



ZBORNÍK ABSTRAKTŮV

Jaroslava Sobocká, Bořivoj Šarapatka (eds.)

Pedologické dni 2024

**Udržitelnost' půdy v kontexte národních
a evropských iniciativ**

Liptovský Ján (Hotel SOREA Máj)
18. – 20. 9. 2024



Zborník abstraktov

Pedologické dni 2024

Udržateľnosť pôdy v kontexte národných a európskych iniciatív

Liptovský Ján 18. – 20. september 2024

Bratislava: NPPC – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, *Societas pedologica slovacae*, o.z. 2024

Editori: Jaroslava Sobocká, Bořivoj Šarapatka

Príspevky neprešli jazykovou úpravou.

© Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy Bratislava

ISBN 978-80-8163-053-8

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Kľúčové prednášky | 5 |
| P. Povolný <i>Udržiteľné hospodárenie s pôdou ve Společně zemědělské politice (SZP) a jeho aplikace v českém Strategickém plánu SZP</i> | 7 |
| R. Lazúr <i>Právna úprava ochrany pôdy v SR v kontexte pripravovaného legislatívneho rámca EÚ pre pôdu</i> | 8 |
| J. Kobza <i>Súčasný stav monitoringu poľnohospodárskych pôd v SR v kontexte s iniciatívami EÚ</i> | 9 |
| J. Sobocká <i>Zdravie pôdy a jej politické možnosti realizácie v rámci Misie EÚ pre pôdu</i> | 10 |
| Š. Poláková <i>Monitoring pôd v České republice a možnosti jeho využiti v rámci pripravovaného evropského monitoringu pôd</i> | 11 |
| Prednášky – blok 1 Udržateľné hospodárenie na pôde a monitoring pôd..... | 13 |
| B. Šarapatka, M. Bednář, P. Netopil <i>Udržiteľné zemědělské hospodárení omezující erozi půdy v kontextu národních i evropských legislativních norem a iniciativ</i> | 15 |
| J. Styk, B. Pálka <i>Aktualizácia hodnôt dažďového faktora (R-faktor) a vygenerovanie digitálnej vrstvy jeho plošnej distribúcie v podmienkach SR</i> | 16 |
| P. Pavlenda, H. Pavlendová <i>Priebežné výsledky ďalšieho cyklu monitoringu lesných pôd a výzvy pre hodnotenie pôd v budúcnosti</i> | 17 |
| R. Kanianska, M. Drímal <i>Pôdne filtračné ekosystémové služby vo vzťahu k znečisteniu pôdy potenciálne toxickými novovznikajúcimi kontaminantami</i> | 18 |
| M. Miháliková, K. Bátková, C. Almaz, R. S. Kara <i>Vliv povrchové aplikace kompostu na nasycenou hydraulickou vodivost půdy</i> | 19 |
| L. Menšík, E. Kunzová, L. Hlisnikovský, P. Nerušil, L. Pospíšilová, J. Plisková, V. Voltr, T. Šimon, M. Madaras <i>Význam statkových hnojiv pro udržitelné obhospodařování zemědělské půdy v podmínkách změny klimatu</i> | 20 |
| Dušan Šrank, Martin Juriga, Vladimír Šimanský <i>Působenie biouhlíkových substrátov v piesočnatej pôde</i> | 21 |
| J. Kučerik, M. Brtnický, T. Hammerschmidt, A. Kintl, O. Látal, J. Holátko <i>Vliv biodegradabilních plastů na produkční a mimoprodukční vlastnosti půdy</i> | 22 |
| Blok 2 Databázové a modelové riešenia v pedológii..... | 23 |
| V. Šrámek, V. Fadrhonsová, K. Neudertová Hellebrandová, R. Novotný, V. Tejnecký, M. Valtera <i>Vývoj zásob uhlíku a živin v lesních půdách na kůrovcových holinách</i> | 25 |
| D. Žížala, J. Skála, I. Novotný <i>Efektivní odběr vzorků pro prediktivní mapování půdních vlastností v zemědělském podniku</i> | 26 |
| M. Mistr, Z. Janoušek <i>Využití mobilního simulátoru deště ke stanovení faktoru ochranného vlivu vegetace</i> | 27 |
| M. Miháliková, K. Bátková, C. Almaz, S. Matula, J. Vopravil, T. Khel, R. S. Kara <i>Odhad polní vodní kapacity: rychlá, levná a spolehlivá metoda</i> | 28 |
| A. Nikodem, M. Fěr, A. Klement, R. Kodešová <i>Vliv stabilizovaného nebo dále kompostovaného kalu z čistíren odpadních vod na hydraulické vlastnosti půd</i> | 29 |
| M. Fěr, A. Klement, A. Nikodem, L. Pavlů, R. Kodešová <i>Vliv stabilizovaného a kompostovaného kalu či vyčištěné odpadní vody z čistíren odpadních vod na emisi CO₂ z půdy</i> | 30 |
| E. B. Dor, B. Efrati, O. Amir, N. Francos, J. Shepherd, V. Khosravi, A. Gholizadeh, A. Klement, L. Borůvka <i>Měření povrchové odrazivosti půdy v polních podmínkách pomocí přístroje SoilPRO®</i> | 31 |
| E. Fulajtár <i>Charakteristika pôdneho krytu archeologickej lokality Tell al Retába, Egypt a interdisciplinárna interakcia pôdoznalectva a archeológie</i> | 32 |
| Blok 3 Sekcia anglického jazyka | 33 |
| J. Vasin, S. Jakšić, M. Živanov, S. Milić, J. Ninkov, D. Banjac, B. Mijić <i>Degradation process of decreasing humus content in the soils of Vojvodina province, Serbia</i> | 35 |
| J. Jonczak, K. Sztabkowski <i>Parent material origin as a factor in the variability of Brunic Arenosols in young glacial landscapes</i> | 36 |
| L. Oktaba, V. Šimanský, M. Juriga, J. Oktaba <i>Soil structure and aggregate stability in post-agricultural soils five years after afforestation: assessment in relation to the year of afforestation</i> | 37 |
| P. S. Jankowski, B. Rustowska <i>Samples microwave digestion as a crucial point of elemental analysis</i> | 38 |
| E. Wójcik-Gront, D. Gozdowski, R. Pudielko <i>Analysing climate impact on cereal yields: a decade-long study using CART analysis</i> | 39 |
| B. Rustowska, J. Jonczak, W. Kwasowski <i>Influence of post-industrial heap conditions on nutrient accumulation in silver birch (Betula pendula Roth) biomass</i> | 40 |
| P. Šamonil, M. T. K. Nezhad, D. Gajski <i>Belowground carbon sequestration and biodiversity change in spontaneously regrowing abandoned landscape</i> | 41 |
| Postery Blok 1 Udržateľné hospodárenie na pôde a monitoring pôd..... | 43 |
| E. Gömöryová, K. Ujházy, M. Ujházyová, F. Máliš, J. Židó, L. Brodrechtová <i>Vplyv manažmentu lesa na fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy v dubových porastoch</i> | 45 |
| D. Průková, A. Veselý <i>Vliv agrotechnických opatření na respiraci půdy – uvolňování oxidu uhličitého</i> | 46 |
| D. Reiningger, Š. Poláková <i>Změny chemismu lesních půd a výživy lesa v Krušných horách v období 2000 – 2020</i> | 47 |
| V. Tejnecký, P. Vokurková, J. Kopecký, J. Vaníček, J. Horák, M. Marečková <i>Podmínění půdní biodiverzity odlišností lesního managementu na příkladu půd Krkonoš</i> | 48 |
| N. Polláková, M. Juriga, J. Chlpík, P. Kováčik <i>Vplyv minimalizačných a konvenčných technológií obrábania na vybrané fyzikálne a chemické vlastnosti troch pôdnych typov</i> | 49 |
| D. Molnárová, N. Polláková <i>Účinek aplikace mikrobiálního preparátu na organickou hmotu v hnedozemi</i> | 50 |

| | |
|---|-----------|
| M. Kučírek, T. Bičík, V. Tejnecký, O. Drábek, P. Vokurková, L. Pavlů, R. Novotný <i>Potencionálně rizikové prvky na kalamitních kůrovcových holinách</i> | 51 |
| R. Valová, M. Brtnický, J. Holátko, T. Vyhnanek, O. Malíček, J. Kučerík <i>Účinek těžkých kovů na biologické vlastnosti půdy a biomasu kostravy (Festuca rubra) za současného vlivu bioaugmentace a přídávku půdních aditiv</i> | 52 |
| J. Holátko, J. Kučerík, A. Kintl, O. Látal, R. Valová, O. Malíček, M. Brtnický <i>Vliv účinku mulčování a zapravení mezplodin na kvalitu půdy a výnos kukuřice</i> | 53 |
| V. Straka, M. Kolenčík, D. Ernst, V. Žitniak <i>Černá Sledovanie vybraných agronomických ukazovateľov na modelovej rastline – sóji fazuľovej po aplikácii nanočastíc zinku</i> | 54 |
| P. Duffek, M. Petera <i>Podmínky pěstování kukuřice seté na silně erozně ohrožené půdě</i> | 55 |
| L. Ducsay <i>Nové stratégie vo výžive rastlín</i> | 56 |
| M. Kromka <i>Sekvestrácia uhlíka v pôde z pohľadu laboratórných analýz</i> | 57 |
| L. Pavlů, V. Tejnecký, M. Kučírek, V. Fadrhonsová, M. Valtera, L. Borůvka, R. Novotný <i>Změny kvalitativního složení půdní organické hmoty na velkoplošných kůrovcových holinách</i> | 58 |
| E. Balontayová <i>Intenzita rozkladných procesov pri rôznych spôsoboch využívania pôdy</i> | 59 |
| E. Kunzová, L. Menšík, L. Hlisenkovský, P. Nerušil <i>Hodnocení dynamiky půdní organické hmoty (SOM) ve vztahu k biogeochemickým koloběhům prvků a látek v česko-bavorském příhraničí v různých ekosystémech</i> | 60 |
| M. Kolenčík, V. Straka, D. Ernst, V. Žitniak <i>Černá Perspektíva aplikácie nanohnojív a ich dopad na vybrané pôdne ukazovatele</i> | 61 |
| A. Zapletalová, M. Vicianová, M. Kolenčík, L. Varga <i>Nové alternatívy v oblasti hnojenia poľnohospodárskej pôdy</i> | 62 |
| M. Juriga, M. Horvátová, V. Šimanský <i>Dávka biouhľia a jeho kombinácia s N hnojením rozhoduje o zmenách pôdnej organickej hmoty v hnezozemí</i> | 63 |
| J. Sobocká, M. Saksa, M. Pástor, E. Pekárová <i>Potenciál poľnohospodárskej pôdy pre agrolesnícke pestovanie orecha čierneho (Juglans nigra L.) a gaštanu jedlého (Castanea sativa Mill.)</i> | 64 |
| J. Kratina, M. Rozkošný, M. Mrvová, R. Račoch, J. Semerád, M. Šereš <i>Vliv závlah odpadními vodami na půdní prostředí a vegetaci</i> | 65 |
| L. Pospíšilová, J. Plisková, A. Kučera, L. Menšík <i>Fyzikální parametry hodnocení antropogenního zatížení půd</i> | 66 |
| B. Badalíková, J. Prudil, J. Lang <i>Hodnocení vlivu povrchové aplikace kompostu jako mulče na půdní vlastnosti</i> | 67 |
| A. Žigová, M. Šťastný, P. Míkysek, D. Reininger, P. Fiala <i>Vývoj půd na horninách západočeského moldanubika v lesních ekosystémech</i> | 68 |
| P. Vokurková, V. Tejnecký, J. Vaniček, M. Marečková <i>Půdy Českého krasu – informační tabule naučné stezky</i> | 69 |
| Blok 2 Databázové a modelové riešenia v pedológii | 71 |
| M. Homolák <i>Zásoba pôdnej vody zisťovaná metódou rezistívnej tomografie</i> | 73 |
| J. Podhrázká, B. Šarapatka, M. Dumbrovský, J. Kučera, P. Karásek <i>Lokalizace vhodných míst pro realizaci malých vodních ploch na odvodněných územích</i> | 74 |
| M. Bednář, B. Šarapatka, P. Netopil <i>Zpřesnění predikce potenciální vodní eroze na půdních blocích s heterogenní organizací plodin prostřednictvím agendového modelování a CN křivek</i> | 75 |
| P. Netopil, B. Šarapatka, M. Bednář, J. Černohorský <i>Identifikace zamokřených ploch a jejich hodnocení z hlediska variability hlavních půdních jednotek ve vybraném subpovodí dolního toku řeky Moravy</i> | 76 |
| J. Prudil, L. Pospíšilová, T. Dryšlová, G. Barančíková, V. Smutný, M. Trnka, P. Hlavinka, L. Sedlák <i>Proměny uhlíkového fondu orné půdy při různých způsobech hospodaření a jejich predikce pomocí modelu RothC</i> | 77 |
| G. Barančíková, J. Makovníková, J. Kobza <i>Vývoj koncentrace půdního organického uhlíka na klíčových monitorovacích lokalitách</i> | 78 |
| J. Makovníková, B. Pálka <i>Možnosti kvantifikácie a hodnotenia agroekosystémových služieb</i> | 79 |
| M. Širáň, J. Makovníková <i>Ekosystémová služba – akumulácia vody v pôde v rôznych klimatických a pôdno-ekologických podmienkach Slovenska</i> | 80 |
| V. Hutár, B. Pálka, M. Saksa, D. Abrahám <i>Konverzia, porovnanie a digitálne pôdne mapovanie základných pôdnych parametrov európskeho prieskumu/monitoringu krajinej pokrývky LUCAS a Čiastkového monitorovacieho systému pôda v rámci projektu EJP SOIL</i> | 81 |
| J. Kučera, J. Podhrázká, M. Blecha <i>Kvantifikace projevů větrné eroze pro území České republiky</i> | 82 |
| R. Kodešová, G. Fedorova, V. Kodeš, M. Kočárek, A. Klement, A. Nikodem, M. Fér, H. Švecová, O. Rieznyk, R. Grabic <i>Vyhodnocení potenciální mobility vybraných mikropolutantů v zemědělských půdách České republiky</i> | 83 |
| P. Karásek, J. Konečná, J. Kučera, J. Podhrázká <i>Eliminace pesticidů a dusičnanů v malém zemědělském povodí prostřednictvím experimentálního kombinovaného bioreaktoru</i> | 84 |
| V. Fadrhonsová, V. Šrámek, R. Novotný <i>Vývoj chemických vlastností lesních půd na plochách II. úrovně programu ICP Forests v České republice</i> | 85 |
| L. Sedlák, A. Kučera, J. Prudil, L. Pospíšilová, V. Skoták, R. Ulrich <i>Optimalizace fyzikálně degradovaných půd hloubkovou injektáží</i> | 86 |
| Blok 3 Postery – Sekcia anglického jazyka | 87 |
| A. Chojnacka, A. Detman-Ignatowska, A. Sikora, M. Paul, J. Jonczak <i>Towards circular economy – fertilizing value of digestate from anaerobic digestion of molasses</i> | 89 |
| B. Houšková <i>Soil protection in the context of national and European initiatives</i> | 90 |
| Lucia Baľáková, Juraj Baľák <i>Making soil food web work: experiences and trends to consider formulating new Slovak CAP post 2027</i> | 91 |
| Exkurzný sprievodca | 93 |

Klíčové přednášky

Key lectures

Udržitelné hospodaření s půdou ve Společné zemědělské politice (SZP) a jeho aplikace v českém Strategickém plánu SZP

Sustainable land management in the Common Agricultural Policy (CAP) and its application in the Czech Strategic Plan of the CAP

Pavel Povolný

Evropská Komise, Direktorát pro zemědělství DG AGRI, Loi-130, Brusel, Belgium,

✉ pavel.povolny@ec.europa.eu

Evropská komise uplatňuje od roku 2023 nový koncept společné zemědělské politiky (SZP) spočívající v orientaci na měření dosažených výsledků SZP formou předepsaných cílů a indikátorů. Za tímto účelem všechny členské země musely předložit své Strategické plány SZP, které obsahují relevantní výstupové indikátory. V případě České republiky se hospodaření na půdě týká zejména výsledkové indikátory R.14 (ukládání uhlíku), R.19 (ochrana půdy), R.22 (udržitelné hospodaření s živinami), R.24 (udržitelné využívání pesticidů) a R.29 (ekologické zemědělství). Tyto indikátory jsou naplňovány výstupy z mnoha intervencí Strategického plánu, jak z prvního pilíře (ekoplatba, udržitelné hospodaření s živinami), tak z druhého pilíře (rozvoj venkova). K tomu, aby zemědělci mohli získat finanční podporu z jednotlivých intervencí, musí dodržovat podmínky tzv. dobrého zemědělského a environmentálního stavu (DZES). Některé z těchto podmínek byly letos rozhodnutím Komise zjednodušeny a upraveny s cílem dát zemědělcům vyšší flexibilitu v jejich dodržování. Spolu s tím ale členské země musí upravit navazující intervenci ekoplateb. Kromě toho Česká republika musí od roku 2025 navrhnout novou vrstvu vymezení DZES 2, která se týká ochrany mokřadů a rašelinišť. Nově se také zavádí ekoplatba Pásové střídání plodin s cílem omezit výraznou erozi půdy. Všechny tyto úpravy jsou předmětem jednání s Evropskou komisí s předpokladem schválení do konce roku 2024.

