Cr, and Co (aqua regia digestion) and total organic carbon (TOC), pH, and particle size distribution. The data obtained were processed using statistical and spatial analysis tools. The following were expected as potential sources of variability in trace element content: parent material origin (glacial till, glacial sand and gravel, weathered deposits, fluvioglacial sediments, kettle-hole deposits, aeolian sands, supra-flood terrace sediments, and floodplain sediments); texture (texture groups and contents of texture fractions); land use type (coniferous forest, mixed forest, deciduous forest, meadow or pasture, field, and wasteland); and TOC content. The recorded elemental contents were generally low (average 225.9 mg kg⁻¹ Mn; 22.7 mg kg⁻¹ Zn; 3.6 mg kg⁻¹ Cu; 5.0 mg kg⁻¹ Ni; 10.1 mg kg⁻¹ Pb; 18.2 mg kg⁻¹ V; 11.4 mg kg⁻¹ Cr; 2.3 mg kg⁻¹ Co) within the geochemical background. However, they varied considerably between the locations, showing some spatial trends. The origin of the parent material was considered to be an important primary source of the observed variability. Soils developed from glacial and weathered deposits were the most abundant in trace elements, whereas those derived from aeolian sands and sediments of supra-flood and flood river terraces were the poorest. This highlights an important role of post-depositional transformation of glacial deposits in fluvial and aeolian processes as factors in trace element distribution in recent glacial landscapes. Most of the elements studied were positively correlated with clay content, while Pb was positively correlated with TOC. The different textures and parent material origins of the soils determined their use. Therefore, differences in trace element contents were expected to depend on the type of land use. Lower concentrations were typical of forest soils, especially coniferous forests associated with sandy soils developed from aeolian and fluvioglacial sediments, compared to arable or grassland soils. Based on the results obtained, the human role in influencing trace element content and distribution appears to be low.

Keywords: trace elements, White Forest, glacial landscape

Acknowledgements: The study was support by National Science Centre, Poland, project no. UMO-2021/43/B/HS3/02636.

Osud mikropolutantů z upravených čistírenských kalů a kompostu s přidavkem čistírenských kalů v půdě

The fate of micropollutants from treated sewage sludge and compost with the addition of sewage sludge in the soil

Antonín Nikodem¹, Radka Kodešová¹, Alina Sadchenko², Miroslav Fér¹,
Jindřich Zelinka¹, Aleš Klement¹, Helena Švecová², Michaela Majorová¹,
Roman Grabic²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 16500, Praha – Suchbát, Česká republika,
✉ nikodem@af.czu.cz

²Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zátěší 728/II, Vodňany, Česká republika

Znečištění životního prostředí cizorodými sloučeninami je komplexní problém. Pro různé, ale také identické chemické sloučeniny může existovat několik cest, kterými se dostávají do životního prostředí. Zemědělská půda může být například kontaminována různými mikropolutanty, které mohou obsahovat kaly z čistíren odpadních vod, jsou-li přidávány do půdy jako zdroj organické hmoty a dalších živin. Cílem této studie proto bylo zhodnotit znečištění půd mikropolutanty po aplikaci stabilizovaného čistírenského kalu a kompostu s přidavkem upraveného čistírenského kalu. Experiment proběhl na třech lokalitách s rozdílnými půdními typy, hnědozemí v Hněvčevsi a dvěma kambizeměmi v Humpolci a Častrově. V roce 2022 byly na pole v Hněvčevsi a Humpolci, a v roce 2024 v Častrově před setím kukuřice (*Zea mays* L.) aplikovány oba organické doplňky. Na všech lokalitách byl vždy jeden pozemek obhospodářován standardním způsobem (kontrola). Odběr půdních vzorků pro analýzu vybraných mikropolutantů byl proveden před aplikací obou biosolidů a následně pak ve třech (Hněvčevs, Humpolec) nebo pěti (Častrov) dalších termínech po jejich aplikaci. V celém souboru půdních vzorků byla nalezena různá léčiva a jejich metabolity (telmisartan, sertralin, citalopram). Dále byla zjištěna i řada průmyslových látek jako jsou benzotriazoly, prostředky osobní péče jako jsou UV filtry (PBSA) používané v opalovacích krémech nebo triclosan s výraznými antibakteriálními a protiplísňovými účinky.

Klíčová slova: kontaminace, léčiva, UV filtry, průmyslové sloučeniny, antibakteriální činidla

Poděkování: Práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR, projekt č. QL24010384.

Osud a transport vybraných léčiv, drog a sladidel v půdním prostředí: environmentální rizika

The fate and transport of selected pharmaceuticals, drugs and sweeteners
in the soil environment: environmental risks

Aleš Klement¹, Radka Kodešová¹, Alina Sadchenko², Vít Kodeš³, Miroslav Fér¹,
Antonín Nikodem¹, Jindřich Zelinka¹, Martin Kočárek¹, Helena Švecová², Roman Grabic²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, Praha – Suchbát, Česká republika,
✉ klement@af.czu.cz

²Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zátěží 728/II, Vodňany, Česká republika

³Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 2050/17, Praha 4 – Komořany, Česká republika

Zemědělská půda může být kontaminována různými mikropolutanty. Jedním ze zdrojů mikropolutantů je kontaminovaná říční voda anebo vyčištěná odpadní voda používaná k zavlažování. Dalším zdrojem může být kal z čistíren odpadních vod používaný k obohacení půdy o organickou hmotu a živiny. Výskyt sloučenin v půdě, jejich vyplavování z půdy a jejich migrace do podzemní vody závisí na klimatických podmínkách, vlastnostech prostředí vadózní zóny a chování konkrétní sloučeniny – sorpce na půdu a sedimenty a stabilita v životním prostředí. Bylo vybráno pět sloučenin – gabapentin, diklofenak a tramadol zastupující léčiva, metamfetamin jako zástupce drog a acesulfam K jako syntetické sladidlo. Za účelem zjištění jejich chování v různých půdních prostředích byly pro každou látku a osm reprezentativních půd z České republiky provedeny sorpční experimenty a byly vyhodnoceny Freundlichovy sorpční izotermie. Ve třech půdách byly rovněž provedeny degradační experimenty s cílem určit perzistenci sloučenin v půdě, tj. jejich poločas rozpadu (DT_{50}). Byly vypočítány korelační koeficienty, které vyjadřují vztahy mezi získanými charakteristikami látek a vlastnostmi půdy. K odvození rovnic pro predikci Freundlichova sorpčního koeficientu (K_F) s využitím vlastností testovaných půd byly použity vícenásobné lineární regrese. Pro všechny látky bylo prokázáno zvýšené nebezpečí jejich šíření v prostředí.

Klíčová slova: mikropolutanty, sorpce, disipace

Poděkování: Práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR, projekt č. QL24010384.

Hodnotenie súčasnej erodovanosti pôd a návrh metodiky na monitorovanie erózných procesov

Assessment of current soil erosion and proposal of a methodology for monitoring erosion processes

Emil Fulajtár, Boris Pálka, Martin Saksa

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Odbor pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava,
Slovensko, ✉ emil.fulajtar@nppc.sk*

V súčasnosti vyvstáva nádej, že výskum erózie pôdy a najmä monitoring erózných procesov, ako aj uplatňovanie zásad protieróznej ochrany v praxi by mohol v stúpiť do nového obdobia rozvoja. Mohlo by k tomu prispieť prijatie novej smernice EÚ o monitoringu pôd ktoré bolo schválené v novembri 2025 (Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2025/2360). Tento dokument by mal posilniť záujem o zachovávanie ekologických funkcií a produkčného potenciálu pôdneho fondu a vzniká aj nádej pre systematickejšie financovanie niektorých, najmä monitorovacích aktivít. Jednou z tematických oblastí monitoringu by mala byť aj fyzikálna degradácia pôd a jej najnebezpečnejšia zložka – erózia pôdy. Popri vzrastajúcom záujme EÚ o pôdny fond v posledných rokoch vidno aj vzrastajúci záujem poľnohospodárskej praxe na Slovensku a regionálnych štátnych orgánov a samospráv o zavádzanie protieróznych opatrení. Predložený príspevok poskytuje zhodnotenie súčasného stavu erózneho výskumu, prehľad existujúcich metód hodnotenia erózie, odhady stavu erodovanosti pôd a intenzity erózných procesov, trendy v protieróznej ochrane a návrh najvhodnejších metód pre systematické monitorovanie erózných procesov pre nastávajúce obdobie.

Kľúčové slova: monitoring pôdy, Smernica o monitoringu a odolnosti, meranie erózie pôdy, mapovanie erodovaných pôd, modelovanie vodnej erózie

Kvantifikace větrné eroze v podmínkách České republiky s využitím nových metodických a mapových přístupů

Quantification of wind erosion in the conditions of the Czech Republic using
new methodological and map approaches

Josef Kučera¹, Martin Blecha², Petr Karásek¹, Jana Podhrázská³

¹Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, v.v.i., Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav, Česká republika, ✉ kucera.josef.jr@vumop.cz

²Státní pozemkový úřad, 1024/11a, 130 00 Praha 3 – Žižkov, Česká republika, ✉ m.blecha@spucr.cz

³Mendelova univerzita, Zemědělská 1665, Černá Pole, 613 00 Brno-sever, Česká republika,
✉ jana.podhrazska@uake.cz

Príspevek predstavuje novou certifikovanou metodiku pro hodnocení větrné eroze, která reaguje na potřebu kvantifikovat ztrátu půdy větrnou erozí v podmínkách České republiky. Metodický postup je založen na aplikaci rovnice Woodruffa a Chepila, známé jako WEQ (Wind Erosion Equation), v prostředí GIS a umožňuje stanovit potenciální ohroženost větrnou erozí vyjádřenou v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$. Základem výpočtu je kombinace půdního faktoru erodibility, klimatického faktoru a faktoru délky nechráněného pozemku ve směru převládajícího větru. Faktor erodibility půdy byl stanoven na základě výsledků půdních rozborů v detailu hlavních půdních jednotek z databáze BPEJ. Klimatický faktor vychází z meteorologických dat a faktor délky nechráněného pozemku zohledňuje prostorové uspořádání zemědělských ploch ve směru převládajícího směru větru. Součástí zpracování je tvorba rastrových vrstev a celostátních mapových výstupů, které umožňují prostorovou interpretaci rizika větrné eroze vyjádřenou v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$. Výsledky lze využít při návrhu půdoochranných opatření, optimalizaci prostorového uspořádání pozemků, zakládání a hodnocení účinnosti větrolamů i při podpoře adaptačních opatření v krajině.

Klíčová slova: deflace půdy; erozní modelování; zemědělský půdní fond

Poděkování: Príspevek vznikl za podpory výzkumných projektů NAZV QK21010191 a RO0223.

Benefits of legume-cereal intercropping for soil health, crop performance, and climate adaptation: evidence from Czech field trials

Výhody pestovania strukovín a obilnín pre zdravie pôdy, úrodu plodín a adaptáciu na zmenu klímy: dôkazy z českých poľných pokusov

Petra Hanáková Bečvářová¹, Marek Seidenglanz¹, Iva Smýkalová¹, Magdalena Frąc², Norman Gentsch³, Shamina Imran Pathan⁴, María Muñoz Arbeláez^{1,5}

¹Agritec Plant Research Ltd., Zemědělská 2520/16, 787 01 Šumperk, Czech Republic,
✉ hanakova@agritec.cz, seidenglanz@agritec.cz, smykalova@agritec.cz, munoz@agritec.cz

²Inst. of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Poland,
✉ m.frac@ipan.lublin.pl

³Inst. of Soil Science, Leibniz University Hannover, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover, Germany,
✉ gentsch@ifbk.uni-hannover.de

⁴Dept. of Agriculture, Food, Environment and Forestry, University of Florence, P.le Delle Cascine 28, Firenze, 50144, Italy, ✉ shamina.pathan@unifi.it

⁵Sant'Anna School of Advanced Studies – Pisa, Institute of Life Sciences, Piazza Martiri della Libertà, 33 - 56127 Pisa, Italy, ✉ Maria.MunozArbelaez@santannapisa.it

Agriculture is currently seeking alternative approaches to improving soil health and supporting soil sustainability more than ever before. The effects of climate change require the adaptation of agricultural practices, with greater emphasis on crop diversification, gentle soil cultivation methods, support for the soil microbiome, and the minimization of fertilizer and pesticide use. One of these alternatives is intercropping. The inclusion of legumes in intercropping and crop rotation systems enriches the soil environment with atmospheric nitrogen through symbiosis with rhizobia, as well as with available forms of phosphorus through the activity of effective strains of arbuscular mycorrhizal fungi, benefiting both the current and subsequent crops. This effect can be further stimulated by the targeted introduction of beneficial soil organisms into the system. To effectively support the activity of and promote desirable interactions in the rhizosphere and soil, it is necessary to understand the soil parameters of the location where this approach is applied. The assessment a number of soil characteristics (physical soil parameters – water holding capacity, bulk density; chemical parameters – contents of C, N, P, K, and pH; biological parameters – soil organic matter, and the diversity and composition of soil microbial communities determined by NGS and qPCR methods) enabled the evaluation of the benefits of intercropping under multiple treatment design (*e.g.* variety, legume seed incrustation, *etc.*). Due to the presence of legumes in intercropping, the main crop (cereals) achieves higher productivity and better health with lower external inputs. These considerations are supported by our results from large plot field trials with intercropping systems in the Šumperk region (North Moravia, Czech Republic) in the 2023 – 2024 seasons and also from living labs across Czech Republic in the 2023 – 2025 seasons, demonstrating their potential to enhance climate resilience.