Klíčová slova: Strategický plán SZP, DZES, ekoplatba, výsledkové indikátory

Právna úprava ochrany pôdy v SR v kontexte pripravovaného legislatívneho rámca EÚ pre pôdu

Legal regulation of soil protection in the Slovak Republic in the context of the upcoming EU legislative framework for soil

Richard Lazúr

*Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky,
Dobrovičova 12, 812 66 Bratislava, Slovak Republic,
✉ richard.lazur@land.gov.sk*

Európska komisia 7. júla 2023 predstavila návrh Smernice o monitoringu a odolnosti pôdy, ktorá nadväzuje na nedávno predtým prijatú Stratégiu EÚ pre pôdu do roku 2030 a má byť prvým harmonizovaným legislatívnym rámcom pre ochranu pôdy na úrovni EÚ. Účelom Smernice o monitoringu pôd (známej pod pracovným názvom „Soil monitoring law“ – SML) je vytvoriť súvislú monitorovaciu sieť pre všetky pôdy v EÚ a sústavne zlepšovať zdravie pôdy s víziou dosiahnuť zdravé pôdy do roku 2050 a udržiavať ich v zdravom stave tak, aby mohli poskytovať početné ekosystémové služby v rozsahu dostatočnom na naplnenie environmentálnych, sociálnych a ekonomických potrieb, predchádzať a zmierňovať dopady klimatickej zmeny a straty biodiverzity, zvyšovať odolnosť voči prírodným katastrofám ako aj potravinovú bezpečnosť a zredukovať kontamináciu pôd na úroveň ktorá nebude považovaná za škodlivú pre ľudské zdravie a pre životné prostredie. Smernica zavádza opatrenia pre monitorovanie a hodnotenie zdravia pôdy, pre udržateľné využívanie pôdy a pre identifikáciu, prieskum a manažment kontaminovaných lokalít. Odvtedy až dodnes prebiehajú medzi EK a jednotlivými členskými štátmi a na odbornej aj politickej úrovni rokovania s o finálnej podobe tohto významného a dlho očakávaného dokumentu, so snahou dosiahnuť konsenzus medzi reálnymi možnosťami a prioritami jednotlivých členských štátov a ambicióznymi cieľmi Európskej komisie predstavenými v Stratégii. V priebehu týchto rokovaní bolo do textu návrhu smernice premietnutých množstvo pomerne zásadných zmien, z ktorých azda najvýznamnejšou je odklon od pôvodne predstaveného „one out-all out“ prístupu k hodnoteniu zdravia pôdy. Príspevok sa zaoberá porovnaním národnej legislatívy na ochranu pôdy a pripravovanej legislatívy EÚ a identifikáciou medzier v národnej legislatíve, ktoré bude potrebné pri implementácii Smernice vyplniť. Základné identifikované rozdiely a medzery spočívajú v rozsahu pôsobnosti smernice a národnej legislatívy, keď smernica má zahrňovať všetku pôdu EÚ, kým národná legislatíva sa vzťahuje len na poľnohospodársku pôdu, vo vymedzení tzv. pôdnych okrskov, ktoré národná legislatíva SR nepozná, v stanovení indikátorov zdravia pôdy a limitných hodnôt, ktoré je vo viacerých prípadoch odlišné, v identifikácii udržateľných spôsobov obhospodarovania pôdy a v monitorovaní nepriepustného prekrytia pôdy v rámci zmierňovania dopadov záberov pôdy, ktoré sa u nás zatiaľ celoplošne nerealizuje.

Kľúčové slová: Smernica o monitoringu pôdy, národná legislatíva SR o ochrane pôdy, zdravie pôdy, monitoring pôd

Súčasný stav monitoringu poľnohospodárskych pôd v SR v kontexte s iniciatívami EÚ

The current state of agricultural soils monitoring in the Slovak Republic
in the context of EU initiatives

Jozef Kobza

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany
pôdy, Regionálne pracovisko, Mládežnícka 36, 974 01 Banská Bystrica, Slovak Republic,
✉ jozef.kobza@nppc.sk*

V súčasnosti si pripomínáme už 30. výročie monitoringu poľnohospodárskych pôd v SR. Jeho hlavným cieľom je poznanie ich najaktuálnejšieho stavu a vývoja. V zmysle návrhu Európskej komisie pre monitoring pôd sa sledujú a vyhodnocujú nasledovné ohrozenia pôdy: acidifikácia, salinizácia a sodifikácia pôd, kontaminácia pôd, úbytok pôdnej organickej hmoty a makro- a mikroživín, kompakcia a erózia pôd. V poslednom období boli rozšírené sledovania aj o rašeliny a pôdy, ktoré sa využívajú na energetické účely. Na základe dosiahnutých výsledkov degradačné procesy sa najvýraznejšie prejavujú pri fyzikálnej degradácii – pri kompaktácii a erózii pôdy. V súvislosti s kontamináciou pôd rizikovými látkami neboli zistené preukazné rozdiely v porovnaní s rokom 1993, totiž pôdy, ktoré boli v minulosti kontaminované, sú kontaminované aj v súčasnosti. Prejavy ostatných degradačných procesov (acidifikácia, salinizácia a sodifikácia, zmeny v kvantite a kvalite pôdnej organickej hmoty) sú len pozvoľné a štatisticky prevažne nepreukazné. Pre verejnosť sú publikované priestorové a atribútové údaje monitoringu ČMS-Pôda dostupné cez Enviroportal na webovej stránke ISEZ (<http://envirozataze.enviroportal.sk/>, <http://envirozataze.enviroportal.sk/Mapa/> alebo cez sieťové služby). Monitoring pôd SR v poslednom čase aktívne vstupuje aj do medzinárodných, najmä európskych projektov. Aktuálne sa v rámci európskeho projektu EJP Soil v pracovnej skupine WP 6 rieši úloha „Porovnanie datasetov LUCAS-u (Európsky prieskum využitia krajiny a krajinskej pokrývky) s národnými monitorovacími systémami“. Porovnávajú sa vybrané pôdne parametre z databázy monitoringu pôd s dátami získanými v prieskume LUCAS. Cieľom porovnania je harmonizácia jednotlivých dátových sád monitorovacích systémov členských štátov. Získané výsledky slúžia aj ako podklad pre viaceré dokumenty EÚ (napr. Stratégia EÚ pre pôdu do roku 2030, Zákon o monitoringu a odolnosti pôdy, Monitoring pôd v Európe – Indikátory a limity pre hodnotenie kvality pôdy (EEA ETC/ULS Report 2021), tiež v rámci EIONET NRC Soil, ISLANDR, EUSO a ďalších.

Kľúčové slová: monitoring pôd SR, degradácia pôd, iniciatívy EÚ

Pod'akovanie: 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.

Zdravie pôdy a jej politické možnosti realizácie v rámci Misie EÚ pre pôdu

Soil health and its political implementation possibilities within
the EU Soil Mission

Jaroslava Sobocká

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdoznavectva
a ochrany pôdy, Trenčianska 55, 821 09 Bratislava, Slovak Republic,
✉ jaroslava.sobocka@nppc.sk*

V Zelenej dohode EÚ sú prezentované príležitosti na začlenenie konceptu zdravia pôdy do politík a stratégií EÚ a národných legislatív. Všeobecným cieľom Európskej únie je transformovať Európu na modernú, udržateľnú, efektívnu a konkurencieschopnú zelenú ekonomiku, o čom svedčia viaceré nedávno zverejnené dokumenty: Stratégia o pôde do roku 2030, Smernica o monitorovaní a odolnosti pôdy, Európske pôdne observatórium a Rada pôdnej misie EÚ, čo je veľmi dobrá správa hlavne pre pôdoznavcov. Otázka znie: ako presvedčiť zainteresované strany predovšetkým poľnohospodárov, tvorcov politík, poľnohospodárskych investorov, atď., aby zaviedli udržateľné opatrenia na riešenie budúcich hrozieb? Riešenie poskytuje Misia pre pôdu EÚ. Odporúča vytvorenie národného centra založeného na účasti zainteresovaných strán so štruktúrou, ktorá najlepšie vyhovuje každej konkrétnej krajine. Národné centrá by mali byť zložené zo širokého spektra predovšetkým tvorcov politík, farmárov, lesníkov, urbánnych plánovačov, vedcov, inovátorov, atď. Národné centrá by už nemali mať formálnu úlohu, ale mali by sa transformovať do národných zrkadlových skupín pre pôdu a jej udržateľnosť. Očakáva sa, že aktivity v rámci Misie pre pôdu EÚ prispejú k zvýšeniu informovanosti zainteresovaných strán (pôdna gramotnosť) a k know-how ako zachovať a zlepšiť zdravie pôdy pre rôzne typy využívania pôdy, ako je poľnohospodárstvo, lesníctvo, manažment post-priemyselných a urbánnych území. V ideálnom prípade sa národná zrkadlová skupina pre pôdu a jej udržateľnosť skladá z dvoch podskupín: 1) Politická podskupina: zložená zo zástupcov subjektov v rámci rezortných ministerstiev v súlade s misiou (poľnohospodárstvo, životné prostredie, veda & výskum, atď.) + člen rady pre misiu pôdy + ambasádor pre pôdu. 2) Skupina zainteresovaných strán zahŕňa sektorové organizácie výskumníkov a zástupcov kľúčových skupín občianskej spoločnosti, ako aj zástupcov živých laboratórií Soil Mission a existujúcich spoločenstiev praxe. V rámci Slovenska bola vytvorená Národná zrkadlová skupina pre pôdu a jej udržateľnosť na základe identifikácie aktívnych a funkčných členov národného centra NPPC v rámci projektu EJP SOIL. Na mnohé otázky je potrebné fundovane odpovedať: Čo vieme o ľuďoch, ktorí hospodária s pôdou? Ako sa rozhodujú? Ako implementovať nové obchodné modely? Aký druh predpisov je potrebný? Ako by mal byť výskum a inovácie prepojený s praxou prostredníctvom živých laboratórií? Všetky tieto otázky by mala riešiť novovytvorená národná zrkadlová skupina pre Slovensko.

Kľúčové slová: zdravie pôdy, Misia pre pôdu EÚ, národná zrkadlová skupina

Pod'akovanie: Práca bola financovaná z projektu EJP SOIL EUROPE HORIZON 2020 H2020-SFS-2018-2019 GA 862695 Smerom k udržateľnému hospodáreniu s poľnohospodárskou pôdou z hľadiska klímy.

Monitoring půd v České republice a možnosti jeho využití v rámci připravovaného evropského monitoringu půd

Soil monitoring in the Czech Republic and the possibilities of its use within the upcoming European soil monitoring

Šárka Poláková

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hroznová 63/2, 603 00 Brno, Czech Republic,
✉ sarka.polakova@ukzuz.gov.cz

V České republice vedle sebe existují dva paralelní systémy monitoringu. Starším z nich je Agrochemické zkoušení zemědělských půd (AZZP), které funguje již od roku 1961 a je zaměřeno především na hodnocení zemědělských půd z hlediska výživy rostlin. V roce 1991 byl tento systém doplněn dalším – Bazálním monitoringem půd (BMP), který sleduje širší sadu parametrů na stálých plochách stálými metodami. Oba systémy se liší zejména metodikou odběru vzorků a počtem vzorků, který je v případě AZZP řádově vyšší než v případě BMP. V oblasti chemických metod dochází v obou systémech k malému překryvu, i když AZZP je primárně zaměřeno na masově prováděné analýzy, kdežto v BMP jsou používány referenční metody stanovení. V červenci loňského roku zveřejnila Evropská komise návrh směrnice o monitorování a odolnosti půdy, která nejenže představuje právní předpis zabývající se ochranou půdy v Evropské unii obecně, ale zároveň předpokládá vznik rozsáhlé monitorovací sítě na celém území EU. Rada Evropské unie i Evropský parlament přijaly vlastní verze směrnice a nyní je celý proces ve fázi tzv. trialogů. I když zatím není známá finální verze směrnice a jednotlivé návrhy evropských institucí se vzájemně více či méně liší, něco mají společné – a) návrh směrnice předpokládá ochranu a monitoring nejen zemědělské půdy, ale i lesní půdy a ostatních ploch, b) pro každý vzorek je předepsána obsáhlá sada parametrů, včetně metod stanovení. Plán je to vskutku ambiciózní, nicméně kromě České republiky mají i další státy fungující systémy národních monitoringů, jejichž data představují významné časové řady. Proto byla ve verzi Rady zakotvena i možnost využití stávajících národních systémů. V současné době zatím není dořešeno mnoho zásadních otázek počínaje metodikou odběru vzorků, včetně počtu odběrových míst až po způsoby financování celého procesu. Doufejme, že vznik celoevropské monitorovací sítě se sladěnými postupy odběru vzorků a způsoby stanovení vybraných parametrů přinese významný pokrok v poznání stavu a vývoje kvality půd v Evropské unii.

Klíčová slova: monitoring půd, směrnice, evropský monitoring půd

Prednášky – blok 1
Udržateľné hospodárenie na pôde
a monitoring pôd
Sustainable land management and soil monitoring

Udržitelné zemědělské hospodaření omezující erozi půdy v kontextu národních i evropských legislativních norem a iniciativ

Sustainable agricultural management limiting soil erosion in the context
of national and European legislative standards and initiatives

Bořivoj Šarapatka, Marek Bednář, Patrik Netopil

*Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí,
17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, Czech Republic,
✉ borivoj.sarapatka@upol.cz*

Vodní eroze patří globálně i v České republice k nejvýznamnějším degradačním faktorům ovlivňujícím nejen kvalitu půdy a produkci, ale i řadu mimoprodukčních funkcí v krajině. Zrychlená eroze ovlivněná antropogenními faktory se zintenzivnila v poválečném období při kolektivizaci zemědělství, a to spolu s dalšími problémy v krajině (např. ve vodním hospodářství, či ve snížení biodiverzity). Řešení této vzniklé situace proto vyžaduje pečlivě navrženou obnovu krajiny a udržitelné zemědělské systémy ke zmírnění poškození půdy a dalších složek životního prostředí vycházejících z národních právních norem, po vstupu do EU i z evropských. V příspěvku nastíníme jejich vývoj až do současného stavu s prezentováním těch, které je nutné v současnosti respektovat při zemědělském hospodaření a při projektování pozemkových úprav. Některé z nich počítají i se scénáři klimatické změny, která do budoucna může tyto procesy a s tím související opatření významně ovlivnit. Na základě analýzy erozních procesů a konektivity krajiny pracujeme ve spolupráci s dalšími specializovanými pracovišti na opatřeních, která mohou snížit celkové erozní riziko a přispět ke zvýšení biodiverzity v krajině. Jednou z možností je pásové střídání plodin, kde na základě zpracované metodiky a již v praxi realizovaných opatření představíme efekty související se snížením erozních procesů u nejrozšířenějších plodin v rámci tohoto organizačního opatření. Součástí tohoto opatření jsou i neprodukční plochy, které mají vliv na posílení biodiverzity krajiny a na ochranu vodních zdrojů. Jejich vymezení bude představeno na základě geomorfologických poměrů území, resp. kritických bodů.

Klíčová slova: eroze půdy, klimatická změna, legislativní normy, pásové střídání plodin

Poděkování: Řešení této problematiky je součástí projektů Technologické agentury ČR (Centrum pro krajinu a biodiverzitu – SS02030018 a Pásové střídání plodin jako adaptační opatření k optimalizaci vodního hospodářství krajiny – SS06010290), které děkujeme za podporu.