Keywords: beneficial soil organisms, crop diversification, intercropping, legume, soil parameters

Acknowledgements: *The data and results have received funding from the European Union's Horizon Europe Research and Innovations program under grant agreement No 101082289 and supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic, institutional support MZE-RO1023.*

Glyfosát a AMPA v půdách a vodách v povodí Němčice

Glyphosate and AMPA in soils and waters in the Němčice basin

Jana Konečná, Eva Nováková, Petr Karásek, Jana Podhrázká, Josef Kučera

*Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, v.v.i., Žabovřeská 250,
156 00 Praha, Česká republika, ✉ konecna.jana@vumop.cz*

Glyfosát patří mezi nejpoužívanější herbicidy v ČR i ve světě a tato skutečnost se mj. odráží v jeho častých detekcích při monitoringu půd. Význam glyfosátu v rostlinné výrobě spočívá v regulaci spektra vytrvalých plevelů na orné půdě, zejména před setím plodin. Aplikuje se však i mimo zemědělskou půdu, na likvidaci nežádoucích plevelů či travních porostů v intravilánu obcí, v průmyslových areálech nebo na dopravních (zejm. železničních) koridorech. V půdě dochází primárně mikrobiálním rozkladem k degradaci glyfosátu a hlavním produktem (metabolitem) je kyselina aminomethylfosfonová (AMPA). Dopady glyfosátu a AMPA na necílové organismy a tím na životní prostředí jsou předmětem vědeckých diskusí. Nicméně některé studie ukazují, že tyto pesticidní látky mohou negativně ovlivňovat půdní i vodní ekosystémy, vč. mikroorganismů a makroorganismů. Výzkum transportu živin a pesticidních látek realizuje VÚMOP, v.v.i. v experimentálním povodí Němčice od roku 2019. Bylo prokázáno, že jak půdy, tak povrchové vody jsou glyfosátem a metabolitem AMPA významně zatíženy, protože se vyskytují téměř ve všech odebraných vzorcích (výsledky za období 2019 až 2023). Monitoring půd se realizoval 4× ročně ve vegetačním období. Byl zacílen na dva erozně ohrožené bloky orné půdy svažující se přímo k toku, reprezentující dva hlavní půdní typy v povodí. Vzorky ornice a podorničí byly odebírány ze tří svahových zón: infiltrační, transportní a akumulační. Pravidelný monitoring povrchových vod probíhal 1× měsíčně vždy ve vegetačním období. Byly odebírány vzorky v toku na 4 různých profilech a dále z nádrže uzavírající experimentální povodí. Kromě toho byla pomocí automatického vzorkovače sledována jakost vody při povodňových epizodách. Průměrné koncentrace sledovaných látek v ornici dosahovaly u glyfosátu 0,07 mg/kg a AMPA 0,14 mg/kg a byly významně vyšší než v podorničí. Byly zjištěny rozdíly v koncentracích glyfosátu a jeho metabolitu AMPA ve svrchní vrstvě půdy jak mezi bloky orné půdy, tak v různých odběrových lokacích (zónách) na svazích. Zatížení povrchových vod bylo variabilní v závislosti na přírodních a antropických podmínkách reprezentovaných odběrovým profilem. Nejmenší průměrné koncentrace (glyfosát = 0,001 µg/l, AMPA = 0,002 µg/l) byly stanoveny ve zdrojnici potoka přitékající z lesa. Stabilně nejvyšší koncentrace vykazoval přítok od vesnice (glyfosát = 0,0251 µg/l, AMPA = 0,0953 µg/l). Voda v nádrži uzavírající celé povodí obsahovala průměrně 0,061 µg/l glyfosátu a 0,340 µg/l AMPA. Výsledky ukázaly, že v kontaminaci povrchových vod hrají dominantní roli dva zdroje. Z plošných zdrojů dochází k výraznému splachu glyfosátu a AMPA při erozně účinných srážko-odtokových epizodách. Kromě toho byl v povodí identifikován bodový zdroj, a to přítok od vesnice ovlivněný komunálním odpadem. Ze studie vyplývá potřeba komplexního přístupu k ochraně půdy a vody, omezení bodových i plošných zdrojů znečištění.

Klíčová slova: glyfosát, experimentální povodí, monitoring půd, monitoring povrchových vod

Poděkování: Studie vznikla díky podpoře MZe ČR v rámci projektů RO 0223 a QL26010311.

Vliv stabilizovaného a kompostovaného kalu z čistírny odpadních vod na hydrofyzikální vlastnosti půd

The effect of stabilized and composted sewage sludge on the hydrophysical properties of soils

Michaela Majorová, Miroslav Fér, Aleš Klement, Antonín Nikodem, Jindřich Zelinka, Radka Kodešová

Katedra pedologie a ochrany půd, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6 - Suchbát, Česká republika, ✉ majorova@af.czu.cz

Cílem tohoto příspěvku je vyhodnotit vliv kompostovaného a anaerobně stabilizovaného čistírenského kalu na hydrofyzikální vlastnosti půd. Experiment probíhal na konvenčně obhospodařované orné půdě v katastru obce Častrov (kraj Vysočina) na půdním typu kambizem. Zde byly založeny tři plochy (kontrolní varianta – C1, varianta s přidavkem kompostovaného kalu – C2, varianta s přidavkem stabilizovaného kalu – C3). Během sezony bylo odebráno 75 neporušených půdních vzorků, na kterých byly v přetlakovém aparátu stanoveny retenční čáry půdní vlhkosti, které byly popsány modelem van Genuchtena. Na každou z variant bylo také instalováno 6 senzorů TMS4, které zaznamenávaly data vlhkosti a teploty půdy. Na vzorcích odebraných po aplikaci aditiv byly také laboratorně stanoveny tepelné vlastnosti půdy ve 12 vlhkostních krocích. Obohacené varianty C2 a C3 vykazují zvýšenou retenční schopnost a také vyšší průměrnou vlhkost půdy oproti kontrolní variantě C1. Naopak průměrné teploty půdy měřené v 8 cm hloubce a při povrchu půdy byly vyšší na variantě C1, která také před zakrytím vegetací vykazovala větší průměrné rozsahy denních teplot půdy. Pozorované rozdíly mohou být vysvětleny vyšší objemovou vlhkostí, která vede ke změně tepelných vlastností půdy.

Klíčová slova: čistírenský kal, hydrofyzikální vlastnosti půdy, tepelné vlastnosti, vlhkost půdy

Poděkování: Práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR, projekt č. QL24010384.

Vplyv biouhlia a dusíkatého hnojenia na zmeny chemických a fyzikálnych vlastností hnedozeme

The influence of biochar and nitrogen fertilization on changes in the chemical and physical properties of Luvisol

Vladimír Šimanský, Ján Horák, Martin Juriga

*Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Ústav agrochémie a pôdoznalectva, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Slovensko,
✉ vladimir.simansky@uniag.sk*

V tejto práci sme hodnotili účinky aplikácie biouhlia, ale aj jeho kombinácie s rôznymi úrovňami dusíkatého hnojenia na zmeny pôdných vlastností hnedozeme v podmienkach západného Slovenska. V roku 2014 bol na experimentálnej báze SPU Nitra (Dolná Malanta) založený dlhodobý pokus. Pôdne vzorky sa odoberali v rokoch 2014 – 2018 zo všetkých variantov s biouhlím (B0: bez aplikácie biouhlia, B10: 10 t.ha⁻¹ biouhlia, a B20: 20 t.ha⁻¹ biouhlia) a troch úrovní N hnojenia (N0: bez N hnojenia, N1: dávka N hnojenia vypočítaná pre plánovanú úrodu pestovanej plodiny, a N2: dávka N hnojenia o 100 % vyššia ako N1). Získané výsledky poukázali na konzistentný trend acidifikácie pôdy vo všetkých variantoch za obdobie 5 rokov po založení pokusu, pričom pôdne pH sa znížilo v závislosti od variantu o 0,14 až 1,36 pH jednotky (najväčší pokles pri B20N2 a B10N1). Súčasne hydrolytická kyslosť (H) vzrástla o 2,0 až 14,6 mmol(p⁺)kg⁻¹, najmä pri N2 úrovni hnojenia. Ostatné ukazovatele sorpcie (suma bázických kationov, celková sorpčná kapacita a stupeň nasýtenia) vykázali klesajúci trend vo všetkých variantoch, pričom predovšetkým vyššia dávka biouhlia tento pokles eliminovala účinnejšie ako nižšia dávka. Obsah organického uhlíka (Corg) vo variante bez aplikácie biouhlia zostal takmer nezmenený, zatiaľ čo pri vyšších dávkach biouhlia (B20N0) došlo k jeho nárastu v roku 2018 až o 45 % v porovnaní s rokom 2014. Celkovo sa obsah Corg skokovo významne zvýšil po prvom roku od jeho aplikácie do pôdy vo všetkých variantoch s biouhlím a následne si v nich udržiaval približne rovnakú úroveň aj v ďalších rokoch. Stabilita pôdnej štruktúry (MWDm) nevykazala jednotný trend a kolísala v rámci sledovaného časového intervalu, zatiaľ čo index stability agregátov (ASI) sa väčšinou zvýšil o 3 – 16 %, najmä pri variantoch s biouhlím. Za obdobie rokov 2014 – 2018 vo všetkých variantoch, celkovo zmeny v chemizme hnedozeme vykazovali lineárne trendy (pokles pH, S, T, V a nárast H), zatiaľ čo fyzikálne parametre (MWDm, ASI) vykazovali skôr nelineárny priebeh. Aplikácia biouhlia nedokázala zásadne eliminovať acidifikáciu, avšak významne prispela k stabilizácii Corg po jeho skokovom náraste a taktiež prispela k zlepšeniu indexu stability pôdných agregátov. Tieto výsledky podporujú význam biouhlia ako nástroja na zlepšenie hnedozemí v podmienkach západného Slovenska.

Kľúčové slová: biouhlie, pôdne pH, sorpčná schopnosť pôdy, index stability agregátov

Podakovanie: *Tento príspevok bol vypracovaný vďaka riešeniu projektu VEGA 1/0024/25 „Využitie pyrolýzou spracovaných organických odpadov ako vhodné pôdne aditívum“.*

Zásoba pôdneho organického uhlíka na poľnohospodárskych pôdach Prešovského samosprávneho kraja

Soil organic carbon stock on agricultural lands of the Prešov
Self-Governing Region

Gabriela Barančíková, Štefan Koco, Ján Halas

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Odbor pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava,
Regionálne pracovisko Prešov, Slovensko, ✉ gabriela.barancikova@nppc.sk,
✉ stefan.koco@nppc.sk, ✉ jan.halas@nppc.sk*

Jedným z najdôležitejších pôdných parametrov je obsah organického uhlíka v pôde (POC). V pôdnom ekosystéme POC predstavuje kľúčový komponent pôdnej úrodnosti, je rozhodujúcim indikátorom zdravia a kvality pôdy a v Európskej smernici o monitorovaní pôd je jedným z hlavných pôdných deskriptorov posudzujúcich aspekty pôdnej degradácie. Základnú informáciu o obsahu POC na poľnohospodárskych pôdach Slovenska môžeme získať z databázy Čiastkového Monitorovacieho Systému – Pôda (ČMS-P). V rámci ČMS-P sa POC hodnotí na základe pôdných typov a využitia pôdy, ale nie na úrovni vyšších územných celkov – samosprávnych krajov. V rámci projektu Regionálne disparity a špecifiká poľnohospodárskych pôd Slovenska sa zaoberáme priestorovým hodnotením jednotlivých pôdných vlastností, vrátane modelovania vývoja zásob POC modelom RothC. Jedným zo základných vstupných údajov pre model RothC je zásoba POC. Cieľom tohto príspevku je stanovenie východiskovej hodnoty zásoby POC na poľnohospodárskych pôdach Prešovského samosprávneho kraja (PSK) na základe údajov zo zatiaľ posledného hodnoteného monitorovacieho cyklu (2018). Pri stanovení východiskového stavu zásob POC môžeme vychádzať z bodového alebo priestorového prístupu. Bodový prístup je reprezentovaný monitorovacími lokalitami, ktoré sa nachádzajú na základnej monitorovacej sieti ČMS-P. Na území PSK sa nachádza 52 monitorovacích lokalít. Z týchto bodových údajov bola vypočítaná priemerná hodnota zásoby POC na poľnohospodárskych pôdach PSK v hĺbke 30 cm, 69,7 t/ha. Priestorový prístup reprezentujú údaje o zásobách POC získané z celkovo 14 priestorových homogénnych simulačných jednotiek (SimU), ktoré boli vygenerované na základe špecifických klimatických a pedologicko-geografických parametrov. Priemerná hodnota zásoby POC na poľnohospodárskych pôdach PSK vypočítaná z údajov SimUs je takmer identická s hodnotou vypočítanou z reálne nameraných hodnôt POC a predstavuje hodnotu 71,5 t/ha.

Kľúčové slová: pôdny organický uhlík, monitoring pôd, homogénne simulačné jednotky, Prešovský samosprávny kraj

Podakovanie: Táto práca bola zrealizovaná za finančnej podpory MPRV SR projektov *Monitoring pôd: SR a Regionálne disparity a špecifiká poľnohospodárskych pôd Slovenska* ako aj grantu *LIFE24-IPC-SK-NatAdaptSK-101202890-2*

Influence of precipitation on soil moisture variability at sites with the presence of historical agrarian landforms in West Carpathian region (case study Liptovská Teplička)

Vplyv zrážok na variabilitu pôdnej vlhkosti na lokalitách s výskytom historických agrárnych tvarov v Západokarpatskom regióne (prípadová štúdia Liptovská Teplička)

Pavol Kenderessy, Andrej Palaj, Jozef Kollár

*Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences, Štefánikova 3,
814 99, Bratislava, Slovensko, ✉ pavol.kenderessy@savba.sk*

Historical agricultural use in the Western Carpathians has created a mosaic of agrarian landforms (ALs), including terraces and mounds. This study investigates how these features influence soil water content (SWC) variability during precipitation events in Liptovská Teplička, Slovakia. Continuous soil moisture measurements were analyzed using Linear Mixed Models and ANOVA. Results reveal, that cumulative rainfall, rather than intensity, is the primary driver of SWC increase, indicating a volume-driven hydrological response. A critical rainfall threshold of 30 mm was identified; below this, spatial variability remains negligible due to canopy interception, while exceeding it reveals significant differences between localities. Notably, downslope-oriented loamy-rocky mounds demonstrated superior infiltration and moisture retention compared to contour-parallel terraces, likely due to stone-induced macropores and preferential flow pathways. These findings confirm that historical ALs are active ecohydrological features that regulate water retention and enhance landscape resilience against hydroclimatic extremes. Maintaining these traditional structures is vital for sustaining soil moisture and ecological stability in mountainous agricultural regions.