Aktualizácia hodnôt dažďového faktora (R-faktor) a vygenerovanie digitálnej vrstvy jeho plošnej distribúcie v podmienkach SR

Updating the values of the rain factor (R-factor) and generating a digital layer of its area distribution in conditions of the Slovak Republic

Ján Styk, Boris Pálka

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Regionálne pracovisko, Mládežnícka 36, 974 01 Banská Bystrica, Slovak Republic,

✉ *jan.styk@nppc.sk, boris.palka@nppc.sk*

Pre zhodnotenie plošnej distribúcie ako aj intenzity vplyvu eróznno-akumulačných procesov na poľnohospodársku pôdu SR využívame aktualizovanú verziu erózneho predikčného modelu USLE. Posledná aktualizácia nami používaného erózneho modelu prebehla v roku 2009, kedy bola do jeho štruktúry zapracovaná aktualizovaná digitálna podkladová vrstva faktora erodovateľnosti pôdy (K-faktor) spracovaná na základe údajov zo 17 000 výberových sond z Komplexného prieskumu pôd. Výstupy predikčného modelu USLE využívame na dennej báze, a preto z dôvodu zvýšenia ich výpovednej hodnoty vyplynula požiadavka detailizácie digitálnej podkladovej vrstvy dažďového faktora na základe aktualizácie jeho hodnôt. Digitálna vrstva R-faktora vstupujúca do štruktúry erózneho modelu bola vygenerovaná na základe hodnôt, ktoré ešte v roku 1990 vykalkuloval a neskôr publikoval Malíšek. V súčasnej dobe, ktorá je charakteristická významným vplyvom klimatických zmien na intenzitu, objem a početnosť výskytu zrážok, Malíšekove hodnoty R-faktora strácajú svoju výpovednú hodnotu. Zamerali sme sa na aktualizáciu výpočtu hodnôt dažďového faktora, ktoré boli základom pri generovaní detailizovanej digitálnej podkladovej vrstvy jeho plošnej distribúcie v pôdno-klimatických a geomorfologických podmienkach Slovenska. Pre výpočet sme použili dataset údajov 1-minútových úhrnov zrážok zaznamenaných v sieti automatických zrážkomerných staníc, ktoré nám pre tento účel poskytol Slovenský hydrometeorologický ústav. Pri výpočte sme využívali metodiku z roku Wischmeier a Smith (1978). Následne sme na základe vypočítaných hodnôt R-faktora vygenerovali detailizovanú digitálnu vrstvu jeho plošnej distribúcie, ktorá je súčasťou štruktúry erózneho modelu USLE. Grafické výstupy používaného modelu sú významným dátovým podkladom pri riešení charakteristiky záujmového územia z pohľadu negatívneho vplyvu vodnej erózie na pôdu. Každý užívateľ poľnohospodárskej pôdy môže navrhnúť jej vhodný spôsob obhospodarovania využitím odporúčaných pôdoochranných opatrení a postupov tak, aby nedochádzalo k degradácii pôdy vodnou eróziou (v zhode so zákonom o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy 220/2004 Z.z).

Kľúčové slová: modelovanie vodnej erózie, dažďový faktor (R-faktor), digitálna vrstva R-faktora

Pod'akovanie: Táto práca sa uskutočnila aj v rámci projektu „Smerom k inteligentnému a udržateľnému manažmentu poľnohospodárskych pôd v oblasti klímy (EJP-SOIL, grant agreement ID: 862695) financovaného z programu Európskej únie pre výskum a inovácie Horizont 2020.

Priebežné výsledky ďalšieho cyklu monitoringu lesných pôd a výzvy pre hodnotenie pôd v budúcnosti

Interim results of the next cycle of forest soil monitoring and challenges
for soil assessment in the future

Pavel Pavlenda, Hana Pavlendová

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

✉ *pavel.pavlenda@nlcsk.org*

Základný systematický monitoring lesných pôd je súčasťou medzinárodného monitoringu lesných ekosystémov ICP Forests. Kým na začiatku programu (v polovici 90. rokov minulého storočia) boli informácie o pôdach vnímané viac-menej ako doplnková charakteristika lesa, v rámci projektu BioSoil v rokoch 2006 až 2008 sa už realizovalo plnohodnotné podrobné vzorkovanie s následným rozsiahlym analytickým zisťovaním pôdnych vlastností (do hĺbky 80 cm). Podľa príslušného manuálu je predpokladaný interval opakovaných zisťovaní 10 rokov, na rokovaní expertného panelu ICP Forests pre pôdy v roku 2019 bol prezentovaný zámer výraznej väčšiny zúčastnených krajín realizovať ďalšie zisťovanie stavu pôd, a to v rokoch 2020 až 2025 (úloha na národnej úrovni v rámci kontraktu medzi MPRV SR a NLC, a to s realizáciou v rokoch 2021 až 2025). V súčasnosti sú k dispozícii výsledky z približne 70 % trvalých monitorovacích plôch (TMP). Začali sme riešiť predbežné analýzy na základe párového hodnotenia (t.j. pre súbor plôch, kde už sú k dispozícii aj výsledky z najnovších zisťovaní). Ako konkrétny príklad priaznivého vývoja tu môžeme uviesť trend stredných hodnôt pH v hĺbke 0 – 10 cm: 5,26 – 5,32 – 5,38 (priemerné hodnoty vo vyššie uvedených troch časových hladinách) a v hĺbke 10 – 20 cm: 5,23 – 5,37 – 5,49. Zvlášť významným parametrom je obsah (a po prepočte samozrejme aj zásoba) pôdneho organického uhlíka. Kým pri porovnaní údajov z prvých dvoch zisťovaní sme konštatovali skôr mierny pokles zásoby uhlíka v pokrývkovom humuse a stabilnú zásobu v minerálnej pôde do hĺbky 20 cm, predbežné hodnotenie z porovnávaného súboru TMP na základe najnovších dát indikuje mierny vzostup obsahu organického uhlíka v pôde, a to pre všetky fixne definované odberové hĺbky (0-10 cm, 10 – 20 cm, 20 – 40 cm a 40 – 80 cm). Naopak pokles zásoby v pokrývkovom humuse sa aj po kompletizácii zisťovania pravdepodobne potvrdí. Do blízkej budúcnosti patrí k najväčším výzvam pre monitoring pôd najmä implementácia pripravovanej európskej legislatívy (Smernica o monitoringu a reziliencii pôd, známa aj ako „Soil Monitoring Law“), optimalizácia monitorovacej siete, rozšírenie monitorovaných veličín a racionálna integrácia poznatkov pre všetky typy využívania pôd. Hoci smernica predpokladá značnú flexibilitu pre členské štáty, môžeme s potešením konštatovať, že aktivity európskych expertov v oblasti lesníckej pedológie prispeli k významnej modifikácii návrhu na základe skúseností z ICP Forests (Wellbrock *et al.* 2024).

Kľúčové slová: lesné pôdy, monitoring lesov, pôdny uhlík, ČMS Lesy, reziliencia pôd

Pod'akovanie: Táto práca vznikla v rámci podpory projektu APVV-18-0223, projektu *TreeAdapt* a úlohy ČMS Lesy na základe kontraktu 1040/2023/MPRVSR-710 medzi MPRV SR a Národným lesníckym centrom.

Pôdne filtračné ekosystémové služby vo vzťahu k znečisteniu pôdy potenciálne toxickými novovznikajúcimi kontaminantami

Soil-filter ecosystem services in relation to soil pollution by potentially toxic emerging contaminants

Radoslava Kanianska, Marek Drímal

*Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied,
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovak Republic,
✉ radoslava.kanianska@umb.sk, marek.drimal@umb.sk*

Kontaminácia pôdy je jedným z najzávažnejších degradačných procesov. Ambíciou EÚ je jej výrazné zníženie s cieľom nulového znečistenia do roku 2050. Snaha EÚ predchádzať a minimalizovať znečistenie životného prostredia na jednej strane, je na strane druhej sprevádzaná zvýšenou produkciou inovatívnych výrobkov, náročných na nové zdroje surovín, ktoré sa stávajú potenciálnymi zdrojmi kontaminácie pôdy. Ich chemická povaha, správanie sa v pôde, dôsledky na ekosystémoch a ich službách, či zdraví ľudí sa môžu líšiť od tradičných kontaminantov. Preto je dôležité skúmať ich aj vo vzťahu k filtračným ekosystémovým službám, ktoré sú zvlášť dôležité v kontaminovaných územiach. Výskyt, frakcie, ekologické a zdravotné riziká troch potenciálne toxických novovznikajúcich kontaminantov (Li, Ba, B) sme sledovali vo fluvizemiach na nive rieky Štiavnica. Kontaminanty sa prednostne vyskytovali v reziduálnej, najmenej bio-dostupnej frakcii. Napriek tomu, priemerná hodnota kontaminačného faktoru poukázala u Li (5,8) na vysokú kontamináciu, u Ba (1,5) a B (1,4) na miernu kontamináciu. Hoci priemerná hodnota koeficientu nebezpečenstva za všetky sledované lokality u všetkých troch prvkov bola nižšia ako 1 a teda nepredstavovala zdravotné riziká, vyskytli sa v prípade Li viaceré lokality presahujúce v skupine detí hodnotu koeficientu nebezpečenstva 1 a teda indikujúce potenciálne zdravotné riziká.

Kľúčové slová: potenciálne toxické novovznikajúce kontaminanty, pôdne filtračné ekosystémové služby, kontaminačný faktor, zdravotné riziká

PodĎakovanie: Táto práca bola podporovaná Vedeckou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR a SAV z projektu VEGA 1/0184/21.

Vliv povrchové aplikace kompostu na nasycenou hydraulickou vodivost půdy

Effect of surface application of compost on saturated hydraulic conductivity of soil

Markéta Miháliková, Kamila Bářková, Cansu Almaz, Recep Serdar Kara

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Katedra vodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6, Czech Republic,
✉ mihalikova@af.czu.cz, batkova@af.czu.cz

Kompost obsahuje vysoký podíl organické hmoty, jejíž množství a kvalita jsou klíčovými faktory pro tvorbu půdní struktury, infiltrační a retenční schopnost půdy, a tedy i odolnost proti erozi. Při povrchové aplikaci zralého a stabilního kompostu navíc nedojde k narušení půdního ekosystému a organická hmota se do půdy dostává přirozeným způsobem. Cílem této studie bylo na základě polních poloprovozních pokusů ověřit předpoklad zvýšené infiltrační schopnosti půdy, na kterou byl aplikován kompost na povrch bez jeho zapravení. Experimenty byly založeny v roce 2022 na plochách o rozloze cca 0,5 ha na třech lokalitách; Blatnice, Jevíčko a Velké Hostěradky. Odběry neporušených půdních vzorků pro stanovení nasycené hydraulické vodivosti (K_s) na přístroji Ksat (Meter Group Inc., Pullman, WA) probíhaly opakovaně v květnu 2023 a květnu 2024. Statisticky byla data vyhodnocena pomocí analýzy rozptylu s hladinou významnosti 0,05 (Statgraphics Centurion XV, StatPoint Technologies, Inc., The Plains, VA). Výsledky naznačily, že aplikovaný kompost na testované půdy má značný vliv a zvyšuje infiltrační schopnost půdy a hodnotu K_s . Přestože na všech třech lokalitách byly naměřeny vyšší hodnoty K_s , byl statisticky významný efekt prokázán pouze na jedné, a to z důvodu značné variability naměřených hodnot i v rámci jednotlivých variant. Sledování vývoje této charakteristiky v dalších letech by bylo velmi žádoucí vzhledem k relativně krátkému časovému odstupu měření od aplikace kompostu.

Klíčová slova: stabilní kompost, rychlost infiltrace, objemová hmotnost suché půdy, nasycená vlhkost

Poděkování: Tato studie byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR, Národní agenturou pro zemědělský výzkum (NAZV), projekt č. QK22020032

Význam statkových hnojiv pro udržitelné obhospodařování zemědělské půdy v podmínkách změny klimatu

The importance of farmyard manure for the sustainable management
of agricultural land in conditions of climate change

Ladislav Menšík¹, Eva Kunzová¹, Lukáš Hlisnikovský¹, Pavel Nerušil¹, Lubica
Pospíšilová², Jana Plisková¹, Václav Voltr³, Tomáš Šimon¹, Mikuláš Madaras¹

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha – Ruzyně, Czech Republic,
✉ ladislav.mensik@vurv.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie
a výživy rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

³Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Mánesova 1453/75 120 00 Praha 2, Czech Republic

V současném precizním zemědělství, ale i konvenčním zemědělství je úrodnost půdy důležitým faktorem ovlivňujícím růst rostlin. Úrodnost půdy je určena obsahem půdní organické hmoty (angl. „Soil Organic Matter“, dále jen SOM) v půdě a přítomností živin, a to jak makroživin, tak i mikroživin. Úbytky obsahu organické hmoty v půdě jsou považovány za jeden z nejvýznamnějších faktorů procesu degradace půd v obecném pojetí. Jsou způsobovány především větrnou a vodní erozí, nedostatečným přísunem kvalitních statkových a organických hnojiv do půd a nesprávným hospodařením na půdě. Cílem přednášky bude představit komplexně zpracovanou monografii se zaměřením na vyhodnocení vlivu hnojení statkovými hnojivy (hnůj, kejda) a ostatními hnojivy (minerální hnojení, organické apod.) na kvantitativní a kvalitativní parametry (obsah a zásoby SOM, resp. SOC, kvalit frakcí SOM / humusové látky/, živiny, půdní kyselost aj.) zemědělských půd (orná půda, travní porosty na orné půdě, trvalé travní porosty /TTP/). Přednáška bude zaměřena na dílčí studie (např. dlouhodobé polní experimenty, poloprovozní a provozní výzkumné plochy, modelování dlouhodobých časových řad apod.) prováděné v různých půdně-klimatických podmínkách ČR (Praha, Čáslav, Lukavec, Ivanovice na Hané, Jevíčko apod.) v období 2016 – 2023. Záměrem studie bylo na základě multi-kriteriálního hodnocení přispět k poznání, do jaké míry se vlivem hnojení mění v dlouhodobém horizontu kvalita a zdraví půdy („Soil Health“). Důvodem je to, že zemědělství v ČR se v současné době potýká s významnými problémy, jako je nedostatek statkových hnojiv (rozsáhlé regiony bez živočišné výroby), změny ve struktuře pěstovaných plodin, významná variabilita počasí, vysoká závislost na minerálním dusíku, nízká míra aplikovaných P a K hnojiv, eroze půdy, ale i vysoká míra pronajímání půdy apod.

Klíčová slova: půdní organická hmota, statková hnojiva, zdraví půdy

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory řešení dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace (DKRVO) RO-0423, RO-0418 a dále projektů NAZV: QK21010124 „Půdní organická hmota – hodnocení vybraných indikátorů kvality“, QK21020155 „Nástroj pro hospodaření se živinami a organickými látkami“ a QK23020056 „Vytvoření a ověření modelových systémů dlouhodobé sekvestrace uhlíku v ČR“.

Pôsobenie biouhlíkových substrátov v piesočnatej pôde

Effect of biocarbon substrates in sandy soil

Dušan Šrank, Martin Juriga, Vladimír Šimanský

*Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Ústav agronomických vied, Trieda A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Slovak Republic,*

✉ vladimir.simansky@uniag.sk

V pôdno-klimatických podmienkach Slovenskej republiky je aplikácia biouhlíkových substrátov (BS) spájaná s nedostatočnými informáciami, predovšetkým v súvislosti s ich pôsobením na zmeny pôdných vlastností a úrody pestovaných plodín. Pre bežných farmárov je však zásadné, či im aplikácia takých substrátov do pôdy prináša zvýšenie ich produkcie, zlepšenie pôdných vlastností a predovšetkým ekonomický profit. V rokoch 2018 – 2020 sa testovali biouhlíkové substráty na piesočnatej regozemi v lokalite Dolná Streda (juhozápadné Slovensko). Hodnotili sa efekty rozdielnych dávok (10 a 20 t/ha) dvoch biouhlíkových substrátov (BS1 a BS2) aplikovaných samostatne, ale aj v kombinácii s prídavným minerálnym hnojením na zmeny v obsahu celkového oxidovateľného (Cox) a labilného (CL) uhlíka a úrody pestovaných plodín. Z výsledkov vyplynulo, že zmeny v obsahu Cox, CL a úrodách záviseli od aplikáčnej dávky a typu testovaných substrátov, ako aj od ich kombinácie s minerálnym hnojením. Významný efekt na celkovú úrodu po aplikácii biouhlíkových substrátov bol zistený v druhom a treťom roku po ich aplikácii do pôdy – výrazne viac vo variantoch so samotnou aplikáciou BS ako ich kombináciou s minerálnym hnojením. Zvýšenie úrody súviselo s vyšším obsahom Cox po aplikácii samotných BS. V prípade kombinácie BS spolu s minerálnym hnojením bolo zvýšenie úrod ovplyvnené inými faktormi ako dôsledku zlepšenie ostatných vlastností pôdy späté so zásobou prístupných živín po zapracovaní BS do pôdy, ale aj doplnkovým minerálnym hnojením. Pre identifikáciu presných účinkov, ktoré sú zodpovedné za zvýšenie výnosov plodín vo variantoch, kde sa testoval účinok BS spolu s minerálnym hnojením je potrebné uskutočniť ďalšie analýzy.

Kľúčové slová: uhlík, úroda, biouhlíkový substrát, hnojenie

Pod'akovanie: Tento príspevok bol vypracovaný vďaka riešeniu projektov VEGA 1/0116/21 a APVV-21-0089

Vliv biodegradabilních plastů na produkční a mimoprodukční vlastnosti půdy

The influence of biodegradable plastics on production and non-production properties of soil

Jiří Kučerík¹, Martin Brtnický^{1,2}, Tereza Hammerschmiedt¹, Antonín Kintl^{1,3},
Oldřich Látal^{1,4}, Jiří Holátko^{1,4}

¹Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic,
✉ jiri.kucerik@mendelu.cz

²VUT v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno, Czech Republic

³Zemědělský výzkum, spol s r. o., Zahradní 1, 664 41 Troubsko, Czech Republic

⁴Agrovýzkum Rapotín, spol. s r. o., Výzkumníků 267, 788 13 Rapotín, Czech Republic

Použití biodegradovatelných plastů (BP) je stále častější, a to včetně zemědělských aplikací (obalové materiály, mulčovací folie...). BP z obnovitelných zdrojů jsou nyní dražší než konvenční plasty, ale očekává se, že jejich cena klesne a BP budou široce využívány, především kvůli jejich předpokládanému neutrálnímu vlivu na životní prostředí. Tento předpoklad však nebyl doposud experimentálně ověřen. Hypotézou je, že biodegradace BP v půdě může narušit rovnováhu živin a změnit mikrobiální společenstva a také vést k tvorbě (bio)mikroplastů ovlivňujících funkce půdy. Laboratorní a skleníkové testy modelového BP, poly-3-hydroxybutyrátu, ukázaly negativní vliv jeho biodegradace na růst rostlin, z důvodu narušení rovnováhy živin (N, P i S) v půdním prostředí. Jde především o důsledek nárůstu mikrobiální biomasy a její aktivity vedoucí k odčerpání živin pro rostliny. Aplikace N-fixujících bakterií nepřinesla zlepšení, přídavek digestátu dokázal negativní vliv na růst rostlin oslabit. Zvýšená mikrobiální aktivita po přídavku BP také vedla ke změnám v mikrobiálním společenstvu a zvýšila produkci enzymů zodpovědných za rozklad půdní organické hmoty (OH) připomínající „priming“ efekt. Interakce BP s OH pak odhalila, že mikrobioplasty BP způsobují rychlejší odpařování půdní vody. BP mohou mít i přínosy, například jako krátkodobý C substrát v půdách chudých na organickou hmotu a podporou agregace půdních částic. Doporučujeme další výzkum k lepšímu pochopení vlivu biodegradace na půdu.

Klíčová slova: biodegradace, kvalita půdy, půdní mikrobiom

Poděkování: Výzkum byl podpořen projekty MŠMT ČR-FCH-S-24-8591 a MZe ČR-MZE-RO1224, MZE-RO1724.

Blok 2
Databázové a modelové riešenia
v pedológii

Database and model solutions in soil science

Vývoj zásob uhlíku a živin v lesních půdách na kůrovcových holinách

Development of carbon and nutrient reserves in forest soils on bark clearings

Vít Šrámek¹, Věra Fadrhonsová¹, Kateřina Neudertová Hellebrandová¹,
Radek Novotný¹, Václav Tejnecký², Martin Valtera³

¹Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.,
Strnady 136, 252 05 Jiloviště, Czech Republic,
✉ sramek@vulhm.cz

²Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchbátka, Czech Republic

³Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno,
Czech Republic

Sekvestrace uhlíku v lesních půdách je obvykle vyšší než v lesní biomase. Rychlé změny zásoby uhlíku mohou probíhat především v nadložní organické vrstvě a svrchních minerálních horizontech zejména v důsledku změn v porostním krytu půdy. Při rychlém odlesnění lze předpokládat zrychlený rozklad humusové vrstvy a tím i ztráty uhlíku i některých živin. Z tohoto důvodu je alarmující obrovský rozsah holin po kůrovcové kalamitě, který se v ČR odhaduje na více než 200 000 ha. V rámci naší studie jsme sledovali změny pH a změny v obsahu a zásobě uhlíku, dusíku, vápníku, draslíku a hořčíku na plochách, které byly smýčeny v důsledku kůrovcové kalamity, ve srovnání s půdními vlastnostmi zjištěnými na stejných plochách v rámci programu BioSoil (2005–2008). Výsledky mají vysokou variabilitu, ukazují však nárůst pH i obsahu Ca, K a Mg v nadložním organickém horizontu a svrchních minerálních vrstvách půdy (do 10 cm). Také nárůst obsahu Corg a Ntot se ve svrchní minerální vrstvě signifikantně zvýšil. Zásoba Corg v nadložní organické vrstvě se snížila – podle mediánové hodnoty o 12 t/ha, rozdíl však není statisticky signifikantní. Ve svrchních minerálních vrstvách byl naopak zaznamenán nárůst zásoby Corg o 15 t/ha. Vysokou variabilitu výsledků lze vysvětlit velmi rozdílnými způsoby technologie těžby a obnovy lesa (včetně přípravy půdy). Pro nárůst obsahu živin, zvýšení pH i pro celkovou bilanci půdního uhlíku a dusíku je rozhodující vstup organické hmoty ve formě těžebních zbytků. Jejich ponechávání ve vhodné formě a množství může být zásadním manažmentovým opatřením pro uchování kvality půdy a udržení sekvestrace uhlíku jak na kalamitních holinách, tak při běžné obnově lesních porostů.

Klíčová slova: lesní půdy, zásoba uhlíku, organická vrstva, kůrovcová kalamita, holiny

Poděkování: Řešení probíhalo v rámci projektů NAZV QK22020217 „Změny v lesních půdách po kalamitní těžbě – vliv odlesnění na sekvestraci uhlíku, bilanci živin a mobilitu rizikových prvků“ a projektu TAČR SS06010148 „Kvantifikace zásob uhlíku v lesních půdách ČR a možnost jejího ovlivnění lesnickým managementem“

Efektivní odběr vzorků pro prediktivní mapování půdních vlastností v zemědělském podniku

Effective sampling for predictive mapping of soil properties in an agricultural farm

Daniel Žížala, Jan Skála, Ivan Novotný

*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.,
Žabovřeská 250, Zbraslav, 156 00 Praha 5, Czech Republic,
✉ zizala.daniel@vumop.cz*

Výživa rostlin a vyvážené hnojení vyžadují velmi přesné informace z terénu avšak při co nejnižších nákladech, a tedy omezeném počtu vzorků. Proto je nezbytné optimalizovat schémata odběru vzorků. Cílem této studie je porovnat široce používaná schémata odběru vzorků v kombinaci s proměnlivou velikostí vzorku pro předpověď běžných půdních makroživin. Bylo porovnáváno vzorkování s využitím metody conditional Latin hypercube (cLHS), vzorkování s pokrytím prostoru příznaků pomocí metody k-means (FSCS) a prosté náhodné vzorkování (SRS). Vliv vzorkovacího schématu a velikosti vzorku na přesnost predikovaných map živin byl zkoumán na reálném pozemku (35 ha) s heterogenními půdními vlastnostmi. Celkem 200 tréninkových bodů bylo umístěno do 6 sítí: cLHS a FSCS s 10, 30 a 60 vzorky, což odpovídá 1 vzorku na 3, 1 a 0,5 ha. Pro numerický experiment s různou četností odběru vzorků bylo všech 200 trénovacích vzorků interpolováno do souboru map živin, které byly považovány za bezchybný soubor dat pro kalibrační i validační vzorky zahrnuté do prediktivního modelování. Vzorkovací sítě s proměnlivou velikostí vzorků od 2 do 60 byly vytvořeny pomocí SRS, cLHS a FSCS v kombinaci s pragmatickou sadou environmentálních proměnných. Každá síť každé metody byla automaticky vygenerována 100krát za použití stejných nastavení algoritmu. Ty byly použity k vytvoření předpovědi s využitím pomocných proměnných. Byla sledována výkonnost modelů. Výsledky ukazují výhodu použití FSCS, který vykazuje menší odchylky v přesnosti predikce ve srovnání s SRS a cLHS a lepší výsledky při řídkém vzorkování. Tyto výsledky a nově vyvinutý algoritmus na bázi těchto výsledků byl následně využit pro vzorkování v celém zemědělském podniku s pomocí poloautomatického odběru vzorků.

Klíčová slova: digitální mapování půd, statistické modelování, hodnocení nejistoty, místní měřítko, agronomie

Poděkování: Tento výzkum vznikl za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR v rámci projektů NAZV QJ21010247 a institucionální podpory MZE-RO0223.

Využití mobilního simulátoru deště ke stanovení faktoru ochranného vlivu vegetace

The use of a mobile rain simulator to determine the factor of the protective effect vegetation

Martin Mistr, Zbyněk Janoušek

*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.,
Žabovřeská 250, Zbraslav, 156 00 Praha 5, Czech Republic,
✉ mistr.martin@vumop.cz, janousek.zbynek@vumop.cz*

Mobilní polní simulátor deště s proměnnou intenzitou srážky přizpůsobený pro ověřování protierozního účinku pěstebních technologií představuje významnou inovaci oproti dříve používanému typu polního simulátoru deště. Zatímco starší a rozměrnější typ simulátoru byl využitelný zejména k měření na speciálně připravených pokusných parcelách, mobilní polní simulátor deště je vhodný k měření půdoochranného efektu agrotechnických postupů přímo v provozních podmínkách. Simulátor deště byl vyvinut s ohledem na nové agrotechnické postupy používané v zemědělské praxi, které jsou obtížně reprodukovatelné v omezených rozměrech experimentálních parcel. Podstatnou součástí řešení projektu tak je vyvinutí postupů pro reprezentativní určení půdoochranného efektu plodin a agrotechniky v polních podmínkách s využitím mobilních simulátorů různých měřítek a s různou mírou přizpůsobení lokálním podmínkám. Příspěvek představí první výsledky naměřené novým typem mobilního polního simulátoru deště a možnosti porovnání s alternativními metodami určení půdoochranného účinku posuzovaných technologií. Cílem celého projektu je sestavit metodiku ověřování půdoochranného účinku zvolených technologií pěstování plodin přímo v provozních podmínkách, navrhnout a ověřit takové způsoby protierozní ochrany v zemědělských podnicích, které budou účinné, šetrné k životnímu prostředí a které zároveň neohrozí konkurenceschopnost českého zemědělství.

Klíčová slova: polní simulátor, faktor ochranného vlivu vegetace, agrotechnika, vodní eroze

Poděkování: Příspěvek vznikl jako součást řešení projektu NAZV QK22010261 „Využití nových půdoochranných technologií v zemědělské praxi“ v rámci Programu aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017–2025, ZEMĚ.

Odhad polní vodní kapacity: rychlá, levná a spolehlivá metoda

Estimation of field water capacity: fast, cheap and reliable method

Markéta Miháliková¹, Kamila Bářková¹, Cansu Almaz¹, Svatopluk Matula¹,
Jan Vopravil², Tomáš Khel², Recep Serdar Kara¹

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Katedra vodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6, Czech Republic,

✉ mihalikova@af.czu.cz

²Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Oddělení pedologie a ochrany půdy,
Žabovřeská 250, 156 00 Praha 5 Zbraslav, Czech Republic

Tato studie představuje levnou, rychlou a jednoduchou metodu pro nepřímé určení polní kapacity půdy (PK). Vztahy mezi PK (určenou jako gravimetrická vlhkost při určitých matričních potenciálech) a hydrolimity maximální kapilární kapacitou podle Nováka (MKK) a retenční vodní kapacitou (RVK) byly stanoveny na neporušených půdních vzorcích analyzovaných v přetlakovém přístroji a známou metodou odsávání na filtračním papíře. Tato metoda má v České i Slovenské republice dlouhou historii používání jako přibližný odhad PK, ale nikdy nebyla korelována s vlhkostí v půdě při určitém matričním potenciálu.

Cílem bylo snížit čas a náklady spojené s konvenčním měřením PK a umožnit využití starších databází obsahujících MKK a RVK, což potvrdily výsledky testované na více než 700 vzorcích. PK jako vlhkost při -33 kPa může být dobře aproximována rovnicí $PK_{33} = 1,0802 RVK - 0,0688$ (RMSE = 0,045 cm³/cm³ a R = 0,953). Pro PK jako vlhkost při -5 nebo -10 kPa mohou být použity následující rovnice: $PK_5 = 1,0146 MKK - 0,0163$ (RMSE = 0,027 cm³/cm³ a R = 0,961) nebo $PK_{10} = 1,0152 MKK - 0,0275$ (RMSE = 0,033 cm³/cm³ a R = 0,958). Historické pedotransferové funkce Brežného a Váši vztahující PK k podílu I. zrnitostní kategorie dle Kopeckého byly také hodnoceny, a podle výsledků nelze doporučit jejich obecné použití.

Klíčová slova: pedotransferové funkce, polní kapacita, maximální kapilární kapacita podle Nováka, retenční vodní kapacita, odsávání na filtračním papíře

Poděkování: Ministerstvo zemědělství ČR, Národní agentura pro zemědělský výzkum, projekt č. QK1910299, a ČZU FAPPZ projekt č. SV22-15-21380.

Vliv stabilizovaného nebo dále kompostovaného kalu z čistíren odpadních vod na hydraulické vlastnosti půd

The influence of stabilized or further composted sludge from sewage treatment plants on the hydraulic properties of soils

Antonín Nikodem, Miroslav Fér, Aleš Klement, Radka Kodešová

*Katedra pedologie a ochrany půd, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchdol, Czech Republic,
✉ nikodem@af.czu.cz*

Kal z čistíren odpadních vod je často aplikován do půdy pro obohacení půd o živiny. Příspěvek je proto zaměřen na vliv stabilizovaného nebo kompostovaného kalu z čistíren odpadních vod na hydraulické vlastnosti půd. Experiment proběhl na dvou lokalitách s rozdílnými půdními typy, na hnědozemi modální v Hněvčevsi a kambizemi modální v Humpolci. V roce 2022 před výsevem kukuřice seté byl na obou polích aplikován buď stabilizovaný nebo kompostovaný kal. Během vegetační sezóny byly odebrány neporušené půdní vzorky o objemu 100 cm³ pro stanovení hydraulických vlastností půdy (tj. retenční čáry půdních vlhkosti a křivky hydraulických vodivosti) pomocí multi-step outflow metody. Dále byla před sklizní kukuřice pomocí minidiskových infitrometrů přímo v terénu měřena nenasycená hydraulická vodivost při tlakové výšce -2 cm. Výsledky potvrdily, že aplikace kalu a kompostu na zemědělských půdách může ovlivnit obě hydraulické charakteristiky. Aplikace stabilizovaného i kompostovaného kalu vedla i ke zvýšení biomasy pěstovaných rostlin kukuřice. Vliv kalu a kompostu na nenasycenou hydraulickou vodivost měřenou v Hněvčevsi nebyl statisticky významný. Na druhou stranu v Humpolci byly zjištěny prokazatelně vyšší nenasycené hydraulické vodivosti pro variantu s kompostem než pro variantu s kalem nebo variantu kontrolní bez přísady aditiv. Z toho vyplývá, že vliv aplikovaných aditiv se pravděpodobně více projeví u méně kvalitních půd, jako jsou kambizemě, než u půd kvalitnějších, jako byla v tomto případě hnědozem.

Klíčová slova: kal z čistírny odpadních vod, kompost, půdní organická hmota, retenční čára půdní vlhkosti, hydraulická vodivost

Poděkování: Autoři děkují za finanční podporu Ministerstva zemědělství ČR (projekty QK21020080 a QL24010384).