Keywords: soil water content, agrarian landforms, rainfall threshold

Geopriestorová analýza dát GSAA pre identifikáciu osevných postupov ako kľúčového vstupu pre modelovanie zásob pôdneho organického uhlíka v Prešovskom kraji

Geospatial analysis of GSAA data for identifying cropping patterns as a key input for modelling soil organic carbon stocks in the Prešov region

Štefan Koco, Ján Halas, Gabriela Barančíková

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Odbor pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava,
Regionálne pracovisko Prešov, Slovensko, ✉ stefan.koco@nppc.sk,
✉ gabriela.barancikova@nppc.sk, ✉ jan.halas@nppc.sk*

Dynamické modelovanie zmien zásob pôdneho organického uhlíka (POC) pomocou procesných modelov, akým je RothC, si vyžaduje presné a časovo špecifické vstupné údaje. Jedným z najvýznamnejších faktorov ovplyvňujúcich bilanciu uhlíka v poľnohospodárskej pôde je manažment plodín a ich striedanie, ktoré priamo určuje množstvo a kvalitu rastlinných zvyškov vracajúcich sa do pôdneho profilu. Cieľom tohto príspevku je prezentovať metodický postup spracovania a transformácie dát zo systému Geopriestorovej žiadosti o podporu (GSAA) na údajovú bázu osevných postupov pre stanovenie vstupov organického uhlíka pre modelovanie POC v podmienkach Prešovského samosprávneho kraja. Systém GSAA poskytuje unikátne priestorové informácie o hraniciach užívania (HU) a deklarovaných plodinách na úrovni jednotlivých produkčných blokov v príslušných kalendárnych rokoch. V rámci štúdie bolo použité geoštatistické spracovanie a analýza časových radov GSAA na identifikáciu reprezentatívnych osevných postupov v regióne, založené na priestorovom prepojení (overlay) hraníc užívania s administratívnymi jednotkami kraja. Pre priestorovú extrapoláciu týchto údajov sme využili rámec 14 makroregionálnych simulačných jednotiek (SimU) vytvorených na základe hybných síl akumulácie POC v SR, ktorými sú nadmorská výška, krajinná pokrývka, zrnitostné zloženie pôdy a pôdny typ. Navrhnutý postup umožňuje prepojenie administratívnych databáz s bio-geochemickými modelmi, čo je kľúčové pre napĺňanie cieľov Smernice EÚ o monitorovaní a odolnosti pôdy a objektívne hodnotenie sekvestračného potenciálu poľnohospodárskych pôd na regionálnej úrovni.

Kľúčové slová: pôdny organický uhlík, model RothC, GSAA, osevné postupy, simulačné jednotky

Vplyv systému obrábania pôdy na vzťahy medzi labilnými frakciami organického uhlíka a frakciami pôdných agregátov

The influence of tillage system on the relationships between labile organic carbon fractions and soil aggregate fractions

Erika Balontayová

*Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Ústav agrochémie a pôdoznalectva, FAPZ, Tr. A.
Hlinku 2, 949 76 Nitra; Slovensko, ✉ Erika.Balontayova@uniag.sk*

Labilné frakcie organického uhlíka (OC) a pôdna štruktúra sú obrábaním pôdy ovplyvňované najvýraznejšie. Najvyšší potenciál pôd pre sekvestráciu OC majú orné pôdy, predovšetkým prostredníctvom fyzikálnej stabilizácie OC v pôdných agregátoch. Štúdia bola situovaná do oblasti Podunajskej nížiny na štyroch pôdných typoch (čiernica, ČA; černoze, ČM; hnedozem, HM; regozem, RM). Na každom pôdnom type boli realizované dva systémy obrábania pôdy (redukované, RT; konvenčné, CT) s tromi variantmi s rôznou skladbou plodín a 7 opakovaniami. Vzorky pôdy boli odobraté z hĺbky < 0,3 m a bol v nich stanovený celkový organický uhlík (TOC) a jeho labilné frakcie (labilný uhlík oxidovateľný KMnO_4 , CL; studenou a horúcou vodou extrahovateľný organický uhlík, CWEOC a HWEOC), frakčné zloženie vodoodolných makroagregátov (WSA; >5; 3 – 5; 2 – 3; 1 – 2; 0,5 – 1; 0,25 – 0,5; <0,25 mm) a pôdna textúra (piesok, prach, íl). V RT bol úzky vzťah medzi zrnitosťou frakciou piesku, WSA veľkosti <2 mm a CWEOC a HWEOC, a na strane druhej zase úzky vzťah medzi zrnitosťou frakciou ílu, WSA veľkosti >2 mm a TOC a C_L . V ČA bola najväčšia variabilita v pôdnej štruktúre, v ČM pri vysokom obsahu TOC dominovali WSA 2 – 3 mm, v RM pri vysokom obsahu piesku dominovali najmenšie agregáty a v HM sa prejavil kombinovaný vplyv textúry a OC, čo poukazuje na odlišné mechanizmy tvorby agregátov v týchto pôdných typoch. CWEOC a HWEOC boli výrazne oddelené od TOC a reagovali na obrábanie najviac. Najvýraznejším faktorom v RT bola pôdna textúra a až ako druhý významný faktor sa prejavil vzťah medzi WSA a OC ($PC1 + PC2 \approx 44,84 + 18,66 = 63,50 \%$). Vyššie obsahy TOC a CL boli v pozitívnej korelácii s WSA 2 – 3 mm a v negatívnej s WSA < 0,25 mm. V CT bol hlavným a dominantným faktorom OC (TOC, C_L , CWEOC, HWEOC). Čím vyšší bol obsah OC, tým väčšie mali zastúpenie veľké WSA (> 3 mm) a súčasne bol OC v negatívnej korelácii s malými WSA (< 1 mm). WSA 2 – 3 mm vo väzbe na prach boli doplnkovým faktorom ($PC1 + PC2 \approx 58,10 + 11,36 = 69,47 \%$). V CT bol uhlík kľúčovým prvkom v tvorbe pôdných agregátov. Kým v RT ide o komplexnejší systém, kde boli vo vzájomnej interakcii uhlík – textúra – agregáty, v CT bol hlavným faktorom uhlík. V RT dominoval vplyv textúry, kým v CT uhlík prebil aj vplyv textúry. V CT bola pôdna štruktúra silne závislá od OC, kým v RT boli vzťahy medzi TOC a jeho labilnými frakciami menej jednoznačné a uplatňoval sa vplyv pôdneho typu.

Kľúčové slová: labilné frakcie, organický uhlík, pôdna textúra, pôdny typ, systém obrábania pôdy, vodoodolné makroagregáty

Podakovanie: Výskum bol realizovaný v rámci projektu KEGA 009SPU-4/2025 „Inkorporácia problematiky vody v poľnohospodárskej krajine do výučby predmetov zameraných na pôdu“.

Vplyv využívania pôdy, pôdneho typu a času na mikrobiálne spoločenstvo pôdy

The influence of land use, soil type and time on the soil microbial community

Zuzana Greštiak Oravcová¹, Gabriela Barančíková², Erika Balontayová³,
Erika Gömöryová¹

¹Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, Slovensko,

✉ grestiaikoravcov@is.tuzvo.sk, ✉ gomoryova@is.tuzvo.sk

²Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Odbor pôdoznalectva a ochrany pôdy (OPOP),
Malý Šariš, Slovensko, ✉ gabriela.barancikova@nppc.sk

³Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra,
Slovensko, ✉ erika.balontayova@uniag.sk

Cieľom tejto práce bolo zistiť, ako využívanie pôdy ovplyvňuje mikrobiálne vlastnosti pôdy na rôznych typoch pôdy a v rôznom období. Výskum sa uskutočnil na Slovensku na troch lokalitách s odlišným pôdnym typom (černoze, kambize, pseudoglej). V rámci každej lokality boli vybrané tri plochy s odlišným využívaním pôdy (les, lúka, orná pôda). Na každej ploche boli odobraté vzorky z hĺbky 0 – 10 cm na jar, v lete a na jeseň v dvoch po sebe idúci rokoch, ktoré sa ale odlišovali významne najmä v úhrne zrážok. V pôdných vzorkách boli stanovené základné chemické vlastnosti a mikrobiálne charakteristiky pôdy. Výsledky ukázali, že využitie pôdy predstavovalo najsilnejší a najkonzistentnejší faktor ovplyvňujúci pôdnu mikrobiotu. Pôdny typ nemal výrazný vplyv na mikrobiálnu aktivitu, vplýval však na mikrobiálnu biomasu a funkčnú diverzitu pôdných mikroorganizmov stanovenú metódou Biolog. Vplyv vegetačného obdobia/rokov hral významnú úlohu, avšak nie rovnako pre všetky premenné. Výsledky naznačujú, že odozva jednotlivých mikrobiálnych charakteristík na sledované faktory je odlišná a citlivosť daného parametra závisí od konkrétneho ekologického faktora.

Kľúčové slová: využívanie pôdy, pôdna mikrobiota, biologická funkčná diverzita

Podakovanie: Táto práca vznikla vďaka podpore pri riešení projektov APVV-19-0142 a APVV-24-0382.

Vizualizace vybraných půdních dat ÚKZÚZ

Visualization of selected soil data ÚKZÚZ

Šárka Poláková, Michaela Smatanová, Dušan Reininger

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 603 00 Brno, Hroznová 2, Česká republika

✉ sarka.polakova@ukzuz.gov.cz

Ústřední kontrolní a zkušební ústav se systematicky věnuje sledování kvality zemědělské a lesní půdy již několik desítek let. Nejstarší činností ústavu, kterou provádíme od roku 1961, je Agrochemické zkoušení zemědělských půd (AZZP). Tato aktivita pokrývá veškerou zem. půdu v ČR a zemědělcům poskytuje informace a stavu přístupných živin, mikroelementů, půdní reakce a potřebě vápnění. Další aktivitou v této oblasti je provádění Bazálního monitoringu půd, jehož monitorovací síť byla založena v roce 1992. Na přesně vymezených monitorovacích plochách je v půdních vzorcích stanovován široký rozsah parametrů s cílem dávat informace o změnách a trendech vývoje vybraných parametrů. Ústav se věnuje také kvalitě lesních půd. V jednotlivých přírodních lesních oblastech se provádí tzv. průzkum výživy lesa, jehož cílem je formou odběru půdních vzorků o vzorků nadložního humusu a analýz asimilačních orgánů vyhodnotit stav lesa podle obsahu živin v půdě, i reakci na rostoucí potřebu efektivního zpřístupnění těchto dat byla na webových stránkách ÚKZÚZ vytvořena interaktivní aplikace umožňující jejich vizualizaci. Uživatelé zde mohou data dynamicky filtrovat podle řady kritérií, jako jsou sledovaný parametr, využití půdy, půdní typ, klimatické podmínky či půdní horizont, a zobrazovat je formou map, grafů V tabulkových přehledů. Jedná se o interaktivní zobrazení dat, kdy uživatel prostřednictvím výběru parametru, využití půdy (kultury), půdního horizontu atp. aktivně filtruje data a mění grafické o tabulkové výstupy. Aplikace je postavena na platformě Power BI a umožňuje jak prostorové srovnání dat a různých územních jednotkách, tak sledování jejich časového vývoje. Vizualizační nástroje významně rozšiřují možnosti interpretace půdních dat a zvyšují jejich dostupnost nejen pro odbornou veřejnost, ale i pro zemědělce a další uživatele. Současně kladou důraz na správnou interpretaci výsledků, zejména i ohledem na nastavení filtrů a výběr reprezentativních datových souborů. Významným přínosem aplikace je podpora informovaného rozhodování s oblastí hospodaření a půdou, ochrany půdního fondu v udržitelného zemědělství. Systematické doplňování dat s další rozvoj funkcionalit aplikace vytváří předpoklady pro její širší využití a praxi a ve výzkumu.

Klíčová slova: vizualizace půdních dat, AZZP, bazální monitoring, průzkum výživy lesa

Blok 3

Udržateľné systémy hospodárenia na pôdach

Sustainable soil management systems

Vývoj pôdných vlastností na kalamitných plochách TANAP-u

Development of soil properties in disaster areas of TANAP

Erika Gömöryová, Peter Fleischer, Viliam Pichler, Livia Brodrechtová

*Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T.G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovensko,
✉ gomoryova@tuzvo.sk*

V roku 2004 bola rozsiahla časť smrekových porastov v južnej časti TANAP-u poškodená silným vetrom a o rok neskôr časť kalamitnej plochy aj požiarom. V r. 2005 boli pracovníkmi Výskumnej stanice ŠL TANAP-u založené v kalamitnej oblasti výskumné plochy, v rámci ktorých sa odvtedy monitorujú rôzne zložky prostredia, vrátane pôdy a jej vlastností. Cieľom tohto príspevku je zhodnotiť odozvu pôdných mikroorganizmov a vybraných vlastností pôdy na rôzne režimy obhospodarovania na kalamitných plochách a vyhodnotiť zmeny týchto parametrov počas sledovaného obdobia rokov 2006 – 2024. Počas sledovaného obdobia boli vzorky pôdy odobraté z A-horizontu pozdĺž 90 m transektov na 4 plochách – 1) ploche kontrolnej - referenčnej (REF), 2) kalamitnej ploche s vyťaženou drevnou hmotou (EXT), 3) kalamitnej ploche zasiahnutej požiarom (FIR) a 4) kalamitnej ploche s ponechanou drevnou hmotou na mieste (NEX). V prvých rokoch po vetrovej kalamite a požiari sa vo všeobecnosti najvyššia mikrobiálna aktivita a biomasu pozorovali na plochách REF a FIR. Zaujímavým zistením je skutočnosť, že medzi plochami EXT a NEX neboli zistené žiadne významné rozdiely v mikrobiálnych charakteristikách. Avšak situácia sa po 20-tich rokoch výrazne zmenila a najvyššou mikrobiálnou biomasou a aktivitou sa vo všeobecnosti vyznačovala plocha s neodstránenými kalamitnými zvyškami z plochy (NEX) ponechaná na samovývoj, kde zároveň bola zaznamenaná aj najvyššia koncentrácia organického uhlíka a celkového dusíka v pôde.

Kľúčové slová: kalamita TANAPu, pôdne mikroorganizmy,

Podakovanie: Táto práca vznikla vďaka podpore pri riešení projektov APVV-24-0382, APVV-19-0142 a VEGA 1/0326/26.

Role organických doplňků a času při formování vlastností půdy: srovnávací studie kalů z čistíren odpadních vod a kompostovaných kalů

**The role of organic amendments and time in shaping soil properties:
a comparative study of sewage sludge and composted sludge**

**Jindřich Zelinka, Radka Kodešová, Miroslav Fér, Aleš Klement,
Antonín Nikodem**

*Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6 – Suchbátka, Česká republika,
✉ zelinkaj@af.czu.cz*

Čistírenské kaly a kompostované čistírenské kaly představují cenný zdroj živin a organické hmoty, které příznivě ovlivňují růst rostlin. Zároveň mohou ovlivňovat strukturu půdy i její fyzikální a hydraulické vlastnosti. Většina studií zabývajících se interakcemi mezi půdou a organickými doplňky se zaměřuje především na výživu rostlin, rizikové prvky, mikropolutanty nebo mikrobiální aktivitu. Naopak studií hodnotících vývoj fyzikálních a hydraulických vlastností půdy po aplikaci biosolidů je stále velmi málo. Proto byly na lokalitách Humpolec (kambizem) a Hněvčoves (hnědozem) založeny krátkodobé polní pokusy s těmito variantami: kontrola, čistírenský kal, kompostovaný čistírenský kal. Na obou pozemcích byla pěstována kukurice. Během vegetační sezóny byly v dubnu, květnu, červnu a září odebrány porušené i neporušené půdní vzorky za účelem hodnocení chemických, fyzikálních a hydraulických vlastností půdy. Statistická analýza prokázala statisticky významné rozdíly pro řadu vyhodnocených parametrů. Celková PCA analýza zahrnující jen základní chemické a fyzikální vlastnosti prokázala významný vliv biosolidů, přičemž nejvíce se od ostatních dvou variant odlišila varianta s kompostem, Zároveň se částečně projevil i vliv času (t. j. odběru). Při PCA analýze hydraulických parametrů se projevil především vliv času a částečně aplikovaných organických doplňků. Následující celková PCA analýza všech parametrů ukázala opět vliv aditiv. Zároveň byl zaznamenán vliv času. Podobné trendy byly zaznamenány pro oba půdní typy. Vliv aditiv byl ale významnější v kambizemi.

Klíčová slova: polní experimenty; chemické, fyzikální a hydraulické vlastnosti

Poděkování: Práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR, projekt č. QL24010384.

Assessment of potentially toxic elements in apple orchard soils of the Grójec Living Lab, Poland

Hodnotenie potenciálne toxických prvkov v pôdach jablňových sádov v rámci projektu Grójec Living Lab, Poľsko

Piotr Jankowski¹, Aleksandra Chojnacka³, Jerzy Jonczak¹, Józef Chojnicki¹, Sebastian Przybyłko², Dariusz Wrona², Wojciech Kwasowski¹, Alicja Dziegielewska-Sitko¹, Edyta Pawłowicz¹, Beata Rustowska¹, Lidia Okta¹, Artur Pędziwiatr¹, Łukasz Uzarowicz¹, Zbigniew Zagórski¹, Dagmara Stangierska-Mazurkiewicz³, Hanna Górka-Warsewicz⁴, Cristina Carlos⁵

¹Dept. of Soil Science, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland,
✉ piotr_jankowski@sggw.edu.pl

²Dept. of Biochemistry and Microbiology, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland

³Dept. of Pomology and Horticultural Economics, Warsaw University of Life Sciences, Poland

⁴Faculty of Management, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland

⁵Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences, Dept. of Agronomy, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Vila Real, Portugal

In long-term apple orchards, repeated applications of fertilizers, soil amendments, and plant protection products may contribute to the gradual accumulation of selected trace elements in soil. Although many of these elements occur naturally and may participate in soil processes, their excessive concentration can disturb soil functions and pose a risk to soil organisms. Therefore, the assessment of potentially toxic elements is an important component of soil health monitoring in intensive perennial cropping systems. The aim of this study was to evaluate whether soils from selected apple orchards of the Grójec Living Lab, established within the LivingSoiLL project, show signs of contamination with elements regulated by Polish environmental legislation. Soil material was collected from nine apple orchards within the Grójec Living Lab, reflecting differences in orchard management practices and stand characteristics. The concentrations of twelve elements listed in the Regulation of the Minister of Climate and Environment of 31 October 2024 were analyzed: As, Ba, Sn, Cr, Zn, Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, and Hg. For agricultural land, the results were interpreted using legal threshold values assigned to soil groups defined by granulometric composition (particles size less than 0.02 mm), pH, and organic matter content. Soil samples were digested with aqua regia in a microwave-assisted system. The concentrations of As, Ba, Sn, Cr, Zn, Cd, Co, Cu, Mo, Ni and Pb were determined using an Avio 200 inductively coupled plasma optical emission spectrometer. Mercury was analyzed separately by the cold vapor technique, with sodium borohydride as the reducing agent. No exceedances of permissible limits were found for any analyzed element at any site. The measured concentrations were also within background values reported for Polish soils. These results indicate that potentially toxic elements are not currently a major soil health constraint in the studied orchards.

Key words: potentially toxic elements, threshold limits, apple orchards, Poland

Acknowledgments: This study was funded by the European Union, Project no 101157502, Living-SoiLL

Porovnanie kontaminácie pôd na opustených odvaloch vybraných Cu-baní potenciálne toxickými prvkami

Comparison of soil contamination at abandoned dumps of selected Cu mines with potentially toxic elements

Peter Andráš, Janka Ševčíková, Jana Janštová, Jozef Kobza

Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovensko,

✉ peter.andras@umb.sk; ✉ janka.sevcikova@umb.sk;

Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 974 01 Banská Bystrica, Slovensko,

✉ jana.janstova@sazp.sk;

Emeritný profesor Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied, čestný člen Societas pedologica slovacae, Banská Bystrica, Slovensko, ✉ jozef.kobza52@gmail.com

Ťažba rúd na opustených Cu-ložiskách Ľubietová a Špania Dolina (Slovensko), Libiola a Caporciano (Taliansko) a São Domingos (Portugalsko) ovplyvnila všetky krajinné zložky. Výsledkom je degradácia pôvodného pôdneho pokryvu, reprezentovaná najmä pôdnym typom kambizemí. Banské odvaly, prevažne zastúpené v zmysle platného Morfogenetického klasifikačného systému pôd Slovenska z roku 2014 technozemami iníciaľnými (TZi), var. dystrickými (d) a prevažne aj var. kontaminovanými toxickými (x). Ide o pôdy pokryté banským odpadom, ktoré sú charakteristické často vysokými obsahmi potenciálne toxických prvkov (PTP). Obsah potenciálne toxických prvkov v pôdach a rastlinách bol stanovený ICP/MS analýzou. Najvyššie obsahy Zn, As a Pb sa potvrdili v São Domingos, zatiaľ čo v Libiole je materiál odvalov bohatý na Fe, Cr, Co, Ni a technozem z Caporciana na Cu, Mn a Cd. Najvyšší obsah Sb bol zistený na ložisku Špania Dolina. V Ľubietovej sú obsahy potenciálne toxických prvkov najnižšie. Väčšina obsahov sledovaných potenciálne toxických prvkov presahuje limity právnych predpisov EÚ pre pôdu. Na ložiskách Ľubietová a Špania Dolina predstavuje hlavné riziko kontaminácia podzemnej vody As a Sb, kým v Libiole je to tvorba AMD/ARD s vysokým obsahom Cr, Co, Ni (a Cu). V Caporciane je potrebné eróziu zastaviť výsadbou vegetačného pokryvu a obsah potenciálne toxických prvkov môže byť limitovaný úpravou prírodnej mokrade v depresii pod skládkou. Najrizikovejším polygónom je São Domingos kvôli neustále sa masívne tvoriacej AMD/ARD, ako aj kvôli mimoriadne vysokému obsahu Zn, As a Pb. Okrem fytostabilizácie môže pomôcť aplikácia prímiesí na imobilizáciu potenciálne toxických prvkov v technozemi a troske.

Kľúčové slová: Cu-ložiská, technozem, kontaminácia, potenciálne toxické prvky, ICP/MS analýza

Podakovanie: Práca vznikla s podporou grantu KEGA No. 015 UMB – 4/2025

Žitný ostrov – kaskádový karbonátový geochemický systém – vývoj pôd

Žitný Island – cascade carbonate geochemical system – soil development

Ján Čurlík

Svätoplukova 4, 902 01 Pezinok, Slovensko, ✉ curlikj@gmail.com

Žitný ostrov je región, ktorý sa rozprestiera medzi Dunajom a Malým Dunajom (vnútrokontinentálna delta Dunaja: 1200 km², JZ Slovensko). Žitný ostrov je súčasťou geomorfologického celku Podunajská rovina. Je to nízko položená, mladá štruktúrna poriečna rovina, mierne naklonená k JV, (od Bratislavy ku Komárnu: 134 – 108 m n. m) (Mazúr & Lukniš, 1986). Pozostáva z vyvýšeného jadra a aluviálnej roviny. Vyvýšené jadro (pleistocén) sa skladá z piesčitých štrkov a z novej akumulácie Dunaja a dosahuje 3 – 4 m prevýšenie nad okolitým terénom. Okrajové časti ostrova sú tvorené holocénnymi sedimentmi Dunaja a Malého Dunaja. Predstavuje systém, ktorý má osobitný charakter podmienený skupinou a) geologických, b) hydrogeochemických a c) klimatických faktorov (Čurlík 2005). Zložitost geomorfologického a hydrogeochemického vývoja územia sa odráža na geochemickej štruktúre pôd. Na staroholocénnych hlinách a povodňových kaloch pleistocénneho jadra ostrova sa vyvinuli černozeme karbonátové. Sú to automorfné pôdy, ktoré indikujú, že táto časť územia nebola inundovaná a pôdy sa tvorili bez hydromorfných vplyvov už od staršieho holocénu. S pribúdaním hydromorfných vplyvov a s postupnou zmenou mineralizácie podzemných vôd sa stretávame s tvorbou rôznych hydrogeochemických zón a s prejavmi hydrogeochemickej zonálnosti pôd (Čurlík, 2005). V tejto superakválnej krajine sa to odráža prechodom k černozemiam glejovým karbonátovým, do čierníc karbonátových a do glejov karbonátových v depresných oblastiach. Táto zonálnosť sa najviac prejavuje JV smerom. Glejové znaky majú na viacerých miestach reliktnú povahu. Pôdy celého regiónu majú karbonátovú povahu (glejový karbonátový proces). Je to dôsledok tvorby výparných geochemických bariér v pôdnom kryte. Na výparných bariérach sa z vôd vylučujú autigénne karbonáty (kalkrety, dolokrety) a lokálne aj rozpustné soli (soľné pôdy – Dolný Žitný ostrov). V dôsledku toho Žitný ostrov predstavuje osobitný kaskádový karbonátový geochemický systém.

Kľúčové slová: Žitný ostrov, geochemický systém, zonálnosť pôd

Multikriteriální analýza ploch s potenciálem infiltrace a retence srážkové vody v rámci Koncepce systému zelené infrastruktury hlavního města Prahy

Multi-criteria analysis of areas with the potential for infiltration and retention of rainwater within the concept of the green infrastructure system of the capital city of Prague

Markéta Miháliková¹, Kamila Bátková¹, Marie Smetana², Marek Gloser²,
Marián Kroček², Antonín Paduán²

¹Katedra pedologie a ochrany půd, FAPPZ ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6,
Česká republika, ✉ mihalikova@af.czu.cz

²Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy, Vítězslavská 2077/57-59, 128 00 Praha 2, Česká republika

V rámci zpracování Koncepce systému zelené infrastruktury hl. m. Prahy, realizované v souladu s Implementačním plánem Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu, vzniká série analýz ekosystémových služeb jako podklad pro návrh a prioritizaci adaptačních opatření. Jednou z nich je hodnocení potenciálu území pro infiltraci srážkové vody s následnou dotací podzemních vod a retenci vody v půdním profilu. Cílem je vytvořit podpůrný nástroj v rozhodovacím procesu při provádění opatření ke zlepšení těchto ekosystémových služeb.

Metodika je založena na multikriteriální analýze využívající kombinaci tematických mapových podkladů charakterizujících půdní vlastnosti, hydrogeologické poměry, využití území a další parametry významné pro infiltraci srážkové vody a retenci vody v půdním profilu. Součástí metodiky je nově vytvořený indikátor POTEF (potenciální plnění ekosystémových funkcí v současnosti), který klasifikuje jednotlivé kategorie využití území podle jejich schopnosti poskytovat hodnocené ekosystémové služby. Všechny vrstvy jsou standardizovány pomocí standardních skórovacích funkcí a následně kombinovány váženou lineární kombinací do bezrozměrného ES indexu. Analýza respektuje rozdílné charakteristiky zemědělských, lesních a urbanizovaných ploch a výsledkem jsou dvě klasifikované mapy představující podklad pro podporu rozhodování při návrhu adaptačních opatření.

Klíčová slova: modrozelená infrastruktura, ekosystémové služby, dotace podzemních vod, využití území, podpora rozhodování

Poděkování: Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy ZAK 25-0110 "Analýza ploch s potenciálem vsaku a akumulace vody".