Vliv stabilizovaného a kompostovaného kalu či vyčištěné odpadní vody z čistíren odpadních vod na emisi CO₂ z půdy

The influence of stabilized and composted sludge or treated wastewater from wastewater treatment plants on CO₂ emissions from the soil

Miroslav Fér, Aleš Klement, Antonín Nikodem, Lenka Pavlů, Radka Kodešová

Katedra pedologie a ochrany půd, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchdol, Czech Republic,

✉ mfer@af.czu.cz

V posledních letech je snaha využít vyčištěnou odpadní vodu pro zavlažování plodin. Rovněž je díky vysokému obsahu živin do půdy aplikován čistírenský kal. Oba produkty z čistíren odpadních vod mohou navýšit emisi CO₂ z půdy. Proto se tento příspěvek zabývá porovnáním emise CO₂ z půd po opakované aplikaci stabilizovaného nebo kompostovaného čistírenského kalu a v průběhu závlahy vyčištěnou odpadní nebo pitnou vodou. Emise CO₂ z půdy byla měřena na povrchu devíti vyvýšených záhonů během tří vegetačních sezón. V záhonech byly dva různé půdní typy: kambizem a regozem. Do dvou vyvýšených záhonů s kambizemí byl vždy před výsadbou/výsevem rostlin přidán kompostovaný kal. Do dalšího záhonu s kambizemí byl aplikován stabilizovaný kal. Dále dva záhony s kambizemí a jeden záhon s regozemí byly zavlažovány vyčištěnou odpadní vodou. Zbývající dva záhony s kambizemí a jeden záhon s regozemí byly zavlažovány pitnou vodou. V záhonech byly pěstovány různé plodiny, především zelenina a kukuřice. V roce 2021 byly záhony s aplikovaným kompostovaným i stabilizovaným kalem zavlažovány pitnou vodou. Od roku 2022 se záhony s kompostovaným kalem začaly zavlažovat vyčištěnou odpadní vodou. Výsledky ukazují, že kompostovaný, tak stabilizovaný kal významně navýšil emisi CO₂ z půdy. Zatímco efekt kompostu se postupem času zvyšoval, účinek kalu byl každý rok podobný. Vyšší hodnoty emise CO₂ byly také většinou zaznamenány ze záhonů zavlažovaných vyčištěnou odpadní vodou oproti záhonům zavlažovaných pitnou vodou.

Klíčová slova: kal z čistírny odpadních vod, vyčištěná odpadní voda, kompost, půdní organická hmota, emise skleníkových plynů

Poděkování: Autoři děkují za finanční podporu Ministerstva zemědělství ČR (projekty QK21020080 a QL24010384).

Měření povrchové odrazivosti půdy v polních podmínkách pomocí přístroje SoilPRO®

Measurement of soil surface reflectance in field conditions using the SoilPRO® device

Eyal Ben Dor^{1,2}, Bar Efrati¹, Or Amir¹, Nicolas Francos³, Jonti Shepherd¹,
Vahid Khosravi², Asa Gholizadeh², Aleš Klement², Luboš Borůvka²

¹Remote Sensing Laboratory, Geography Department, Porter School of the Environment and Earth Sciences, Faculty of Exact Sciences, Tel Aviv University, Tel Aviv 699780, Israel

²Katedra pedologie a ochrany půd, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchdol, Czech Republic,

✉ boruvka@af.czu.cz

³Sydney Institute of Agriculture & School of Life & Environmental Sciences, The University of Sydney, NSW 2006, Australia

Cílem projektu ProbeField je vyvinout nové postupy pro monitorování zásob uhlíku a úrodnosti půdy v terénu na základě senzorů a existujících půdních spektrálních knihoven. Tato studie představuje inovativní přístup k získávání půdních spekter ve viditelné a blízké infračervené oblasti spektra v polních podmínkách. Nástavec SoilPRO® pro měření spekter v terénu, který omezuje vliv slunečního záření na měřená spektra, získává údaje z větší, a tedy více reprezentativní plochy, a nenarušuje půdní povrch, byl ověřován na šesti vzorcích v šesti různých laboratořích. Jako vnitřní standard pro terénní měření byl použit čistý křemenný písek. Použití korekčního faktoru z terénního na laboratorní měření a další korekce pro úpravu na referenční vzorek (Lucky Bay – LB) významně snížily odchylky měření mezi laboratořemi. Rovněž odhad obsahu organického uhlíku v půdních vzorcích ze spekter byl přesnější a spolehlivější, pokud bylo použita spektra získaná pomocí SoilPRO® s touto korekcí, než při použití spekter bez korekce nebo spekter měřených kontaktní sondou. Uvedený převod spektrální odrazivosti v terénních podmínkách na laboratorní měření představuje výrazný pokrok ve spektroskopii půdy. Zajišťuje nejen zachování stavu půdního povrchu v terénu, jak je snímán i družicovými a leteckými kamerami a senzory, ale také umožňuje využití půdních spektrálních knihoven vytvořených z laboratorních spekter pro spektra měřená v terénu a robustní harmonizaci terénních spektrálních dat z různých zdrojů.

Klíčová slova: terénní půdní spektroskopie, harmonizace, spektrální knihovny půd, SoilPRO®, půdní organický uhlík

Poděkování: Projekt byl podpořen projektem ProbeField v rámci programu EJP SOIL financovaného Evropskou unií (č. 862695) a spolufinancovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

Charakteristika pôdneho krytu archeologickej lokality Tell al Retába, Egypt a interdisciplinárna interakcia pôdoznalectva a archeológie

Soil cover characteristics of the archaeological site of Tell al Retába, Egypt and the interdisciplinary interaction of soil science and archaeology

Emil Fulajtár

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Trenčianska 55, 821 09 Bratislava, Slovak Republic,

✉ *emil.fulajtar@nppc.sk*

Príspevok predstavuje príklad využitia pôdoznalectva pre archeologický výskum. Ide o na Slovensku prvý podobný príklad využitia pôdoznalectva takýmto netradičným spôsobom pre zvláštne účely veľmi odlišné od potrieb poľnohospodárstva a lesníctva. Pôdny prieskum pomohol zrekonštruovať charakter pôdneho krytu a prírodného prostredia na skúmanom nálezisku Tell al Retába v Egypte a v jeho bezprostrednom okolí, ktoré predstavuje niva ramena Nílu v údolí Vádí Tumilat. Na nive boli zistené aluviálne pôdy vytvorené pod vplyvom podzemnej vody a sezónnych záplav na aluviálnych pieskoch s rôzne intenzívne vyvinutými glejovými horizontmi. Na archeologickej lokalite bolo zistené, že jeho podložie tvorí štrková lavica mierne vyvýšená nad okolitou nivou. Na štrku vznikli pôdy s výrazne vyvinutým kambickým B horizontom. K najdôležitejším výsledkom patria poznatky o rozložení suchého a zamokreného územia na archeologickej lokalite a v jej okolí. Prieskum preukázal, že v súčasnosti poľnohospodársky využívané okolie Tellu bolo v minulosti postihované vplyvom podzemnej vody a záplav a severne od Tellu bolo jazero a močiare. Potvrdzujú to aj písomné pramene, v ktorých sú zmienky o jazere v tejto oblasti ako aj vrty v ktorých boli zistené pochované organozemné horizonty. Štrková lavica predstavovala veľmi výhodné mierne vyvýšené a suché miesto uprostred močaristej roviny a preto sa stala optimálnou lokalitou pre založenie pohraničnej pevnosti Ramzesa II a Ramzesa III v období Novej ríše.

Kľúčové slová: pôdny prieskum, paleogeografická rekonštrukcia, archeopedológia

Pod'akovanie: Pod'akovanie za financovanie tohto výskumu patrí Orientalistickému ústavu SAV ako aj Nadácii Aigyptos a vedúcemu výskumu Dr. J. Hudecovi PhD. patrí pod'akovanie za všestrannú podporu pre pôdny prieskum.

Blok 3
Sekcia anglického jazyka
Section in English language

Degradation process of decreasing humus content in the soils of Vojvodina province, Serbia

Degradačný proces znižovania obsahu humusu v pôdach provincie Vojvodina, Srbsko

Jovica Vasin, Snežana Jakšić, Milorad Živanov, Stanko Milić, Jordana Ninkov, Dušana Banjac, Branka Mijić

*Institute of Field and Vegetable Crops, Laboratory for Soil and Agroecology,
Maksima Gorkog 30, Novi Sad, Republic of Serbia,
✉ jovica.vasin@ifvcns.ns.ac.rs*

The region of Vojvodina administratively belongs to Serbia (northern part), while its geomorphological position is in the southern part of Central-European Pannonian Plain. Besides other pedogenetic factors (parent material – mostly loess, relief – mostly flat, climate – semi-arid and the period i.e. duration of pedogenesis), the formation of soils in this region was affected mostly by organisms (vegetation) and human. Natural environment affected the formation of soils through natural herbaceous vegetation represented by steppe grassland, which leaves a large amount of well-distributed alkaline organic matter in soils, causing the development of soil types well-supplied with organic matter. The main soil-forming process was accumulation of humus. The main formed soil types are Chernozems and Humogleys – Hydromorphic black soil (FAO soil types Vertisols and Gleysols). The effect of man as a pedogenic factor was visible in the last 100 years. Deep tillage was performed during the period of intensive agriculture, along with soil aeration and intense mineralization of soil organic matter. Mineral fertilizers were preferred over organic fertilizers, which disturbed the natural cycling of soil organic matter, resulting in significant decrease of its content. Many systemic soil analyses have been carried out since 1950s in order to determine the dynamics of soil organic matter content in the region of Vojvodina. During 1950s and 1960s, analyses were conducted for the purpose of creating a pedological map. The network of soil samples (over 1300) was established in early 1990s, while sampling and analyses were repeated in early 2010s. Research results revealed the decrease in organic matter content by about 0.38% until 1990s, and henceforth by an additional 0.5%, depending on different soil types. The significance of organic matter content to soil fertility created the need for increased future application of organic fertilizers, as well as more rational soil tillage, higher amounts of applied green manure, etc.

Keywords: pedogenic factors, soil types, organic matter

Parent material origin as a factor in the variability of Brunic Arenosols in young glacial landscapes

Pôvod materského substrátu ako faktor variability brunických arenosolov mladej glaciálnej krajiny

Jerzy Jonczak¹, Krzysztof Sztabkowski²

¹*Department of Soil Science, Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Institute of Agriculture, Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland,*

✉ jerzy_jonczak@sggw.edu.pl

²*Forest Research Institute, Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn, Poland,*

✉ k.sztabkowski@ibles.waw.pl

Brunic Arenosols constitute one of major components of soil cover of the temperate climatic zone. Associated with sandy substrates, they represent a wide range of characteristics including mineralogy, elemental composition, sorption capacity, trophic status and productivity. Although the role of parent material as a factor in the heterogeneity of this soil reference group is evident, no attempt has been made to quantify it. Given the widespread distribution and importance of Brunic Arenosols (particularly in forestry), we undertook a broad study to evaluate the role of parent material origin as a factor in the variability of this soil reference group. Seventy-four soil profiles in northern Poland were described, sampled and analysed using standard procedures in soil science. Six groups of soils representing different parent material origins and landforms (aeolian covers, fluvioglacial planes, glacial planes, kames, eskers, alluvial terraces) were compared in terms of selected characteristics and indicators of pedogenesis. The results of our study highlighted an important role of parent material origin as a factor in heterogeneity of Brunic Arenosols in young glacial landscape. A major reason for the observed variability appears to be the variation in textural characteristics of sediments deposited in different environments/mechanisms. The greatest differences were observed between materials deposited directly from the ice sheet or subject to short term transport and those transported over long distances by water or wind. Our studies confirm the great variability of Brunic Arenosols from an ecological and forest management point of view. This should be taken into account for a more sustainable management of these soils.

Keywords: Brunic Arenosol, parent material, glacial landscape

Soil structure and aggregate stability in post-agricultural soils five years after afforestation: assessment in relation to the year of afforestation

Štruktúra pôdy a celková stabilita v post-poľnohospodárskych pôdach päť rokov po zalesňovaní: hodnotenie vo vzťahu k roku zalesňovania

Lidia Oktaba¹, Vladimír Šimanský², Martin Juriga², Jarosław Oktaba³

¹*Institute of Agriculture, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland*

✉ lidia_oktaba@sggw.edu.pl

²*Institute of Agronomic Sciences, Faculty of Agrobiological and Food Resources, Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic*

³*Institute of Forest Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland*

The aim of the current study was to assess the soil structure in afforested post-agricultural soils. The study included soils examined approximately one month after afforestation and five years after the land use change. The research focused on three surface horizons of Gleysols (marked as 1z, 2z, and 4z) developed on river accumulation sands, located in the central Poland. The surface horizons of two of them (1z and 4z) exhibited a murshy character with total organic carbon content (TOC) immediately after afforestation (0 term) and five years after afforestation (5y) as follows: 9.37 and 4.84% (1z), 4.05 and 3.36% (4z), 1.49 and 4.68% (2z). To evaluate soil structure stability, soil samples were placed on sieves with specified mesh sizes (>7 mm, 7 – 5 mm, 5 – 3 mm, 3 – 1 mm, 1 – 0.5 mm, 0.5 – 0.25 mm, <0.25 mm) and shaken to separate different soil aggregates. This process enables the determination of soil particle distribution by size and mass, which is crucial for analysing soil structure and assessing its resistance to physical breakdown factors. Next, we employed the Baksheev method to determine the water-stable aggregates (WSA). In this method, air-dried soil is placed in the top of a set of sieves with mesh sizes corresponding to the different fractions of water-stable macro-aggregates (>0.25 mm) and micro-aggregates (<0.25 mm). The percentage of each fraction was analyzed in years 0 and 5y. Additionally, structural stability indicators were used: the mean weight diameters of aggregates for dry and wet sieving (MWDd, MWDw) and vulnerability coefficient (Kv). In the first year of the study, all 3 soils exhibited comparable percentage contents of individual fractions. This was a rather expected outcome since all soils were prepared for planting trees in the same way. The highest proportion (approximately 50%) was found in the 1 – 3 mm fraction. Differences between the soils were observed only in the largest fraction (>7 mm) – its proportion was 17.76% and 10.32% for the soils with the highest TOC content, namely 1z and 4z, and 5.21% for soil 2z, which had the lowest TOC content. Five years after afforestation, each soil exhibited completely different percentage distributions of the individual fractions, indicating different processes occurring in the soils. A similar situation was observed for the water-stable aggregates. Understanding the causes of these different distributions and characterizing the processes occurring in the afforested soils require analysis of many chemical and physical properties of these soils.

Keywords: afforestation, post-arable soils, soil structure, water stable aggregates

Samples microwave digestion as a crucial point of elemental analysis

Mikrovlnná digescia vzoriek ako rozhodujúci bod elementárnej analýzy

Piotr S. Jankowski, Beata Rustowska

Department of Soil Science, Warsaw University of Life Sciences – SGGW,

Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland,

✉ *piotr_jankowski@sggw.edu.pl; beata_rustowska@sggw.edu.pl*

In soil science, one of the most important analyses is the total concentration of the elemental composition. For researchers, it provides very valuable information on soil, i.e. confirming the mineral composition of the soil sample. Instrumental determination of elements using ICP-OES or ICP-MS gives the possibility to determine several or a dozen elements in one analytical run. Thus, instrumental analysis usually requires a pre-treatment of samples in which the analytes should be in dissolved form. The outcome depends on correct sample preparation, instrument calibration, and interpretation of the obtained results. In many cases scientists use international or domestic standard procedures for the digestion of soil. This is a very beneficial approach, which allows comparing own results with the results obtained by others. Due to the great variety of soil samples, digestion as a preparatory method for analysis is very diverse, in terms of both the methods and the equipment used. One of the most popular methods used is closed mineralization in a microwave oven. The available literature contains many suggestions regarding the composition of the acid's mixtures, which can be used for mineralization. Among oxidants, the most important are strong inorganic acids such as nitric, hydrochloric, hydrofluoric, and perchloric acid. The basic mix is a mixture of nitric and hydrochloric acids, optionally modified in terms of oxidation power with other acids. This small modification of the composition of the digestion mixture has both positive and negative effects on the recovery of individual elements. In particular, necessary for full digestion hydrofluoric acid, causes huge changes in the concentration of some elements. Based on our research and literature data, it can be concluded that the total contents of elements in the soil require very careful planning. One should scrutinize the group of elements to be investigated and validation of the mineralization method may be required. This is the best approach to select the most appropriate condition for this purpose.

Keywords: digestion, elemental analysis, validation

Analysing climate impact on cereal yields: a decade-long study using CART analysis

Analýza vplyvu klímy na výnosy obilnín: desaťročná štúdia pomocou analýzy CART

Elżbieta Wójcik-Gront, Dariusz Gozdowski, Rafał Pudelko

Department of Biometry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Institute of Agriculture, Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland,

✉ elzbieta_wojcik_gront@sggw.edu.pl

This study explores the long-term impacts of climate-driven changes in Climatic Water Balance (CWB) on the yield resilience of five principal cereal crops (winter triticale, spring wheat, winter wheat, spring barley, and winter barley) in Poland under diverse management practices, and soil nutrient profiles, conducted over thirteen years (2009–2022) and across 47 locations. Utilizing data from the Polish Post-Registration Variety Testing System (COBORU), our analysis contrasts the yield outcomes under moderate and enhanced management practices, employing Classification and Regression Trees (CART) to evaluate the relationships between yield variations and agronomic factors such as soil pH, nitrogen fertilization, phosphorus, potassium, and magnesium levels in soil. The results reveal a downward trend in CWB, underscoring the growing influence of climate change on regional water resources. The findings demonstrate that while crop yields respond positively to increased agricultural inputs, particularly nitrogen, optimal soil pH and medium levels of phosphorus are crucial for maximizing yield. The study underscores the importance of tailored nutrient management and adaptive strategies to mitigate the adverse effects of climate variability on cereal production.