Vliv půdoochranných technologií a jejich kombinace na půdní vlastnosti

Influence of soil protection technologies and their combination on soil properties

Lenka Pavlů, Michaela Kinclová, Tatiana Brough

Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 16500 Praha Suchbát, Česká republika,
✉ pavlu@af.czu.cz

V zemědělské krajině se v současnosti prosazují zemědělské postupy, které mají omezit degradaci půdy a podpořit její zdraví. Cílem prezentovaného výzkumu je posoudit vliv kombinace postupů (bezorebného systému v kombinaci s nektarodárnými biopásy) na stabilitu půdní struktury, obsah uhlíku v půdě a kvalitativní parametry půdní organické hmoty (POH). Na severním okraji Prahy v oblasti výskytu černozemí na spraších, byl v roce 2024 založen experiment s 12 biopásy, z nichž 6 bylo založeno po orbě (T) a 6 na polích v bezorebném režimu (NT). Kromě srovnání půdních vlastností mezi biopásem a polem a biopásem ve variantě NT a T byla testována také variabilita půdních vlastností v čase, tj. od vysetí biopásu po seč. Testovanými vlastnostmi byly stabilita půdních agregátů (WSA), obsah organického uhlíku, pH a kvalita POH pomocí infračervené spektroskopie. Výsledky potvrdily vyšší stabilitu půdní struktury i vyšší obsah uhlíku v bezorebném systému ve srovnání s konvenčním zpracováním půdy a vyšší stabilitu agregátů v biopáse ve srovnání se sousedním polem v obou variantách zpracování půdy. Nejvyšší stabilita půdní struktury byla v období maximálního rozvoje vegetace v biopáse. V režimu NT nedošlo k intenzivnímu kolísání WSA v čase jako u varianty T. Obecně lze říct, že nejvyšší hodnoty WSA bylo dosaženo kombinací NT a biopásu. Výsledky z druhého roku existence biopásu se výrazně nelišily od výsledků z roku výsevu. Testování kvality POH z hlediska její aromaticity a stability stále probíhá. Lze předpokládat, že bezorebný způsob hospodaření omezil mineralizaci POH a v této variantě tak bude POH obsahovat více alifatických a snadno rozložitelných složek.

Klíčová slova: stabilita půdní struktury, biopásy, bezorebný režim, orba

Poděkování: Tento příspěvek je podpořen projektem Technologické agentury České republiky DivLand – Centrum pro krajinu a biodiverzitu, č. SS02030018

Vliv zpracování zemědělské půdy na hydraulické vlastnosti půd

The effect of agricultural soil processing on the hydraulic properties of soils

Miroslav Fér¹, Antonín Nikodem¹, Klement Aleš¹, Lukáš Hlisnikovský²,
Veronika Zemanová², Michaela Majorová¹, Radka Kodešová¹

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 - Suchbát, Česká republika,
✉ mfer@af.czu.cz

²Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v.v.i., Drnovská 507/73,
161 00 Praha 6 – Ruzyně, Česká republika

Cílem tohoto příspěvku je zhodnotit vliv různých způsobů hospodaření např. aplikace kompostu, statkových a minerálních hnojiv, regenerativní hospodaření, trvalý travní porost (TTP) aj. na hydraulické a retenční vlastnosti půd. Pro hodnocení bylo vybráno šest lokalit v rámci České republiky, reprezentujících co nejširší spektrum způsobů hospodaření, přičemž na každé lokalitě byla zahrnuta i kontrolní varianta představující konvenční způsob hospodaření. Na jednotlivých pozemcích byly na jaře 2025 z hloubek 0 – 5 cm a 20 – 25 cm odebrány neporušené půdní vzorky ($n = 180$). Na neporušených půdních vzorcích byly v přetlakovém aparátu změřeny retenční čáry půdní vlhkosti (RČPV), které byly pomocí programu RETC popsány van Genuchtenovými funkcemi. Po ukončení měření byla stanovena objemová hmotnost a celková pórovitost. Byly vypočteny charakteristiky popisující systém půdních pórů, parametry inflexních bodů (S_{INF}), množství gravitační (GW) a snadno dostupné vody pro rostliny (RAW). Větší hodnoty S_{INF} vyjadřují vyšší fyzikální kvalitu půdy. Na všech sledovaných lokalitách vykazovala kontrolní varianta nižší celkovou pórovitost a vyšší objemovou hmotnost ve srovnání s ostatními způsoby hospodaření. Vliv způsobu hospodaření se projevil také na tvaru retenčních čar – kontrolní varianty vykazovaly nižší retenční schopnost půdy, zatímco vyšší retence vody byla zaznamenána zejména u regenerativního ale i konvenčního způsobu hospodaření s aplikací kompostu. Předběžné výsledky ukazují vyšší hodnoty indexu S_{INF} , GW i RAW u kontrolních variant ve srovnání s regenerativním hospodařením nebo variantami se statkovými hnojivy. Nejvyšší hodnoty fyzikální kvality půdy byly zjištěny u TTP, což je zapříčiněno vyvinutou půdní strukturou způsobenou kořenovým systémem travních společenstev. Dosažené výsledky ukazují, že efekt způsobu hospodaření ovlivní retenční vlastnosti půd nejen na povrchu ale i ve větší hloubce (20 cm) a to i na půdách, kde se hospodář regenerativním způsobem a nezasahuje se do nižších vrstev.

Klíčová slova: retenční čára půdní vlhkosti, regenerativní hospodaření, fyzikální kvalita půdy

Poděkování: Práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR, projekt č. QL25020069.

Effects of soil fertilization with one- and two-stage digestate from molasses' anaerobic digestion on phosphorus availability and soil related processes during wheat cultivation

Vplyv hnojenia pôdy jednostupňovým a dvojstupňovým digestátom z anaeróbnej digescie melasy na dostupnosť fosforu a procesy súvisiace s pôdou počas pestovania pšenice

Marta Galas¹, Jerzy Jonczak², Anna Detman-Ignatowska³, Aleksandra Chojnacka¹

¹ Department of Biochemistry and Microbiology, Institute of Biology, Warsaw University of Life Sciences
02-776 Warsaw, Nowoursynowska 159, Poland

² Department of Soil Science, Institute of Agriculture, Warsaw University of Life Sciences, 02-776 Warsaw,
Nowoursynowska 159, Poland

³ Laboratory of White Biotechnology, Institute of Biochemistry and Biophysics, Polish Academy of Sciences,
Pawińskiego 5a, 02-106 Warsaw, Poland,
✉ marta_galas@sggw.edu.pl

Application of soil additives, serving as source of microorganisms consortia and key macroelements in plant nutrition, such as phosphorus can fulfill needs for more ecological fertilizers. Such a substance is digestate-liquid product of anaerobic digestion. The aim of this study was to check the effect of digestate obtained from one-stage (1SD) and two-stage (2SD) anaerobic decomposition of molasses on the microorganisms-soil-plant interaction and to evaluate digestate-based fertilization on soil phosphorus speciation and its acquisition by wheat. Fertilization variants in field experiment with wheat included: 1SD, 2SD digestates and synthetic fertilizer (SF), referred to unfertilized control. Two weeks after fertilization, samples of soil and plants were collected. DNA isolated from soil was sequenced. Expression of bacterial phytase in soil and phosphate ions transporter – *TaPHT1.10* gene in roots were investigated. Elemental composition of digestates, roots and soil were analyzed. Sequential phosphorus extraction from soil was performed. Chlorophyll and protein content in leaves were determined. The phosphorus level was higher in 1SD digestate than in more microbiologically diverse 2SD. All treated variants increased the soil total phosphorus level. Soil treated with digestates exhibited higher level of exchangeable phosphorus. Residual soil phosphorus content was increased in SF and 2SD. Higher diversity and expression of phytase was obtained from SF soil. Roots from 1SD and 2SD had increased total phosphorus level, while expression of *TaPHT1.10* was decreased in SF and 1SD. Chlorophyll *a* level was exhibited in 1SD, however protein content was increased only in SF leaves. Digestates can stimulate the physiology of wheat and microorganisms-soil-plant interaction. The results indicate that both digestates, increase the soil phosphorus content, especially in a plants' bioavailable form, thus can serve as effective fertilizers.

Keywords: digestate, fertilizer, microorganism-soil interaction, phosphorus, phytase, wheat

Acknowledgement: We acknowledge the support of The National Science Centre, Poland, through a grant UMO-2022/47/D/NZ9/01729.

Pedokompakce a její zmírnění hloubkovou injektáží

Pedocompaction and its mitigation by deep injection

Lubica Pospíšilová^{1,2}, Aleš Kučera², Vlastimil Skoták², Valerie Vranová²

¹Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, ✉ lubica.pospisilova@mendelu.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Lesnicko-dřevařská fakulta, Ústav geologie a pedologie, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika.

Utužení půdy patří k nejrozšířenější formě půdní degradace. Zásadním způsobem narušuje transport vody a vzduchu v půdním profilu a vede ke snižování výnosů zemědělských plodin. Úzce souvisí zejména s celoplošnými technologiemi přípravy půdy, nedostatkem půdní organické hmoty a s intenzivními agrotechnickými zásahy. Současný výzkum ukazuje, že kořeny vnímají utuženou půdu jako mechanickou překážku během růstu, což může ovlivnit prodloužení kořene a jeho další směřování do hlubších vrstev za vodou a živinami. Cílem výzkumu je komplexně zhodnotit, jak pneumatické provzdušňování pomocí zařízení VOGT ovlivňuje vybrané fyzikální a chemické vlastnosti půdy. Stanoveno bylo zrnitostní složení, vlhkost, půdní reakce (pH/KCl) a obsah oxidovatelného organického uhlíku. Pro měření penetračního odporu byl využit penetrometr Eijkelkamp 06.15.SA s GPS lokalizací, který umožňuje přesné prostorové vyhodnocení míry utužení. Výzkum probíhal na hnědozemích (lokalita Zbýšov, okr. Brno venkov). Dle textury odpovídá půdě středně těžké až těžké, která se vytvořila na sprašových sedimentech. Výsledky ukázaly přítomnost zhutněné vrstvy v hloubce 20 – 60 cm s hodnotami penetrometrického odporu kolem 2,5 – 3 MPa. Po provedení sanace došlo k částečnému snížení odporu a zlepšení fyzikálních vlastností půdy. Tato technologie se při opakovaném použití jeví jako vhodný nástroj pro zlepšení fyzikálních vlastností degradovaných půd a může významně přispět k obnově jejich produkční schopnosti.

Klíčová slova: pedokompakce, hnědozem modální, hloubková injektáž

Poděkování: Tato práce byla podpořena projektem: TAČR FW0601006 "Semi-autonomní systém optimalizace degradovaných půd hloubkovou injektáží".

Inter-rows as hotspots of *arbuscular mycorrhizal fungi* and carbon-related soil properties in apple orchards

Medziriadky ako ohniská arbuskulárnych mykoríznych húb a vlastnosti pôdy súvisiace s uhlíkom v jablňových sadoch

Aleksandra Chojnacka¹, Jerzy Jonczak², Józef Chojnicki², Sebastian Przybyłko³, Dariusz Wrona³, Piotr Jankowski², Wojciech Kwasowski², Alicja Dziegielewska-Sitko², Edyta Pawłowicz², Beata Rustowska², Lidia Okta², Artur Pędziwiatr², Łukasz Uzarowicz², Zbigniew Zagórski², Dagmara Stangierska-Mazurkiewicz³, Hanna Górka-Warsewicz⁴, & Cristina Carlos⁵

¹Dept. of Biochem. & Microbiology, Warsaw University of Life Sciences Warsaw, Poland

²Dept. of Soil Science, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland

³Dept. of Pomology & Horticult. Econ., Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland

⁴Faculty of Management, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Warsaw, Poland

⁵Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences, Dept. of Agronomy, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Vila Real, Portugal

Soils in permanent cropping systems form heterogeneous environments, where plant presence and management create distinct ecological niches. *Arbuscular mycorrhizal fungi* (AMF) play an important role in these systems by enhancing nutrient uptake, contributing to aggregation through glomalin production, and supporting carbon stabilization. Their distribution and activity can therefore serve as sensitive indicators of localized soil functioning. In this study, soil samples from an apple orchard were collected within crop rows and adjacent inter-rows. Total genomic DNA was extracted, and fungal communities were characterized by high-throughput ITS sequencing. Alpha diversity indices (Shannon, Simpson, Pielou, Chao1) were calculated, and functional assignments were performed using FUNGuild. Glomalin-related soil protein (GRSP) was quantified by the Bradford assay, while total organic carbon (TOC), and total nitrogen (N) were determined using a CHNS elemental analyzer. The results revealed consistent differences between rows and inter-rows in microbial and biochemical properties. Inter-rows showed a trend toward higher fungal alpha diversity across all indices, indicating a more diverse, even community structure. This zone was also enriched in AMF taxa, including *Diversisporaceae*, *Paraglomeraceae*, *Archaeosporaceae*, *Racocetraceae*, and *Entrophosporaceae*, with a significant increase in functions assigned to “*arbuscular mycorrhiza*”. In addition, inter-rows exhibited higher GRSP, TOC, and TOC:N ratio, suggesting enhanced carbon accumulation and a greater contribution of microbial-derived organic matter. Overall, the findings show that inter-rows act as hotspots of AMF abundance and activity, accompanied by increased fungal diversity and improved carbon-related soil properties. These patterns indicate that spatial variation in orchard management promotes biologically driven processes linked to soil structure and carbon dynamics.

Keywords: *arbuscular mycorrhizal fungi*; apple orchard; inter-rows; fungal diversity; glomalin-related soil protein; soil carbon; permanent cropping systems; soil microbial communities.