Keywords: climate-driven changes, cereals yield, CART model

Influence of post-industrial heap conditions on nutrient accumulation in silver birch (*Betula pendula* Roth) biomass

Vplyv podmienok post-industriálnej haldy na akumuláciu živín v biomase brezy striebornej (*Betula pendula* Roth)

Beata Rustowska, Jerzy Jonczak, Wojciech Kwasowski

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

✉ beata_rustowska@sggw.edu.pl

Post-industrial heaps formed as a result of waste deposition represent a significant environmental challenge. They are susceptible to soil erosion and degradation, often leading to the release of toxic substances, and the environmental conditions prevailing in such ecosystems can significantly affect plant growth and nutrient dynamics. This study aims to evaluate the impact of the characteristics of technogenic soils developed on three heaps formed from various materials on the elemental content in silver birch (*Betula pendula* Roth). In this regard, different biomass fractions (fine and coarse roots, stem wood, bark, coarse and fine branches, and leaves) were analyzed, along with soil samples from 0 – 10, 10 – 20, 20 – 40, and 40 – 80 cm depths. In soil samples basic characteristics, including pH, particle-size distribution, and contents of total organic carbon (TOC) by dry combustion (Vario MacroCube, Elementar) were determined. In both soil and biomass samples, the contents of phosphorus (P), calcium (Ca), sulfur (S), manganese (Mn), copper (Cu), and zinc (Zn) were measured using the inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES, Avio 200, Perkin Elmer) after microwave digestion in aqua regia (soil samples) and nitric acid (biomass samples). The results indicated that the soils of the studied heaps were low in TOC and varied in terms of pH, texture, and content of elements. Leaves and roots of silver birch were the most abundant in elements, while stemwood was the poorest. Statistical analysis revealed significant differences in the elemental content of biomass between the studied heaps. Generally, among the macronutrients, Ca has to be found in the highest contents in birch biomass, while among micronutrients Zn, followed by Mn and Cu. Moreover, based on the obtained results, it was concluded that silver birch growing on post-industrial heaps contaminated with trace elements cannot be classified as a hyperaccumulator of these elements.

Keywords: environmental contamination; Technosols; nutrient management; bioaccumulation

Belowground carbon sequestration and biodiversity change in spontaneously regrowing abandoned landscape

Rewilding: podzemná sekvestrácia uhlíka a zmena biodiverzity v spontánne sa rozrastajúcej opustenej krajine

Pavel Šamonil^{1,2}, Mohammad Tahsin Karimi Nezhad¹, Domagoj Gajski¹

¹*Department of Forest Ecology, The Silva Tarouca Research Institute,
Lidická 25/27, 602 00, Brno, Czech Republic,*

✉ samonil@vukoz.cz

²*Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University in Brno,
Lesnická 3, 613 00, Brno, Czech Republic*

In January 2024, the solution of the 4-year pan-European Horizon-WILDCARD project was launched. The project involves 16 scientific institutions from 9 European countries. Project focuses on the quantification of carbon changes (storage or release) in the ecosystem, as well as changes in biodiversity after management has ended and the ecosystem re-grows spontaneously. The volume of organic carbon and biodiversity are evaluated in the above-ground and below-ground components of the ecosystem. Chronosequence approach is interconnected with research on permanent plots. The topic is closely connected with the declaration of the highest authorities of the European Union towards the commitment of achieving carbon neutrality till 2050. In the contribution, based on an extensive overview of pan-European literature, a current overview of knowledge about trajectories of organic carbon sequestration in soils and microbiome changes, as well as existing science gaps, will be presented. The teams will also be offered participation in the solution of the project and publication of its results.

Keywords: forest management; agriculture; secondary succession; environmental DNA; organic carbon; ecological gradients; multitaxonomic biodiversity; ecoregion; Europe

Acknowledgement: Supported by the project HORIZON-CL5-2022-D1-02-05, No. 101081177

Postery
Blok 1
Udržateľné hospodárenie na pôde
a monitoring pôd
Sustainable land management and soil monitoring

Vplyv manažmentu lesa na fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy v dubových porastoch

The influence of forest management on the physico-chemical properties of soil in oak stands

Erika Gömörýová, Karol Ujházy, Mariana Ujházyová, František Máliš,
Ján Židó, Lívia Brodrechtová

*Katedra prírodného prostredia, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,
T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovak Republic,
✉ gomoryova@tuzvo.sk*

Cieľom tejto práce bolo zhodnotiť fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy v dubových porastoch na plochách s rôznym manažmentom (redukcia zápoja, vyhrabávanie opadu, zvýšený N-input hnojením) a ich kombináciami. Na lokalitách sa nachádzajú aj plochy kontrolné, na ktorých nebol použitý žiaden zásah. Plochy sa nachádzajú na piatich lokalitách v blízkosti Zvolena (Hrabiny, Michalková, Kráľová, a dve lokality v Sekierskej doline). Experiment bol založený koncom r. 2017 a odvtedy sa uvedené zásahy každoročne aplikujú. Každý rok sa vykonáva aj podrobný opis bylinnej a trávnej synúzie a počas prvých piatich rokov každoročne aj odber pôdnych vzoriek. Posledný odber vzoriek bol vykonaný v októbri 2022, t. j. 5 rokov od začiatku experimentu. Vzorky boli odobraté z vrchných 0-10 cm pôdy (z A-horizontu). Vo vzorkách boli stanovené základné fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy (pH/H₂O, koncentrácia organického uhlíka a celkového dusíka, C/N, obsah draslíka, horčíka, vápnika a fosforu). Výsledky naznačujú, že po piatich rokoch od začiatku experimentu sa vplyv manažmentu prejavil na zmenách každej zo skúmaných charakteristík, s výnimkou pomeru C/N. Významné však vyšli aj interakcie manažmentu a lokality v prípade obsahu draslíka, horčíka, vápnika a fosforu. Najvyššia pôdna reakcia bola zaznamenaná na kontrolnej ploche, naopak, najnižšia na ploche, kde boli aplikované všetky spomínané druhy manažmentu. Pokiaľ ide o obsah uhlíka a dusíka, najvyššie koncentrácie sme zistili na plochách s redukovaným zápojom a ploche kontrolnej, najnižšie na plochách tiež s redukovaným zápojom porastu, ale zároveň s pravidelným odstraňovaním opadu. Podobný trend s najvyšším obsahom na ploche kontrolnej a najnižším na ploche s redukovaným zápojom a zároveň odstraňovaným opadom pozorovať aj v prípade obsahu draslíka, horčíka a vápnika. Obsah fosforu bol tiež najvyšší na ploche kontrolnej, avšak jeho nižší obsah bol zaznamenaný na všetkých plochách s redukovaným zápojom. Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že po piatich rokoch k najvýraznejším zmenám pôdnych vlastností došlo v dôsledku redukcie zápoja; najmenej sa prejavil vplyv zvýšeného inputu dusíka hnojením.

Kľúčové slová: redukcia zápoja, input dusíka, vyhrabávanie opadu, pôdne vlastnosti, dubový porast

Pod'akovanie: Táto práca vznikla vďaka podpore pri riešení projektov APVV-19-0319, APVV-19-0142 a VEGA 1/0115/21.

Vliv agrotechnických opatření na respiraci půdy – uvolňování oxidu uhličitého

The effect of agrotechnical measures on soil respiration– the release of carbon dioxide

Dana Průková, Adam Veselý

*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Oddělení pedologie a ochrany půdy,
Žabovřeská 250, Zbraslav, 156 00 Praha 5, Czech Republic,
✉ prukova.dana@yumop.cz*

Mikroorganismy přítomné v půdě jsou nenahraditelné pro zajištění půdních funkcí. Především zajištěním přeměny organické hmoty, usnadňují přístupnost živin pro rostliny, rovněž mají dobrý vliv na půdní strukturu. Energií, kterou pro svou aktivitu potřebují získávají rozkladem organických látek. Děje se tak procesem respirace, při které dochází ke zpracování v půdě obsažené organické hmoty za vzniku mj. oxidu uhličitého (CO₂). Respirace půdy tedy představuje i přirozenou ztrátu uhlíku z půdního prostředí. Velikost produkce CO₂ i rychlost jeho uvolňování z půdy je závislá na mnoha faktorech. Jedním z nich mohou být i agrotechnické operace. Cílem bylo porovnat uvolňování CO₂ z půdy po orbě, kypření, strip-tillu a diskování. Nejvyšší emise CO₂ byla prokázána po orbě. Narušení půdy, které na orných půdách probíhá především prostřednictvím úpravy půdy, zasahuje do půdní respirace. Současně i fyzikální vlastnosti půdy mají vliv na aktivitu půdních mikroorganismů. Analýza respirační aktivity umožňuje získat informace o biologické aktivitě půdy a koloběhu živin.

Klíčová slova: agrotechnické operace, respirace, CO₂

Poděkování: *Práce byla podpořena Národní agenturou pro zemědělský výzkum, projektem QK23020080 „Systém dlouhodobého ukládání uhlíku a snižování emisí oxidu dusného a metanu v zemědělství, vyhodnocení jejich efektivity a certifikace přínosů“.*

Změny chemismu lesních půd a výživy lesa v Krušných horách v období 2000 – 2020

Changes in the chemistry of forest soils and forest nutrition in the Krušné hory
Mountains in the period 2000-2020

Dušan Reininger, Šárka Poláková

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hroznová 63/2, 603 00 Brno, Czech Republic,

✉ dusan.reininger@ukzuz.gov.cz, sarka.polakova@ukzuz.gov.cz

Lesy v České republice se dlouhodobě potýkají s následky znečištění ovzduší a půdy způsobené průmyslovou činností v druhé polovině dvacátého století. Mezi nejvíce zatížené oblasti se z tohoto pohledu řadí Krušné hory. Po projevech rozsáhlého žloutnutí smrkových porostů na konci 90. let probíhalo od roku 2000 masivní letecké vápnění na podporu zlepšení půdních vlastností a výživy lesních dřevin. Vápnění zde probíhalo ve dvou periodách 2000 – 2008 a 2015 – 2020 a to v některých částech i opakovaně. Součástí hodnocení přínosu ozdravných opatření je odběr a vyhodnocení výsledků analýz vzorků půdy a asimilačních orgánů lesních dřevin. Tato akce označovaná jako „Průzkum výživy lesa“ se zde uskutečnila v letech 2000, 2010 a v období 2019 – 2020. Vzorky byly odebrány jak ve vápněných, tak i v (minimálně od roku 2000) nevápněných porostech. Výsledky informují o příznivém vývoji z hlediska pH půdy, který je znatelný i v hlubších horizontech zejména v opakovaně vápněných porostech. Z hlediska obsahu vápníku je na tom lépe pouze nadložní organický horizont. Obsah přístupného vápníku v minerální části půdního profilu je nižší než v roce 2000, ovšem výživa vápníkem v jehlicích smrku ztepilého se v důsledku vápnění zlepšila. Nejvýraznější změny proběhly od roku 2000 u obsahu hořčíku v půdě i v jehlicích smrku ztepilého, kde došlo ke zvýšení obsahu hořčíku ve všech vzorkovaných půdních horizontech i v jehlicích. U ostatních makroprvků došlo ke zhoršení úrovně výživy smrkových porostů dusíkem. Obsah fosforu v půdě je poměrně stabilní, ale nedostatečný. Poměrně výrazně se zhoršila výživa smrkových porostů draslíkem, kde ve více než 80 % odebraných vzorků jehlic předchozího roku je jeho obsah hodnocen jako nedostatečný.

Klíčová slova: půdní vzorky, vápnění, výživa lesních dřevin

Poděkování: Tento příspěvek vznikl na základě finanční podpory Ministerstva zemědělství České republiky v rámci programu „Omezování škod na lesích“.

Podmínění půdní biodiverzity odlišností lesního managementu na příkladu půd Krkonoš

Conditions of soil biodiversity differences in forest management on the example
of the Krkonoše soils

Václav Tejnecký, Petra Vokurková, Jan Kopecký, Jiří Vaníček, Jakub Horák,
Markéta Marečková

*Katedra pedologie a ochrany půd, FAPPZ ČZU,
Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol, Czech Republic,
✉ tejnecky@af.czu.cz*

Biodiverzita půdy odráží vliv člověka na lesní půdy. Lze předpokládat, že s mírou narušení půdního prostředí bude biodiverzita klesat oproti lesům blízkým přírodním. Krkonošský národní park se řadí k nejstarším národním parkům v rámci Evropy, ale i v něm je lesní prostředí po staletí ovlivněno lidmi. Příspěvek si klade za cíl porovnat půdní prostředí a půdní biodiverzitu na stanovištích s různou mírou disturbance (narušení). Vybrán byl bukový les blízký přírodnímu, stejnověká hospodářská smrčina a pochozí cesty jako místo s nejvyšším vlivem narušení půdního prostředí. Z každé plochy byly odebrány půdní vzorky na 10 místech, a to podle přítomných půdních horizontů (směs organických horizontů FH, organo-minerální A a minerální B). Změřeny byly základní půdní charakteristiky, jako je množství organického uhlíku (Corg), aktivní pH a nasycenost sorpčního komplexu. Pro jednotlivá místa bylo určeno rovněž složení mikrobiálních populací a zastoupení půdních bezobratlých. Stanoveny byly indexy diverzity pro porovnání bohatosti zastoupení jednotlivých druhů. Cestičky vykazovaly vyšší aktivní pH a nasycenost sorpčního komplexu oproti lesním stanovištím, rozdíly nebyly zjištěny v případě množství Corg mezi stanovišti s výjimkou FH horizontu, kde bylo stanoveno více Corg v přírodě blízkém porostu. Společenstva prokaryot i mikroeukaryot jsou rozdílná v jednotlivých horizontech mezi stanovišti. Cestičky se projevují vyšší bohatostí mikrobiálních populací v A horizontech a u prokaryotických mikroorganismů i v B horizontech oproti lesním porostům. Povrchové vrstvy půdy v lese blízkém přírodnímu vykazují vyšší množství bezobratlých. Nicméně cestičky vykazují vyšší zastoupení bezobratlých oproti hospodářskému lesu. Cestičky jsou zásah do lesního prostředí a jsou významným prvkem v biodiverzitě lesního prostředí KRNAP, a to nejspíše díky odlišnosti půdního prostředí – nižší aciditě a vyšší dostupnosti živin oproti kyselým a na živiny chudým lesním plochám.

Klíčová slova: mikroorganismy, bezobratlý, půdní organická hmota, pH půd, KVK

Poděkování: Příspěvek vznikl v rámci projektu TAČR SS05010039 Biodiverzita půdy: ochrana společenstev na úrovni druhů.

Vplyv minimalizačných a konvenčných technológií obrábania na vybrané fyzikálne a chemické vlastnosti troch pôdných typov

The influence of minimization and conventional tillage technologies on selected physical and chemical properties of three soil types

Nora Polláková, Martin Juriga, Juraj Chlpík, Peter Kováčik

*Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Ústav agronomických vied, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic,
✉ nora.pollakova@uniag.sk*

Použitá technológia obrábania môže významne ovplyvniť vlastnosti pôdy. Cieľom práce bolo porovnať vplyv minimalizačných (MT) a konvenčných (KT) technológií obrábania pôdy na vybrané fyzikálne a chemické charakteristiky čiernice, černoze a hnedozeme. Na pätnástich odberových miestach sme vo vrstve 0-40 cm zisťovali rozdiely vo vlastnostiach pôd obrábaných minimalizačne a konvenčne. Výsledky ukázali, že v čiernici, ktorá má prirodzene vyšší obsah pôdnej organickej hmoty (POH), zmena technológie obrábania pôdy z KT na MT spôsobila minimálne negatívne zmeny vo vlastnostiach pôdy, vrátane výrazného zvýšenia objemovej hmotnosti (ρ_d), poklesu využiteľnej vodnej kapacity a obsahu uhlíka rozpustného v horúcej vode (CHWL). Naopak, zmena technológie obrábania pôdy sa pozitívne prejavila v štatisticky významnom zvýšení obsahu celkového organického uhlíka a stupňa humifikácie. Pre černoze a hnedozem, ktoré majú prirodzene stredný až nízky obsah POH, viedla zmena technológie obrábania pôdy z KT na MT k významnému zníženiu obsahu CHWL a stupňa humifikácie. Všetky hodnotené fyzikálne parametre sa výrazne zhoršili, došlo k zvýšeniu ρ_d a bodu vädnutia, výraznému zníženiu minimálnej vzdušnej kapacity a využiteľnej vodnej kapacity. V žiadnej zo skúmaných vlastností pôdy nenastalo preukazné zlepšenie. Zistené parametre ukázali, že na obrábanie černoze a hnedozeme je vhodnejšia konvenčná technológia v porovnaní s minimalizačnou. V čiernici je minimalizačná technológia viac-menej rovnako vhodná na obrábanie pôdy ako konvenčná.

Kľúčové slová: minimálna vzdušná kapacita, objemová hmotnosť, pôdna organická hmota, technológia obrábania pôdy

Pod'akovanie: Práca vznikla s podporou projektu VEGA 1/0532/24.

Účinok aplikácie mikrobiálneho preparátu na organickú hmotu v hnedozemi

The effect of the application of a microbial preparation on organic matter in Luvisol

Daniella Molnárová, Nora Polláková

*Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Ústav agronomických vied, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic,
✉ nora.pollakova@uniag.sk*

Práca bola zameraná na zisťovanie obsahu vybraných makro a mikroživín a tiež obsahu a vlastností pôdnej organickej hmoty na pozemku, ktorý bol päť rokov hnojený rastlinnými zvyškami naočkovanými mikrobiálnym preparátom. Parametre boli zisťované vo vrstve 0 – 30 cm v pôdnych vzorkách hnedozeme v katastri obce Tachty, na ktorom sa počas piatich rokov pestovali zemiaky v monokultúre. Vlastnosti pôdy boli skúmané v kontrolnom variante 1 bez aplikácie mikrobiálneho preparátu a vo variante 2 kde sa preparát aplikoval 5 rokov. Zo získaných výsledkov vyplýva, že v pôde obohatenej kompostom naočkovaným mikrobiálnym preparátom bol zistený pokles obsahu fosforu a draslíka, avšak výrazný nárast celkového dusíka (až o 46 %) v porovnaní s kontrolou (mikrobiálny preparát obsahuje aj N-fixujúce baktérie). Pôda obohatená mikroorganizmami mala zvýšený obsah dostupnej síry (o 36 %) a zinku o 27 %, celkového organického uhlíka o 16%, pričom vzrástla jeho stabilita oproti kontrole. Vo variante kde bol aplikovaný mikrobiálny preparát došlo k nárastu obsahu humusu o 25 %, a tiež zastúpenia uhlíka humínových kyselín (HK) z celkového uhlíka zo 42 % na 52 % v porovnaní s kontrolou. Zároveň sa zvýšilo pomerné zastúpenie HK/FK z 1,52 (kontrola) na 1,99, čo naznačilo zvýšenie kvality humusu vo variante s mikrobiálnym preparátom. Dosiahnuté výsledky naznačili priaznivý vplyv aplikácie kompostu naočkovaného mikrobiálnym preparátom na zvýšenie obsahu aj kvality humusu, nárast obsahu organického uhlíka, celkového dusíka, dostupnej síry a zinku v skúmanej hnedozemi.

Kľúčové slová: obsah a kvalita humusu, mikrobiálny preparát, dostupné makro a mikroživiny

Pod'akovanie: Práca vznikla s podporou projektu VEGA 1/0532/24.

Potencionálně rizikové prvky na kalamitních kůrovcových holinách

Potentially risky elements on calamities bark clearings

**Marek Kučírek, Tadeáš Bičík, Václav Tejnecký, Ondřej Drábek, Petra Vokurková,
Lenka Pavlů, Radek Novotný**

*Katedra pedologie a ochrany půd, FAPPZ ČZU,
Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol, Czech Republic,
✉ kucirek@af.czu.cz*

Jelikož byly po kůrovcové kalamitě vykáceny ohromné plochy lesů, vystává otázka, jaký bude dopad této změny na potenciálně rizikové prvky (PTE) fixované na organickou hmotu nadložních vrstev lesních půd v oblastech zatížených jejich zvýšenou depozicí. Pro studium této problematiky byla vybrána lokalita v těsné blízkosti Příbrami, kde byla v minulosti výrazná depozice především olova a kadmia. Byla zde zkoumána distribuce různých forem PTE na holině a v sousedícím lese. Směsné vzorky byly odebrány z vrstev F–H, 0–10, 10–20 a 20–30 cm. Byl stanoven pseudototální obsah PTE v extraktu lučavkou královskou, obsah výměnné formy v extraktu 1M NH₄NO₃ a byla provedena i modifikovaná sekvenční extrakce BCR, kterou byly stanoveny koncentrace PTE ve výměnné (a slabě organicky poutané) frakci, ve frakci vázané na oxidy železa a manganu a ve frakci pevně poutané na organickou hmotu. V nejsvrchnější vrstvě půdy nebyl prokázán rozdíl v koncentracích PTE (Cd, Cu, Pb, Zn) mezi holinou a lesem ani v celkových ani ve výměnných formách. V hlubších vrstvách již byly patrné rozdíly. Například olovo bylo více mobilizováno na dosud zalesněné ploše, což pravděpodobně souviselo s nižším pH. Sekvenční analýza ukázala, že v minerálních horizontech jsou Pb a Cd výrazně vázány na oxidy železa a manganu. U Cd mírně převažuje pevná vazba na organickou hmotu. Měď a zinek jsou výrazněji zastoupeny ve formě výměnné či slabě poutané na organickou hmotu. U všech studovaných prvků jsou patrné vyšší sumární koncentrace (ve všech třech definovaných formách) na holině než v lese. Z výsledků je tedy zřejmé, že vytěžením porostu dochází ke změně chování a distribuce PTE. U analýzy BCR je patrný rozdíl v chování olova a kadmia mezi holinou a porostem. Měď také výrazně reaguje na změnu prostředí.

Klíčová slova: kalamitní holiny, lesní půdy, mobilita, rizikové prvky

Poděkování: Příspěvek byl podpořen projektem NAZV QK22020217 „Změny v lesních půdách po kalamitní těžbě – vliv odlesnění na sekvestraci uhlíku, bilanci živin a mobilitu rizikových prvků“.

Účinek těžkých kovů na biologické vlastnosti půdy a biomasu kostřavy (*Festuca rubra*) za současného vlivu bioaugmentace a přidavku půdních aditiv

The effect of heavy metals on the biological properties of the soil and the biomass of fescue (*Festuca rubra*) under the simultaneous influence of bioaugmentation and the addition of soil additives

**Radmila Valová¹, Martin Brtnický^{2,3}, Jiří Holátko^{2,3}, Tomáš Vyhnánek³,
Ondřej Malíček¹, Jiří Kučerík²**

¹Ústav biologie rostlin, Mendelova univerzita v Brně, Czech Republic,

✉ xvalova1@node.mendelu.cz

²Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Mendelova univerzita v Brně, Czech Republic

³Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Rapotín, Czech Republic

Fytostabilizace je postup pro *in situ* detoxifikaci půd kontaminovaných těžkými kovy (TK), využívající např. trávy. Lze ji zefektivnit půdními imobilizačními přísadami: sorbenty uhlíkatými (biouhel, B) nebo geologického původu např. chalcedonitem (SiO₂). Bioaugmentace je zvýšení fytostabilizačního účinku rostlin a jejich odolnosti vůči toxicitě inokulací půdy mikroby rezistentními ke TK např. rhizobakteriemi rodů *Bacillus*, *Pseudomonas* aj. V nádobovém experimentu s půdou kontaminovanou TK (mj. Cd, Zn) byla testována fytostabilizace pomocí kostřavy červené (*Festuca rubra* L.) s inokulací bakterií *Pseudomonas rhodesiae* (zvyšující odolnost trávy ke stresu, KP13) a přísadky biouhlu a chalcedonitu (Ch) ve 2 dávkách (1,5 % a 3 %) odděleně a v kombinaci. Rostlinná nadzemní biomasa (AGB) byla sklizena po 8 a 24 týdnech a kvalitativně i kvantitativně analyzována. Půda byla hodnocena po 24 týdnech. Nejnižší obsah Cd v AGB po 8 týdnech byl u B 3 %, zatímco inokulace (KP13, B+Ch 1,5 % + KP13) vedla k nejvyššímu Cd v AGB. Ošetření půdy biouhlem 3 % vedlo také k nejnižší akumulaci Zn v AGB kostřavy. Po 24 týdnech byl obsah Cd a Zn v AGB nejvyšší u Ch 3 % + KP13 a nejnižší u Ch 3 %. V 8 i 24 týdnech pokusu byl tedy prokázán ochranný efekt inokulace umožňující vyšší akumulaci TK (Ch 3 % + KP13) a i vyšší AGB (B 3 % + KP13) než u Ch 3 %. Inokulum zvýšilo i celkový obsah bakterií i hub v půdě Ch 3 % + KP13 v porovnání s Ch 3 %.

Klíčová slova: kontaminace, PTE, fytostabilizace, mikrobiální inokulum, půdní biologie

Poděkování: Tento výzkum byl podpořen IGA AF MENDELU projektem IGA24-AF-IP-038 a Ministerstvem zemědělství ČR, institucionální podporou MZE-RO1224.

Vliv účinku mulčování a zapravení meziplodin na kvalitu půdy a výnos kukuřice

The effect of mulching and intercropping on soil quality and corn yield

Jiří Holátko^{1,2}, Jiří Kučerík¹, Antonín Kintl^{1,3}, Oldřich Látal^{1,2}, Radmila Valová⁴,
Ondřej Malíček¹, Martin Brtnický^{1,2}

¹Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Agronomická fakulta,
Mendelova univerzita v Brně, Czech Republic,
✉ jiri.holatko@mendelu.cz

²Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Rapotín, Czech Republic

³Zemědělský výzkum, s. r. o., Troubsko, Czech Republic

⁴Ústav biologie rostlin, Mendelova univerzita v Brně, Czech Republic

Studium způsobů vlivu meziplodin je důležité pro efektivní hospodaření s živinami v orné půdě, její úrodnost i biologickou aktivitu. Různé meziplodiny aplikované v různých dávkách dvěma odlišnými způsoby – zapravením biomasy do půdy nebo mulčováním – ovlivňují obsah živin, půdní vlastnosti a biologii, i výnos pěstovaných plodin. V nádobovém pokusu bylo testováno 5 druhů meziplodin (hořčice bílá, žito, svazenka vratičolistá, světlice barvířská a hrách setý) ve 2 různých dávkách na nádobu (5 g a 10 g), které byly buď zapraveny, nebo mulčovány a následně osety kukuřicí. Půdní vlastnosti byly stanoveny před zasetím a po sklizni, byla kvantifikována také nadzemní biomasa (AGB). Biomasa meziplodin ve všech variantách zvýšila výnos suché AGB kukuřice, nejvíce (+130 % a +123 %) v porovnání k negativní kontrole (NK) při použití mulčované hořčice (10 g) a svazenky (10 g). Celkový obsah půdního uhlíku se na konci pokusu zvýšil (+12 % a +11 % k NK) u mulčované světlice (10 g) a hrachu (10 g). Mulčovaná biomasa okyselila půdu (-0,8 % až -8,2 % k NK), opačně působila zapravená svazenka (10 g; +2,9 k NK) po sklizni kukuřice. Respirace indukovaná D-glukózou byla na konci pokusu vyšší v mulčované půdě (v průměru -4 % k NK) než v půdě se zapravením (v průměru -34 % k NK). Zapravená svazenka (10 g) zlepšila výnos kukuřice, celkový obsah uhlíku, enzymové aktivity a zvýšila pH (CaCl₂).

Klíčová slova: zelené hnojení, mulčování, zapravení, půdní živiny, půdní biologie

Poděkování: Tento výzkum byl podpořen projekty MZe ČR- QK21010161, MZE-RO1224 a MZE-RO1724.

Sledovanie vybraných agronomických ukazovateľov na modelovej rastline – sóji fazuľovej po aplikácii nanočastíc zinku

Monitoring of selected agronomic indicators on a model plant – soybean after the application of zinc nanoparticles

Viktor Straka, Marek Kolenčík, Dávid Ernst, Veronika Žitniak Čurná

Ústav agronomických vied, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra,
Slovak Republic,

✉ marek.kolencik@uniag.sk, straka.viktor.spu@gmail.com

Súčasná situácia v poľnohospodárskej produkcii si vyžaduje inovatívne riešenia vo výžive rastlín. Z dlhodobých výskumných aktivít je zrejmá účinnosť konvenčných hnojív na úrovni 30 – 35 % v prípade dusíka či ~20 % pri agrochemických formách zinku. Počas niekoľkých predchádzajúcich desaťročí sa tieto údaje napriek intenzívnemu skúmaniu nezmenili. Hnojivá vo forme nanočastíc umožňujú vďaka svojej aplikácii, rozmerom, väčšiemu povrchu, špecifickým chemickým, fyzikálnym i biologickým vlastnostiam efektívnejšie využitie živín, čo vedie k zmierneniu negatívnych dopadov na životné prostredie a k viacerým ekonomickým benefitom. Navyše, nedostatok zinku je najrozšírenejším problémom mikroživín v poľnohospodárskych výrobných systémoch. Z toho dôvodu sme si dali za cieľ kvantifikovať dopad a účinok najčastejšie využívanej formy zinku vo forme nanočastíc (ZnO-NČ) v systéme pôda – rastlina, napr. na sóju fazuľovú (*Glycine max*). Koncept využívania nanotechnológií aktuálne otvára nové možnosti pre rozvoj disciplín presného a udržateľného poľnohospodárstva.

Kľúčové slová: zinok, nanočastice, mikroživiny, hnojenie, pôda, sója fazuľová

Pod'akovanie: Práca bola podporená projektom VEGA 1/0655/23 a výskumné aktivity boli financované riešením projektu Grantovej agentúry Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre „GA FAPZ 0109-00 – Zhodnotenie kvality poľných plodín účinkom aplikácie anorganických nanočastíc ako listovej výživy novej generácie“ a „GA FAPZ 0110-00 – Výskum vplyvu listovej aplikácie nanohnojív na vybrané ukazovatele produkcie poľných plodín“.

Podmínky pěstování kukuřice seté na silně erozně ohrožené půdě

Conditions for growing corn sown on soil at high risk of erosion

Petr Duffek, Martin Petera

*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Žabovřeská 250, Zbraslav, 156 00 Praha 5,
Czech Republic,*

✉ *duffek.petr@vumop.cz, petera.martin@vumop.cz*

Projekt má naplňovat podprogram II, konkrétně Klíčovou oblast – Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji. Zaměřen je na podporované téma II. Pěstování plodin s nízkou ochrannou funkcí na silně erozně ohrožené půdě – SEO. Cílem této klíčové oblasti je zachování a obnova funkční, úrodné a estetické krajiny, která bude schopna plnit základní hospodářské a výživové potřeby společnosti, zlepši hospodaření s vodou a půdou včetně předcházení eroze a následků klimatické změny. Navrhovaný projekt přímo řeší problematiku šetrného hospodaření s půdou, kdy budou hledány maximálně účinné technologie pro pěstování kukuřice zásadně omezující vodní erozi a zrychlený povrchový odtok. Při jejich návrhu bude zohledněn i možný negativní vývoj související s klimatickými změnami. Projekt dále prověří i vliv na výnosovou stabilitu, kvalitu produkce a ekonomické parametry, které mají zajistit jejich využitelnost v praxi. Záměrem je především zajistit dostatečný zdroj krmiva (kukuřice a dalších píceň) pro skot s následnou produkcí mléka a masa. Samotný pojem technologie by proto neměl být chápán pouze v souvislosti s využitím konkrétních půdoochranných strojů. Cílem je navrhnout a ověřit ucelený soubor postupů a skladby plodin (předplodin, meziplodin), které se mimo problematiky vodní eroze, pozitivně promítnou i do vyšší biodiverzity, pestrosti osevů, funkčnosti a estetiky krajiny. Harmonogram experimentálních prací v průběhu řešení projektu: 1. rok řešení. Na počátku řešení projektu proběhne založení velkoparcelových pokusných ploch. Konkrétně bude realizována svodná textilie „silt-fence“, osazeny Parshallovy žlaby hladinoměry, rozvedeno kabelové vedení k telemetrické a meteorologické stanici a vybudují se sedimentační jímky. Následně na jednotlivých plochách budou zakládány konvenční a půdoochranné varianty kukuřice. Na pokusných SEO plochách budou průběžně sledovány srážko-odtokové události. Současně s velkoparcelovými budou dále založeny i maloparcelové plochy, kdy polovina pokusné plochy v horní části svahu bude určena pro hodnocení výnosových a kvalitativních parametrů produkce kukuřice, spodní část bude určena pro měření vodní eroze polním simulátorem deště. Cílem projektu je vyvinout a ověřit takové technologické postupy, které by umožnily pěstování kukuřice na silně erozně ohrožené půdě a byly zároveň využitelné v rámci standardu DZES 5. U výsledných technologií musí být zaručena dostatečná protierozní účinnost a rovněž musí přispívat k zadržování vody v krajině v důsledku vyšší infiltrace srážkové vody do půdy. Dále bude řešena výnosová stabilita a kvalita produkce s využitím jako krmiva pro hospodářská zvířata nebo tvorbu bioplynu. Pro komplexní posouzení budou vyhodnoceny provozní náklady technologií, které mají prověřit racionalitu použití zvolených postupů. Projekt si klade za cíl nabídnout hospodařícím subjektům bezpečnou a stabilní možnost pěstování kukuřice na výrazně sklonitých pozemcích.