Acknowledgments: This study was funded by the European Union, Project no 101157502, Living-SoiLL

Zmeny vybraných chemických a fyzikálnych vlastností černoze vyvolané premenou konvenčného obrábania pôdy na bezorebné

Changes in selected chemical and physical properties of Chernozem induced by
the conversion of conventional tillage to no-till

Nora Polláková, Juraj Chlpík, Peter Kováčik, Martin Juriga

*Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Ústav agrochémie a pôdoznalectva, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko,
✉ nora.pollakova@uniag.sk*

Práca sa zameriava na sledovanie trendu v zmenách vybraných chemických a fyzikálnych parametrov černoze spôsobených premenou konvenčného spôsobu obrábania pôdy na bezorebný. Nadväzuje na výskum urobený v roku 2015 Halmom, kde na rovnakých miestach odberu v lokalite Močenok bolo zisťované, ako sa zmenili hodnoty sledovaných parametrov po ďalších desiatich rokoch používania bezorebného obrábania. Zo získaných výsledkov vyplýva, že v pôde obrábanej bezorebne sa hodnoty pôdnej reakcie zmenili len mierne, avšak dôležitým je nárast obsahu celkového organického uhlíka a tiež jeho frakcie labilnej, nelabilnej a rozpustnej v horúcej vode. Na jednom z dvoch hodnotených stanovišť došlo aj k miernemu nárastu obsahu humusu v pôde, kým jeho kvalita stúpala na oboch stanovištiach. Tento fakt hodnotíme kladne, lebo v skúmaných pôdach obrábaných bezorebne (redukovane) došlo nielen k nárastu obsahu organickej hmoty, ale aj jej humifikáciou premenených, stabilnejších frakcií. Porovnané fyzikálne parametre ukázali, že černoze obrábaná bezorebne mala vo vrstve 0 – 10 cm ideálne fyzikálne parametre, ktoré sa však od hĺbky 10 (20) cm zhoršili a prejavili sa znaky zhutnenia. Černoze obrábaná konvenčne zhutnená nebola. Trend vo vývoji sledovaných fyzikálnych parametrov ukázal, že v skúmaných černozeoch obrábaných bezorebne došlo k stagnácii alebo k ich miernemu zlepšeniu v porovnaní s hodnotami zistenými Halmom v roku 2015, čo vzhľadom k pravdepodobnému nárastu používania bezorebných technológií v budúcnosti považujeme za povzbudivé.

Kľúčové slová: bezorebné obrábanie, humus, konvenčné obrábanie, objemová hmotnosť, organický uhlík, pórovitosť

Podakovanie: Práca vznikla s podporou projektu VEGA 1/0532/24 MŠVVŠ SR.

Půdoochranné technologie s využitím mezipločin a jejich vliv na kvalitu půdy a vodní erozi

Soil protection technologies using catch crops and their effect on soil quality and water erosion

Lucie Šedová¹, Jakub Prudil^{1,2}, Barbora Badalíková¹

¹Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko, Česká republika, ✉ sedova@vupt.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Česká republika

Vodní eroze představuje jeden z nejvýznamnějších degradačních procesů zemědělské půdy, jehož intenzita je ovlivněna přírodními podmínkami i způsobem hospodaření. Cílem dlouhodobého výzkumu bylo zhodnotit vliv půdoochranné technologie založené na využití mezipločin. Polní experiment byl realizován na lokalitě Velešovice (Česká republika, okr. Vyškov). Převažujícím půdním typem je zde hnědozem modální. Porovnávány byly tři varianty – a to (1) konvenční technologie s intenzivním zpracováním půdy bez mezipločin; (2) přímé setí kukuřice do vymrzlé biomasy mezipločin a (3) technologie s mělkým jarním zapravením biomasy vymrzlých mezipločin. U půdoochranných variant byla po sklizni hlavní plodiny každoročně založena směska svazenky vratičolisté (*Phacelia tanacetifolia*) a hořčice bílé (*Sinapis alba*), která byla ponechána k přirozenému vymrznutí. V průběhu experimentu byly hodnoceny vybrané fyzikální a chemické vlastnosti půdy, obsah organického uhlíku, půdní vlhkost, pokrývnost půdy, míra utužení, velikost erozního smyvu a výnos silážní kukuřice.

Výsledky prokázaly, že zařazení mezipločin v kombinaci se šetrnějším zpracováním půdy vedlo ke zvýšení obsahu organického uhlíku o více než 1 %. Dále došlo ke zlepšení stability půdní struktury, navýšení půdní vlhkosti, která byla ve srovnání s kontrolou v průměru vyšší až o 3 hmot. %, snížení utužení a výraznému omezení vodní eroze. V počáteční fázi experimentu dosahovala lepších výsledků třetí pokusná varianta s mělkým jarním zapravením biomasy mezipločin, zatímco v dlouhodobém hodnocení se jako nejvhodnější ukázala varianta 2 – technologie přímého setí kukuřice do vymrzlé biomasy mezipločin. Půdoochranné varianty současně vykazovaly vyšší výnosy silážní kukuřice než konvenční technologie – varianta 1. Výsledky dlouhodobého pokusu potvrzují význam pravidelného zařazování mezipločin do osevních postupů. Jejich dlouhodobé využívání představuje účinný nástroj ochrany půdy před degradací, přispívá ke zlepšení jejích fyzikálních vlastností a omezení vodní eroze, aniž by byla negativně ovlivněna produkce hlavních pěstovaných plodin.

Klíčová slova: mezipločiny, vodní eroze, organická hmota, fyzikální vlastnosti půdy, půdoochranné technologie

Poděkování: Výsledek vznikl z institucionální podpory MZe-RO1726.

Meliorační a zpevňující dřeviny, jako základ udržitelného hospodaření v lesních ekosystémech

Reclamation and strengthening trees, as the basis of sustainable management in forest ecosystems

Matěj Kostka

*Ústav geologie a pedologie, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně,
Zemědělská 3, 613 00, Brno, Česká republika, ✉ xkostka1@mendelu.cz*

Současné lesní ekosystémy střední Evropy čelí vysoké míře nestability, přičemž jedním z hlavních rizikových faktorů je absence přirozených druhových příměsí. Monokultury smrku ztepilého představují výrazná rizika spojená především s jejich nízkou ekologickou stabilitou. Z toho důvodu je klíčové intenzivně zkoumat vliv melioračních a zpevňujících dřevin (MZD) na půdní prostředí. Náš výzkum byl zaměřen na hodnocení vlivu různých příměsí. Porovnali jsme šest variant porostních skupin: 1) SM 2) SM + BO; 3) SM + BO + JD; 4) SM + JV; 5) SM + OL; 6) SM + BO + BK + JD – MIX. Vzorky byly odebrány na majetku Kinský Žďár, a. s., na plochách SLT 5P (oglejená kyselá jedlina). V těchto porostech jsme se zaměřili na svrchní horizonty zaujímající svým rozsahem zónu utváření humusových forem, tzn. na organické a organo-minerální horizonty. Celková průměrná zásoba opadu byla nejvyšší v porostech SM+JV, a to 11,637 kg/m². Nejnížší hodnoty vykazovaly porosty SM+BO a to 8,175 kg/m². Nejpriznivější poměr C/N byl u směsi SM+OL, přičemž v horizontech L a F nebyl mezi variantami zjištěn statisticky významný rozdíl. Z výsledků je patrné, že směsi s listnatými dřevinami mají nižší poměr C/N než čistě jehličnaté porosty. V horizontu H se však tyto rozdíly prohloubily a trend příznivějšího poměru u listnatých příměsí výrazně zesílil. Nejpriznivější hodnoty vykazovala varianta SM+JV, která měla statisticky významně lepší poměr C/N než všechny čistě jehličnaté varianty. V horizontu A byl poměr C/N v rozmezí hodnot 15 – 25. Výsledky jasně ukazují, že porosty obohacené o MZD, zejména o listnaté dřeviny (JV, OL), mají prokazatelný pozitivní vliv na kvalitu nadložního humusu. Přítomnost listnaté příměši ve smrkových porostech významně stimuluje dekompoziční procesy a zlepšuje poměr C/N v hlubších organických horizontech. Výzkum přináší klíčové argumenty pro praktický management lesního hospodářství, jelikož druhová konverze monokultur směrem k druhově pestřejším porostům je efektivním nástrojem pro zvýšení ekologické stability.

Klíčová slova: půdní prostředí, nadložní humus, C/N, Smrk ztepilý, MZD

Poděkování: Tento výzkum byl podpořen v rámci projektu IGA26-FFWT-IP-007. Děkuji za konzultaci tohoto příspěvku školiteli Ing. Aleši Kučerovi, Ph.D.

Účinok pôdne aplikovaných nanočastíc železa a zinku na vybrané charakteristiky dvoch odrôd bazalky pravej

Effect of soil-applied iron and zinc nanoparticles on selected characteristics of two basil varieties

Marek Kolenčík¹, Veronika Žitniak Čurná², Tomáš Vician²,
Ivan Ravza², Mária Plaskoňová², Dávid Ernst²

¹Ústav agrochémie a pôdoznalectva, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; Slovensko, ✉ marek.kolencik@uniag.sk

²Ústav rastlinnej produkcie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovensko

Pestovanie liečivých rastlín sa v súčasnosti čoraz viac orientuje na využívanie inovatívnych technológií vrátane aplikácie kovových nanočastíc (NČ). Tie sú schopné stimulovať iniciálny rast a vyššiu produkciu fytomasy, avšak ich dlhodobý vplyv na pôdu zostáva nepreskúmaný. Cieľom práce bolo hodnotiť klíčivosť a počiatočný rast dvoch odrôd bazalky pravej (*Ocimum basilicum* L.) ('Dark Green' a 'Purple Opaal') pri simulovanej kontaminácii pôdy ZnFe_2O_4 -NČ aplikovanými v koncentráciách zodpovedajúcich 1-, 500- a 1000-násobku referenčnej koncentrácie. Kontrolný variant tvorila nekontaminovaná pôda. Nádobový pokus bol realizovaný v laboratórnych podmienkach, kde NČ boli zapracované do pôdy typu fluvizem v troch opakovaníach, pričom každý variant obsahoval 100 semien. Najvyššia klíčivosť a tvorba iniciálnej fytomasy bazalky pravej boli zaznamenané pri najnižšej dávke NČ ($0,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), čo naznačuje ich stimulačný účinok. Odroda 'Purple Opaal' vykazovala vyššiu citlivosť na aplikované NČ v porovnaní s odrodou 'Dark Green'. Naopak, vyššie koncentrácie NČ mali inhibičný účinok na sledované parametre. Výsledky poukazujú na potrebu ďalšieho výskumu zameraného na hodnotenie dlhodobých účinkov NČ v pôde a ich využitia v kontexte udržateľného a ekologického poľnohospodárstva.

Kľúčové slová: nanočastice, klíčivosť, počiatočný rast, fluvizem, fytotoxicita, *Ocimum basilicum* L.

Podakovanie: Výskum bol financovaný grantom KEGA č. 031SPU-4/2026 a z prostriedkov Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre v rámci postgraduálneho projektu.

Vliv způsobu hospodaření na zhutnění půd na různých půdních typech

The influence of the management method on soil compaction
on different soil types

Tomáš Hrdlička, Vít Penížek, Tereza Zádorová, Marek Kučírek

*Katedra pedologie a ochrany půd, FAPPZ, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129,
165 00 Praha 6, Česká republika, ✉ hrdlickat@af.czu.cz*

Zhutnění, označované také termínem utužení, či pedokompakce, je jeden z nejvýznamnějších degradačních procesů půd. Při procesu pedokompakce dochází ke snížení pórovitosti, a v důsledku toho ke zvýšení objemové hmotnosti. Náchylnost (zranitelnost) půd vůči utužení závisí především na půdní zrnitosti, vlhkosti půdy, struktuře půdy, pH půdy a obsahu humusu. Soubor půdních vlastností a jejich uspořádání v rámci půdních horizontů rozčleňuje půdy na jednotlivé půdní typy, které mají odlišný charakter. Práce se proto zaměřuje na tři půdní typy, které jsou důležité z hlediska zemědělské produkce: černozem, hnědozem a fluvizem. Tato práce si klade za cíl popsat stav a možné rozdíly utužení půd pod dvěma typy technologie zpracování – orebné a bezorebné. Výsledky práce neprokázaly výrazné odlišnosti v ukazatelích utuženosti půd mezi sledovanými technologiemi zpracování půdy, a to u všech třech sledovaných půdních typů. Z hlediska celkového hodnocení byla nejméně utuženým půdním typem fluvizem modální, která vykazovala jen slabé utužení v podorníci u obou typů zpracování. Hnědozem a černozem vykazovaly obdobný trend míry utužení. Překvapivým výsledkem, je prakticky totožný průběh, míra a hloubka utužení u černozemě a hnědozemě. Obecným předpokladem je, že u černozemí je míra utužení menší, a naopak se dá očekávat vyšší utužení u hnědozemí, které mají méně vyvinutou půdní strukturu. Ani u jedné ze zkoumaných lokalit/variant nebyl zachycen zřetelný trend průběhu indikátoru utužení, který by prokázal jasné technogenní utužení. Menší průkaznost utužení na základě penetrometrického odporu je dána vlivem vlhkosti. Naproti tomu u objemové hmotnosti nemá vlhkost na měření vliv.

Klíčová slova: černozem, hnědozem, fluvizem, utužení půdy, technologie zpracování půdy, penetrometrický odpor, objemová hmotnost

PEDOLOGICKÁ EXKURZIA

Pedologické dni 2026
Štúrovo (hotel Vadaš Thermal Resort)
10. september 2026

VEDÚCI EXKURZIE: prof. Ing. Jozef Kobza, CSc.
RNDr. Boris Pálka, PhD.

PROGRAM

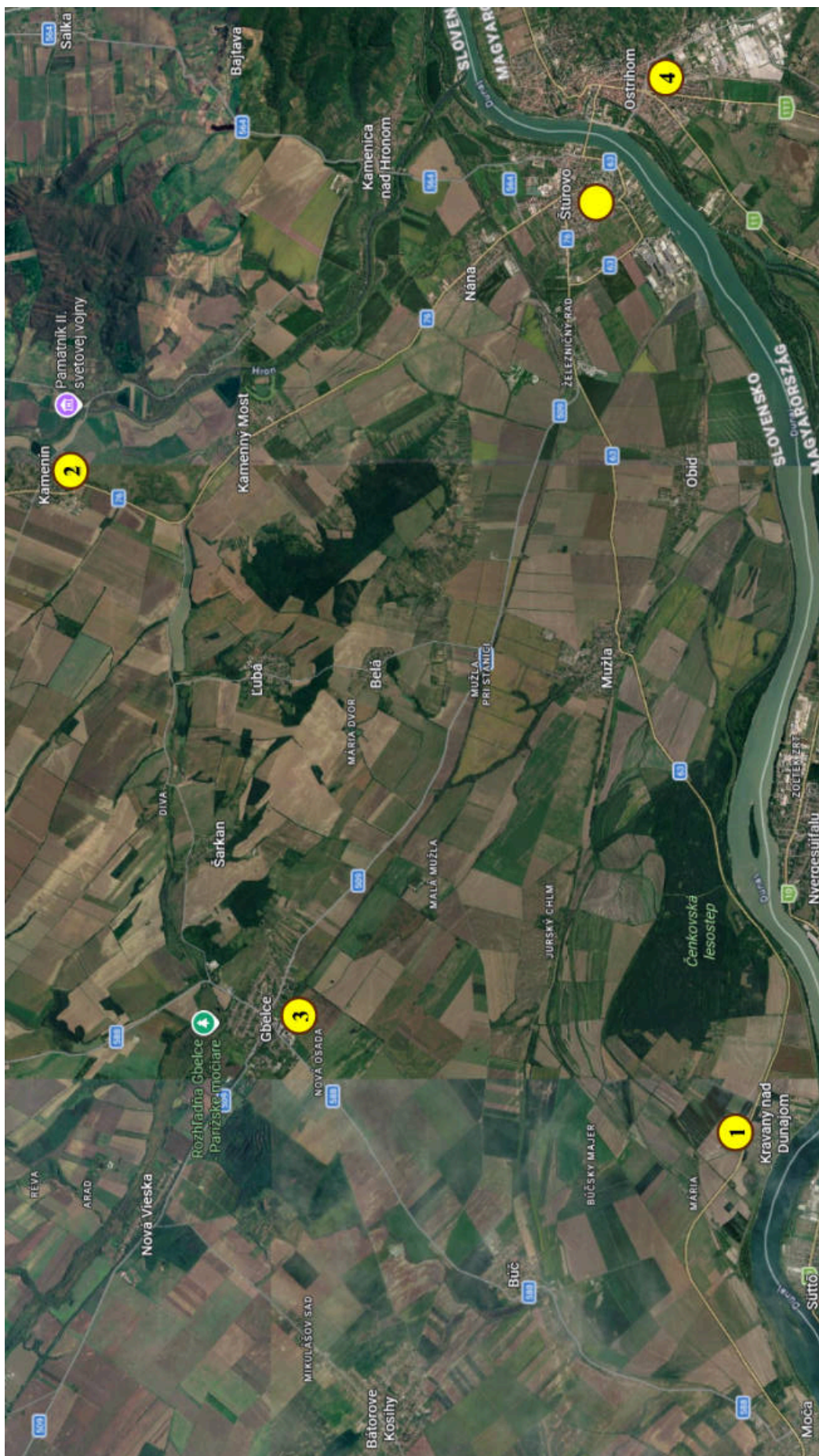
Nástup do autobusu 8:00 hod spred hotela Vadaš Thermal Resort (start at 8:00 a.m.)

Zastávka 1	Kravany nad Dunajom – okres Komárno, Nitriansky kraj
Pôdny profil	Regozem kultizemná varieta karbonátová – RMa ^c
Zastávka 1a	Kravany nad Dunajom, vyhliadková veža
Zastávka 2	Kamenín – okres Nové Zámky, Nitriansky kraj
Pôdny profil	Slanisko slancové – SKc
Zastávka 2a	Kamenínske slanisko (národná prírodná rezervácia), vyhliadková veža
Zastávka 2b	Pamätník 2. svetovej vojny pri Kameníne
Zastávka 3	Parížske močiare v Gbelciach, komplex trstinových močiarov

Obed v Gbelciach/ lunch in Gbelce

Zastávka 4	Ostrihom/Esztergom (HU) – prehliadka pamätihodností podľa vlastného uváženia
------------	--

Predpokladaný návrat (Estimated arrival) o 15:00 hotel Vadaš Thermal Resort.



Zastávka 1

KRAVANY NAD DUNAJOM – okres Komárno, Nitriansky kraj

Geomorfologická jednotka – oblasť: Podunajská nížina, celok: Podunajská pahorkatina, podcelok: Čenkovská niva

Klimatická oblasť – teplá, veľmi suchá s miernou zimou

Nadmorská výška – 113 m n.m., svahovitost' a expozícia – rovina



MKSP 2014: Regozem kultizemná, var. karbonátová – RMa^c

WRB 2022: Eutric Regosol (Arenic, Calcaric)



Morfologický opis pôdneho profilu:

Akp/Ao: 0 – 25 cm, 2.5Y 3/3 (tmavo olivovo hnedá), hlinitopiesočná, neštruktúrna-elementárna, obsah jemného skeletu 0-5 %, obsah karbonátov 1 – 3 %, prekorený koreňmi tráv, prechod postupný;

A/Cc: 25 – 60 cm, 2.5Y 4/3 (olivovo hnedá), hlinitopiesočná, neštruktúrna-elementárna, obsah jemného skeletu 0 – 5 %, obsah karbonátov 3 – 5 %, mierne prekorenenie, prechod postupný;

Cc: > 60 cm, eolické karbonátové polygenetické piesky, 2.5Y 5/3 (svetlo olivovo hnedá), hlinitopiesočná, neštruktúrna-elementárna, obsah jemného skeletu 0 – 5 %, obsah karbonátov 3 – 5 %.

Fyzikálne vlastnosti (*Physical properties*)

Mechanický rozbor – frakcia (% hmotnosti) (<i>Mechanical fraction composition</i>) (% of weight)	Hĺbka odberu (cm) (<i>Sampling depth</i>)			
	0 – 10	20 – 30	35 – 45	substrát
< 0,01 mm	5,75	4,74	5,63	5,55
< 0,002 mm (<i>íl clay</i>)	6,37	5,91	6,19	6,74
0,002 – 0,05 mm (<i>prach silt</i>)	4,44	3,07	4,49	3,43
0,05 – 2 mm (<i>piesok sand</i>)	89,19	91,02	89,32	89,83

Vlastnosti (<i>properties</i>)	Hĺbka odberu vzorky (cm) (<i>Sampling depth</i>)	
	0 – 10	35 – 45
Objemová hmotnosť (objemové %) <i>Bulk density</i> (% of volume)	1,53	1,57
Pórovitosť celková (objemové %) <i>Total porosity</i> (% of volume)	41,83	40,70

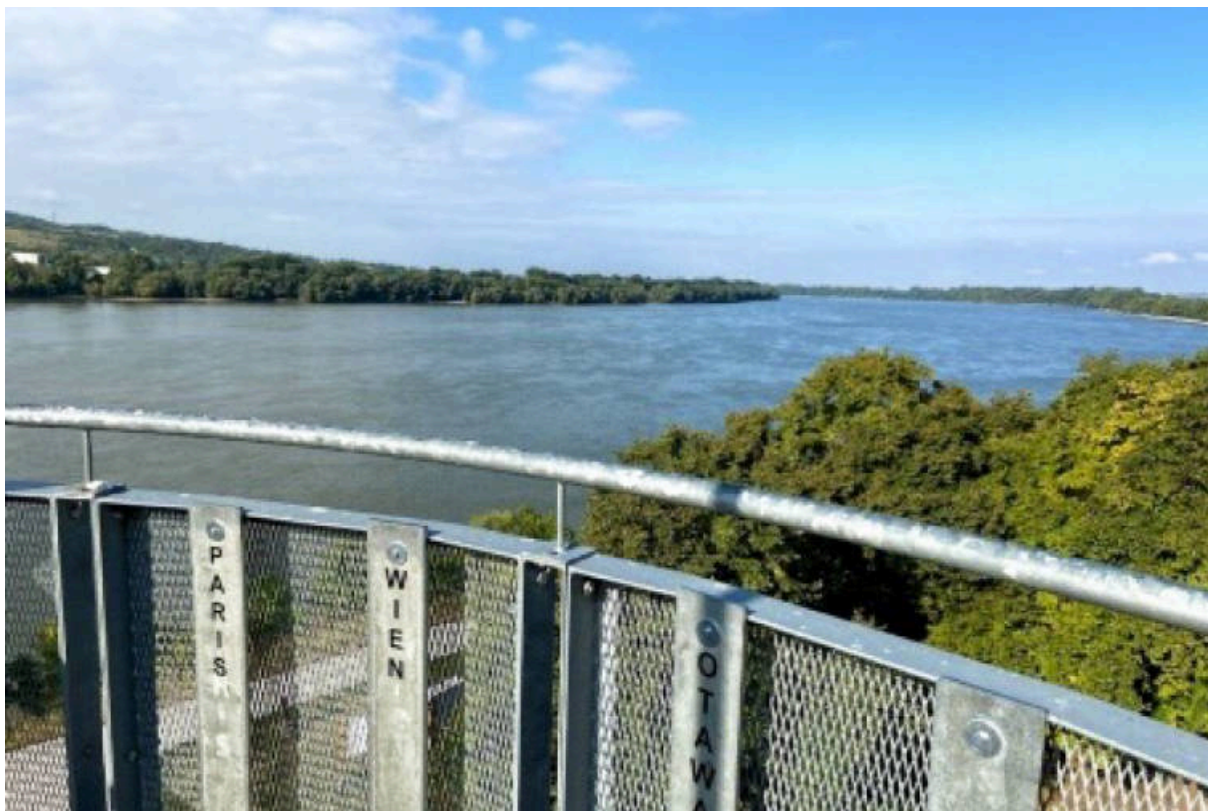
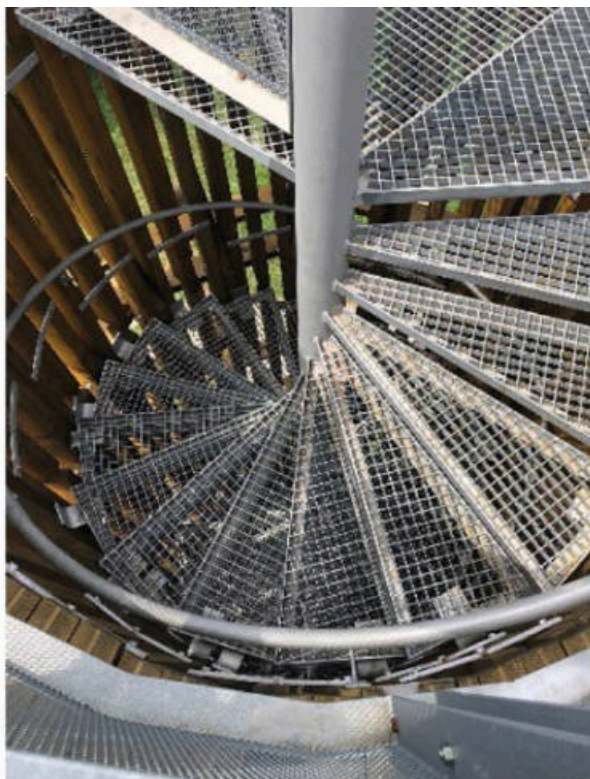
Chemické vlastnosti (*Chemical properties*)

Vlastnosti (<i>properties</i>)	Hĺbka odberu vzorky (cm) Sampling depth	
	0 – 10	35 – 45
Organický uhlík (<i>Soil organic carbon</i>) (%)	1,15	0,90
Obsah totálneho dusíka (<i>Total nitrogen content</i>) (%)	0,157	–
$C_{HK} : C_{FK}$ (pomer obsahu humínových kyselín a fulvokyselín)	0,56	–
pH / H ₂ O	7,06	7,24
Makroživiny (<i>Macronutrients</i>) (Mehlich III., mg/kg)		
Fosfor (<i>Phosphorus</i>)	132	–
Draslík (<i>Potassium</i>)	128	–
Horčík (<i>Magnesium</i>)	114	–
Výmenné katióny (<i>Exchangeable cations</i>) (% zo sumy výmenných katiónov)		
Na ⁺	0,04	–
K ⁺	2,57	–
Ca ²⁺	90,07	–
Mg ²⁺	7,32	–

Zastávka 1a

Vyhliadková veža Kravany nad Dunajom

V Kravanoch nad Dunajom je v blízkosti obce vyhliadková veža. Je odtiaľ pekný výhľad na tok rieky Dunaj.



Zastávka 2

KAMENÍN – okres Nové Zámky, Nitriansky kraj

Geomorfologická jednotka – oblasť: Podunajská nížina, celok: Podunajská pahorkatina, podcelok: Hronská niva

Klimatická oblasť – teplá, veľmi suchá s miernou zimou

Nadmorská výška – 115 m n.m., **svahovitosť a expozícia** – rovina



MKSP 2014: Slanisko slancové – SKc

WRB 2022: Haplic Solonchak (Hypersalic, Carbonatic, Siltic)



Morfologický opis pôdneho profilu:

SAec: 0 – 20 cm, 10 YR 4/3 (hnedá), piesčito – ílová hlina, štruktúra polyedrická subangulárna, bez skeletu, obsah karbonátov 1 – 3 %, prekorenenie koreňmi tráv, prechod zreteľný;

A/B: 20 – 35 cm, 10YR 3/2 (veľmi tmavo sivohnedá), piesčito – ílová hlina, štruktúra prizmatická, bez skeletu, obsah karbonátov 1 – 3 %, prekorenenie, prechod postupný;

Bn(S)c: 35 – 75 cm, 10 YR 4/2 (tmavo sivohnedá), piesčito – ílová hlina, štruktúra prizmatická, bez skeletu, obsah karbonátov 1 – 3 %, ojedinelé prekorenenie, prechod zreteľný;

CGrc: > 75 cm, 10YR 6/4 (svetlo žltohnedá), piesčito – ílová hlina, štruktúra elementárna, bez skeletu, obsah karbonátov 5 %, výskyt oxidačno – redukčných škvŕn 5 – 15 %, karbonátové fluválne sedimenty.

Fyzikálne vlastnosti (*Physical properties*)

Mechanický rozbor – frakcia (% hmotnosti) (<i>Mechanical fraction composition</i>) (% of weight)	Hĺbka odberu (cm) (<i>Sampling depth</i>)			
	0 – 10	20 – 30	35 – 45	substrát
< 0,01 mm	34,02	39,52	45,63	31,74
< 0,002 mm (<i>íl clay</i>)	20,21	22,54	35,24	20,48
0,002 – 0,05 mm (<i>prach silt</i>)	62,04	59,42	48,89	56,68
0,05 – 2 mm (<i>piesok sand</i>)	17,75	18,04	15,87	22,84

Vlastnosti (<i>Properties</i>)	Hĺbka odberu vzorky (cm) (<i>Sampling depth</i>)	
	0 – 10	35 – 45
Objemová hmotnosť (objemové %) (<i>Bulk density</i>) (% of volume)	1,46	1,58
Pórovitosť celková (objemové %) (<i>Total porosity</i>) (% of volume)	44,69	40,96

Chemické vlastnosti (*Chemical properties*)

Vlastnosti (<i>properties</i>)	Hĺbka odberu vzorky (cm) (<i>Sampling depth</i>)	
	0 – 10	35 – 45
Organický uhlík (<i>Soil organic carbon</i>) (%)	1,72	1,63
Obsah totálneho dusíka (<i>Total nitrogen content</i>) (%)	0,22	–
$C_{HK} : C_{FK}$ (pomer obsahu humínových kyselín a fulvokyselín)	0,92	–
pH / H ₂ O	9,66	9,94
Makroživiny <i>Macronutrients</i> (Mehlich III., mg/kg)		
Fosfor (<i>Phosphorus</i>)	10,2	–
Draslík (<i>Potassium</i>)	132,0	–
Horčík (<i>Magnesium</i>)	301,0	–
Výmenné kationy (<i>Exchangeable cations</i>) (% zo sumy výmenných kationov)		
Na ⁺	38,45	–
K ⁺	2,14	–
Ca ²⁺	47,55	–
Mg ²⁺	11,86	–

Rozbor vodného výluhu pôdy (Soil water leachate analysis)

Hĺbka cm (Depth)	pH/H ₂ O	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Celkový obsah solí (%) (Total content of salts) (%)
		mmol/kg								
0 – 10	8,20	<0,5	2,45	1,60	0,88	2,26	0,77	8,12	0,64	0,21
10 – 20	8,37	<0,5	2,15	1,83	1,85	2,22	0,46	11,09	0,79	0,28
20 – 30	8,46	<0,5	2,35	1,61	2,04	1,96	0,32	10,51	0,90	0,32
40 – 50	8,44	<0,5	1,10	1,44	1,70	0,96	0,23	7,54	0,48	0,15
60 – 70	8,31	<0,5	1,55	1,34	2,43	1,03	0,21	8,20	0,99	0,23
80 – 90	8,67	<0,5	1,20	1,38	1,94	1,14	0,61	7,79	0,60	0,13
100 – 110	8,72	<0,5	0,95	1,48	1,65	1,01	0,44	6,24	0,33	0,12

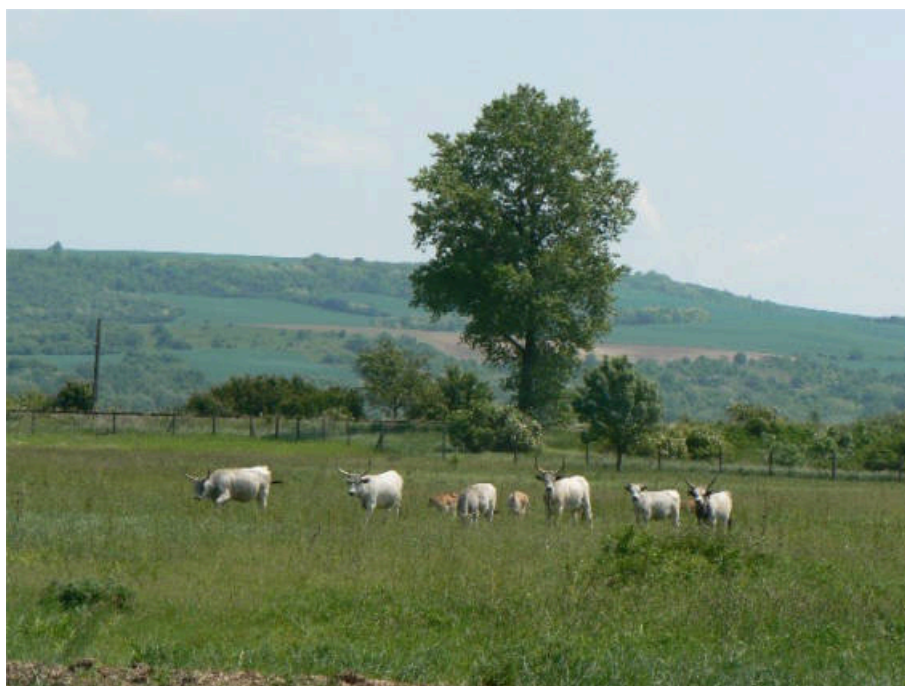
Rozbor nasýteného extraktu pôdy (Analysis of saturated soil extract)

Hĺbka cm (Depth)	EC Electrical conductivity mS.m ⁻¹	SAR Sodium adsorption ratio	ESP Exchangeable sodium percentage %
0 – 10	195	5,13	12,0
10 – 20	188	5,13	12,0
20 – 30	172	6,08	13,4
40 – 50	127	6,62	14,1
60 – 70	118	5,47	12,5
80 – 90	113	5,34	12,3
100 – 110	110	5,31	12,3

Zastávka 2a

Kamenínske slanisko (národná prírodná rezervácia)

predstavuje najväčšiu zachovanú plochu slaniskových lúk na Slovensku. Nachádza sa v okrese Nové Zámky medzi obcami Kamenín a Kamenný Most, pričom toto územie je domovom vzácnych slanomilných rastlín a chránených druhov živočíchov, akými sú kunka červenobruchá, ako aj kaňa močiarna. Lokalita je chránená už od roku 1953 a rozprestiera sa na soľných pôdach, ktoré sú na Slovensku veľmi špecifickým a ohrozeným biotopom. V súčasnosti sa o udržanie tohto unikátneho prostredia stará farma Kamenín, ktorá tu celoročne pasie stáda tradičného sivého stepného dobytku. Je tam aj vyhliadka.



Zastávka 2b

Pamätník 2. svetovej vojny pri Kameníne

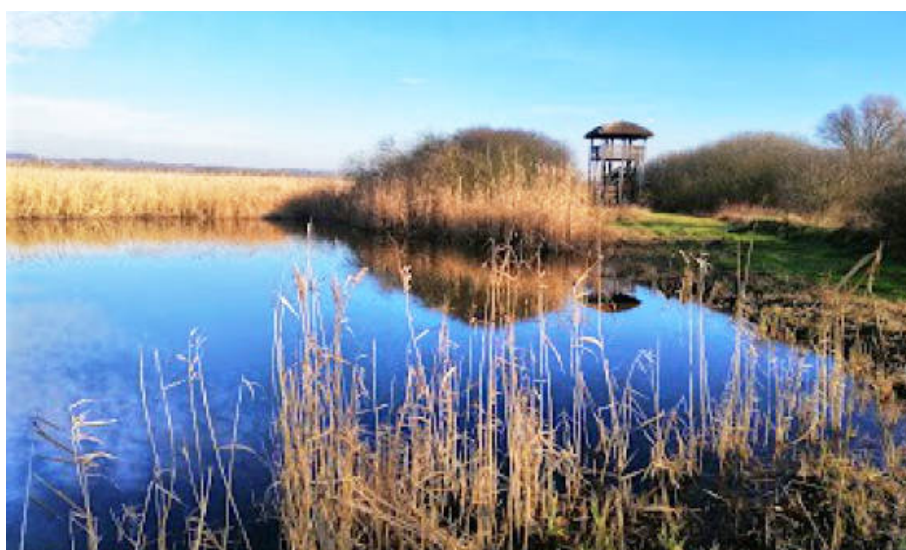
V období od januára do marca 1945 sa pri Kameníne odohrala najväčšia a najkrvavejšia tanková bitka na území ČSR, známa ako Bitka pri Kameníne. Vojska Tretej ríše tu nasadili viac než 400 tankov, obrnenú techniku, delostrelectvo, pechotu aj letectvo. Červená armáda čelila tvrdému odporu, pričom boje si vyžiadali vysoké straty. V obci Kamenín zahynulo približne 130 civilistov, na oboch stranách padlo viac ako 5 000 vojakov a obec utrpela obrovské škody – zničených bolo okolo 80 % domov, vrátane kostola.



Zastávka 3

Parížske močiare v Gbelciach

Parížske močiare alebo tiež i Parížsky močiar, nie je treba hľadať v Paríži. Tento najväčší súvislý komplex trstinových močiarov na Slovensku sa rozprestiera pri obci Gbelce v údolnej nive. Svoje pomenovanie dostali podľa odborníkov z Paríža, ktorí mali za úlohu odvodňovanie pôdy a tiež potoka Paríž, ktorý vytvára toto čarokrásne močarisko. Močarisko o rozlohe takmer 200 hektárov sa stalo domovom viac ako 170 druhov vtáctva, 500 najrôznejších druhov hmyzu, 160 druhov pavúkov a koscov. Svoje významné miesto tu má aj vydra riečna a korytnačka močiarna. Parížske močiare sú obkolesené krásnou prírodou a spolu vytvárajú priam romantickú scenériu. V roku 1966 boli zapísané do zoznamu chránených náleží, a taktiež sú zaradené i do zoznamu močarísk chránených podľa Ramsarskej konvencie. Podľa historických zápisov boli Parížske močiare v minulosti 3-krát väčšie, no veľká časť z nich bola vysušená, nakoľko vtedajší páni však potrebovali pôdu pre poľnohospodárstvo. Dnes sú Parížske močiare vynikajúcim miestom pre oddych či malý výlet v prírode.



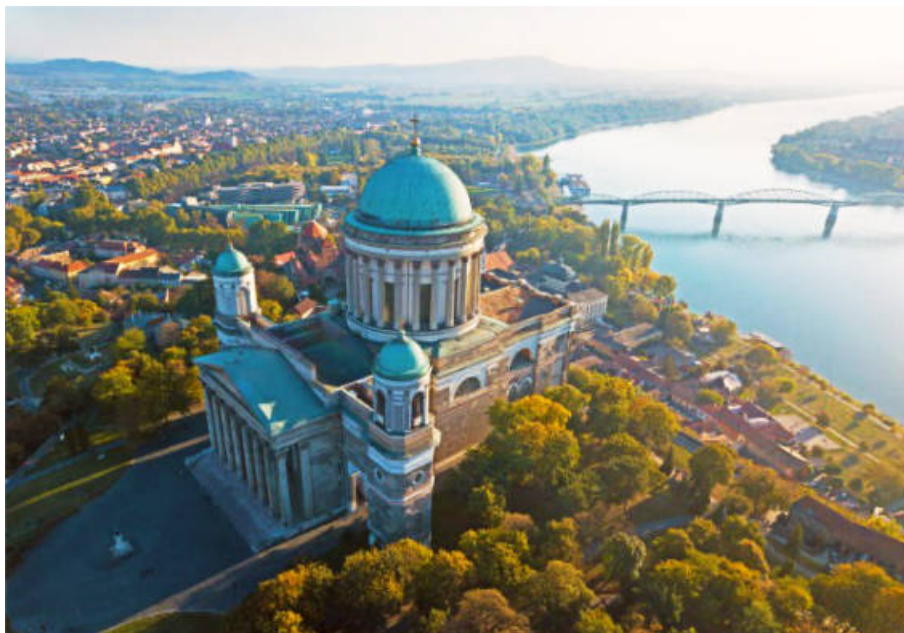
Obed v Gbelciach / Lunch in Gbelce

Zastávka 4

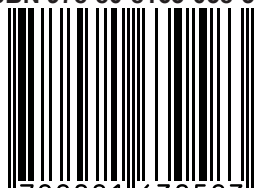
Ostrihom/Esztergom (HU)

– prehliadka pamätihodností/Sightseeing tour (podľa vlastného uváženia). Autobus dovezie účastníkov tam, návrat je podľa vlastnej vôle. Tí, ktorí nechcú vlastnú prehliadku do Ostrihomu, autobus zastane pre hotelom Vadaš Thermal Resort o 15:00 hod.

Ostrihom (Esztergom) je jedným z najstarších a najvýznamnejších miest v Maďarsku s bohatou históriou a kultúrnym dedičstvom. Zrejme si všetci toto mesto spájame najmä so siluetou Ostrihomskej baziliky, ktorá je pravdepodobne najkrajšie vidieť zo Slovenska, Ostrihom sa totiž nachádza na pravom brehu Dunaja, priamo pri hranici so Slovenskom s parádnym výhľadom. Mesto bolo v stredoveku hlavným centrom náboženského a politického života v Uhorsku. Najznámejšou pamiatkou Ostrihomu je Ostrihomská bazilika, ktorá je najväčšou katedrálou v Maďarsku a jednou z najväčších cirkevných stavieb v Európe. Konkrétne, po bazilikách sv. Petra (Rím) a sv. Pavla (Londýn) tretím najväčším kostolom v Európe. S dĺžkou 118 metrov a výškou 100 metrov dominuje panoráme mesta a je viditeľná už z diaľky. Človek má na chvíľu pocit, že je vo Vatikáne.



ISBN 978-80-8163-058-3



9 788081 630583