Klíčová slova: kukuřice setá, silně erozně ohrožená půda, simulátor deště

Nové stratégie vo výžive rastlín

New strategies in plant nutrition

Ladislav Ducsay

*Ústav agronomických vied, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra,
Slovak Republic,*

✉ ladislav.ducsay@uniag.sk

Niektoré publikácie uvádzajú, že nasledujúcich 10 až 20 rokov bude v poľnohospodárstve kritických, predovšetkým z dôvodu prechodu na globálny potravinový systém, v ktorom bude nevyhnutné hospodáriť so živinami holistickejším spôsobom. Hnojivá v tom budú zohrávať osobitnú úlohu, pretože patria medzi základné hnacie sily pre zabezpečenie globálnej potravinovej bezpečnosti a zlepšenie ľudskej výživy prostredníctvom zvýšených úrod pestovaných plodín a ich nutričnej kvality. Na dosiahnutie sociálno-ekonomických, environmentálnych ale aj zdravotných cieľov je zodpovedný prístup k výžive rastlín nevyhnutný. Aby sa tieto ciele dosiahli, bude potrebné veľmi účinne využiť všetky dostupné organické aj anorganické zdroje živín v jednotlivých agroekosystémoch. Kritické oblasti budú zahŕňať predovšetkým udržateľné hospodárenie so živinami, digitálne riešenia výživy rastlín, udržateľnosť výživovej hodnoty plodín, obnova a recyklácia živín, aplikácia hnojív ktoré sú šetrné voči životnému prostrediu ale aj rýchle uplatňovanie inovácií v rámci poľnohospodárstva.

Kľúčové slová: živiny, hnojivá, výživa rastlín

PodĎakovanie: Príspevok vznikol za finančnej podpory projektu KEGA 005SPU-4/2022 „Inkorporácia súčasných environmentálnych tém do výučby predmetov týkajúcich sa pôdy“.

Sekvestrácia uhlíka v pôde z pohľadu laboratórnych analýz

Carbon sequestration in soil from the point of view of laboratory analyses

Miroslav Kromka

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Trenčianska 55, 821 09 Bratislava, Slovak Republic,
✉ miroslav.kromka@nppc.sk*

Je známym faktom, že v súčasnosti sa zásoba uhlíka a pôdnej organickej hmoty v intenzívne obhospodarovaných pôdach dostáva na minimálnu úroveň charakteristickú pre jednotlivé pôdne typy a druhy. Hľadajú sa preto riešenia založené na stabilizácii pôdnej organickej hmoty, ktorá zohráva dôležitú úlohu v globálnej uhlíkovej bilancii a je považovaná za jeden z hlavných faktorov ovplyvňujúcich globálne otepľovanie a skleníkový efekt. V súvislosti s globálnym otepľovaním sa v spoločnosti čoraz častejšie používa termín sekvestrácia uhlíka, ktorý hovorí o zadržiavaní uhlíka v určitej forme v definovanej ekosfére (pedosfére). Vzhľadom na aktuálnosť témy sa mnohí zástupcovia poľnohospodárskej praxe a tiež výskumných pracovísk venujú tejto téme. Základnou snahou je úpravou agrotechnických, agronomických, agrochemických postupov a zmenou druhovej skladby poľnohospodárskych plodín prispieť k zvýšeniu obsahu organického uhlíka v pôde a tým aj k zníženiu obsahu CO₂ v atmosfére. Rôzni autori a štúdie a často aj komerčné organizácie deklarujú, že sa takýmto spôsobom darí viazať rádovo stovky až tisícky kilogramov uhlíka na hektár za rok. Žiaľ tieto výsledky často skôr potvrdzujú viac želanie ako analyticky a štatisticky potvrdené fakty nezohľadňujúce presnosť merania, citlivosť metód, neistotu merania a tiež adekvátnosť dominance časovej variability nad priestorovou.

Kľúčové slová: sekvestrácia uhlíka, CO₂ v atmosfére, variabilita obsahu C_{ox} v pôde

Změny kvalitativního složení půdní organické hmoty na velkoplošných kůrovcových holinách

Changes in the qualitative composition of soil organic matter in large-scale bark clearings

Lenka Pavlů¹, Václav Tejnecký¹, Marek Kučírek¹, Věra Fadrhonsová²,
Martin Valtera³, Luboš Borůvka¹, Radek Novotný²

¹Katedra pedologie a ochrany půd, Česká zemědělská univerzita v Praze,
Kamýcká 129, 165 00 Praha Suchbátka, Czech Republic,
✉ pavlu@af.czu.cz

²Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.,
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Czech Republic

³Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, Mendelova univerzita Brno,
Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno, Czech Republic

Smrkové lesy v České republice postihla v minulých letech rozsáhlá kůrovcová kalamita. Zatímco její příčiny jsou známé, její důsledky jsou předmětem řady výzkumů. Tento příspěvek se věnuje změnám v kvalitativních parametrech půdní organické hmoty (POH) po vytěžení původního lesního porostu. POH je podstatnou součástí lesních půd a ovlivňuje mimo jiné chování živin i rizikových prvků v půdním prostředí. Rozhodující ovšem není pouze její množství, ale právě i kvalitativní parametry jako obsah snáže nebo hůře rozložitelných složek s vyšší či nižší schopností pohybu v půdním profilu. Bylo vybráno 9 lokalit pokrývajících střední polohy České republiky. Směsné půdní vzorky (5 bodů na 1 ploše) byly odebírány v dosud zachovalém lesním porostu a na přilehlých kalamitních holinách. Odběr probíhal vždy ze 4 vrstev půdy (F–H, 0–10, 10–20 a 20–30 cm). Půdní vzorky byly usušeny a namlety na analytickou jemnost. Infračervená spektra takto připravených vzorků byla změřena metodou difúzní reflexe (64 skenů, rozlišení 4 cm⁻¹, rozsah 4000 – 400 cm⁻¹). Z hodnot reflektancí vybraných spektrálních pásů byly vypočteny indexy popisující kvalitativní parametry POH, jako jsou aromaticita, hydrofobnost a úroveň dekompozice. Výrazné rozdíly byly zaznamenány mezi jednotlivými vrstvami půdy, kdy s hloubkou stoupala aromaticita a klesala hydrofobnost POH. Průkazné rozdíly mezi lesem a holinou byly zaznamenány pouze v povrchové vrstvě F–H. Na holinách v ní byl zjištěn vyšší podíl aromatických součástí než v přilehlém lese. To může být způsobeno vyšší úrovní dekompozice, kterou dokumentuje i nižší relativní podíl polysacharidů. Těžba ale rovněž mohla způsobit částečné promísení opadanky se svrchní minerální vrstvou půdy, což by rovněž zvýšilo aromaticitu. Ať je příčina jakákoli, jedním z důsledků je nižší hydrofobnost této povrchové vrstvy způsobená vyšším podílem kyslíkatých funkčních skupin. Ta pak může omezit sorpční schopnosti POH a může vést k větší mobilitě živin, rizikových prvků, ale i samotné POH (v rozpuštěné podobě) a jejich snadnějšímu transportu do hlubších půdních vrstev.

Klíčová slova: kalamitní holiny, lesní půdy, půdní organická hmota, IR spektroskopie

Poděkování: Příspěvek byl podpořen projektem NAZV QK22020217 „Změny v lesních půdách po kalamitní těžbě - vliv odlesnění na sekvestraci uhlíku, bilanci živin a mobilitu rizikových prvků“.

Intenzita rozkladných procesov pri rôznych spôsoboch využívania pôdy

Intensity of decomposition processes in different ways land use

Erika Balontayová

Ústav agronomických vied, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic,

✉ erika.balontayova@uniag.sk

Intenzita transformačných procesov v pôde závisí od stability organických látok a faktorov, ktoré ju ovplyvňujú. Štúdia sa orientovala na stabilitu, resp. labilitu pôdnej organickej hmoty (SOM) v dvoch pôdnych typoch (fluvizem, FM; kambizem, KM) s rôznym spôsobom využívaním pôdy (les, lúka, orná pôda, sad, záhrada). Štúdia bola realizovaná v prírodných podmienkach s využitím metódy TBI (Tea Bag Index). Čím väčší bol obsah celkového organického uhlíka (TOC) ($r = 0.411$; $P < 0.05$), ako labilného (C_L) ($r = 0.365$; $P < 0.05$), tak aj stabilného (C_{NL}) ($r = 0.413$; $P < 0.05$), tým vyššia bola intenzita rozkladných procesov. Výraznejšie rozdiely v TOC, C_L a C_{NL} sa prejavili medzi rôznymi spôsobmi využívania pôdy. Najvyššie obsahy TOC, C_L a C_{NL} boli v ihličnatom lese, kde v spoločenstve pôdnych organizmov dominujú huby, ktoré rozkladajú aj ťažšie rozložiteľné látky. Nasledovala lúka a sad s trávnu vegetáciou, v kde má spomedzi uvedených spôsobov využívania pôdy výrazné zastúpenie bakteriálne spoločenstvo. Najnižšia intenzita rozkladu bola v záhrade a na ornej pôde, ktoré sú spomedzi sledovaných spôsobov využívania najchudobnejšie na mikrobiálnu zložku. Vo vzťahu ku kvalite SOM, humínové kyseliny mali najvyššie zastúpenie na lúke > ornej pôde > v záhrade > lese > sade. Kvalita SOM bola vyššia v tých spôsoboch využívania pôdy, v ktorých boli intenzity rozkladných procesov nižšie, resp. boli vyššie obsahy TOC, C_L a C_{NL} , s výnimkou sadu, kde zohrala významnú úlohu trávna vegetácia. Fluvizem sa, v porovnaní s kambizemou, vyznačovala výrazne vyššou celkovou sorpčnou kapacitou, ktorá bola v negatívnej korelácii s obsahom labilných foriem organického uhlíka, konkrétne studenou (CWEOC) a horúcou (HWEOC) vodou extrahovateľného uhlíka ($r = -0.627$, resp. $r = -0.518$; $P < 0.01$) a so stabilných zložiek s fulvokyselinami ($r = -0.425$; $P < 0.05$).

Kľúčové slová: pôdny organický uhlík, stabilita, tea bag index, pôdne vlastnosti, využívanie pôdy

Pod'akovanie: Výskum bol realizovaný v rámci projektu KEGA 005SPU-4/2022 „Inkorporácia súčasných environmentálnych tém do výučby predmetov týkajúcich sa pôdy“

Hodnocení dynamiky půdní organické hmoty (SOM) ve vztahu k biogeochemickým koloběhům prvků a látek v česko-bavorském příhraničí v různých ekosystémech

Evaluation of the dynamics of soil organic matter (SOM) in relation to the biogeochemical cycles of elements and substances in the Czech-Bavarian borderland in various ecosystems

Eva Kunzová, Ladislav Menšík, Lukáš Hlisnikovský, Pavel Nerušil

*Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha – Ruzyně, Czech Republic,
✉ kunzova@vurv.cz*

Půdní organická hmota (SOM) hraje jednu z nejdůležitějších rolí v suchozemských ekosystémech a především v agro-ekosystémech. Obsah SOM, resp. SOC v půdě závisí na antropogenních (krajinný pokryv a využití půdy) a environmentálních faktorech, včetně vodního režimu, topografie a klimatu apod. SOM je klíčovou složkou půdy a má zásadní význam pro půdní úrodnost, ochranu životního prostředí i udržitelný rozvoj zemědělství. Cílem posteru bude představit nově řešený projekt přeshraniční spolupráce (INTERREG Bavorsko – Česko) v období 2024-2027, který bude zaměřen na vyhodnocení charakteru půdní organické hmoty (SOM) a vlivů prostředí (různá úroveň acidity, různá úroveň obsahu SOM, živin, hnojení apod.) v rozdílných ekosystémech (orná půda, trvalý travní porost a lesní ekosystém) na procesy transformace DOC a DON mezi pevnými částicemi a půdním roztokem ve vztahu k biogeochemickým koloběhům živin a rizikových prvků v česko-bavorském příhraničí v souvislosti s probíhající globální změnou klimatu (GZK) s cílem zvýšit ukládání uhlíku v půdě. Projekt bude řešen ve třech aktivitách. V první aktivitě budou založeny experimentální plochy a následně bude probíhat sběr vlastních výzkumných dat. Na první aktivitu naváže pilotní studie, která ověří získané výsledky první aktivity v zemědělské praxi v programovém území. Třetí aktivita bude zaměřena na komplexní vyhodnocení získaných dat, prezentace výsledků a doporučení pro praxi. Budou uplatněny nejmodernější způsoby hodnocení získaných dat o přírodním prostředí (srážky, průsakové vody, půda, klima apod.) pomocí multikriteriálních metod statistické analýzy dat (analýza hlavních komponent /PCA/, faktorová analýza /FA/, kanonická korelační analýza /CCA/ apod.). Na základě systémového výzkumu budou navrženy nové metodické postupy do zemědělské praxe se zaměřením udržení, resp. zvýšení půdní úrodnosti (obsah a kvalita SOM, obsah živin a rizikových prvků apod.).

Klíčová slova: půdní organická hmota, obsah živin, hnojení

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory řešení projektu č. 146 a BY CZ 01 145 v Programu přeshraniční spolupráce Česká republika – Svobodný stát Bavorsko (Programu INTERREG Bavorsko – Česko 2021-2027).

Perspektíva aplikácie nanohnojív a ich dopad na vybrané pôdne ukazovatele

The perspective of the application of nanofertilizers and their impact
on selected soil indicators

Marek Kolenčík, Viktor Straka, Dávid Ernst, Veronika Žitniak Čurná

*Ústav agronomických vied, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská
poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic,*

✉ *marek.kolencik@uniag.sk*

Aktuálne sa nanotechnológie aplikujú do všetkých oblastí ľudskej činnosti. Z nich sa dostávajú do pôdneho prostredia cielene za použitia nanoprípravkov na zvýšenie produkčných parametrov ušľachtilých plodín, ako ochrana voči škodcom a patogénom a pod. Avšak, do pôdy sa môžu dostať aj necielene priemyselnou činnosťou a odpadmi. V nich sa môžu akumulovať, distribuovať, transformovať alebo metabolizovať pôdnymi mikroorganizmami a tým postupne meniť povahu okolitých pôdných podmienok. Z toho dôvodu si dávame za cieľ charakterizovať aktuálny stav poznania jednotlivých mechanizmov, účinkov a potenciálnych pozitívnych a negatívnych dopadov nanotechnológií, resp. nanohnojív na jednotlivé zložky pôd.

Kľúčové slová: nanotechnológia, pôdy, potenciálne účinky

PodĎakovanie: *Práca bola podporená projektom VEGA 1/0655/23 a výskumné aktivity boli financované riešením projektu Grantovej agentúry Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre „GA FAPZ 0109-00 – Zhodnotenie kvality poľných plodín účinkom aplikácie anorganických nanočastíc ako listovej výživy novej generácie a GA FAPZ 0110-00 – Výskum vplyvu listovej aplikácie nanohnojív na vybrané ukazovatele produkcie poľných plodín“*

Nové alternatívy v oblasti hnojenia poľnohospodárskej pôdy

New alternatives in the field of agricultural soil fertilization

Alexandra Zapletalová, Mária Vicianová, Marek Kolenčík, Ladislav Varga

*Ústav agronomických vied, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic,
✉ alexandra.zapletalova@uniag.sk*

Príspevok hodnotí súčasnú situáciu v poľnohospodárskych pôdach na Slovensku a využívanie rôznych alternatív v oblasti výživy a hnojenia. Tendencie možného príjmu živín sú orientované na využívanie organických hnojív, rôznych materiálov a vhodne zvolenej technológie obrábania pôdy, ktoré pozitívne ovplyvňujú nielen pôdne, ale aj vlhové pomery. Dôležitou súčasťou harmonickej výživy je riešenie problémov s deficitom živín. V tomto smere je potrebné dopĺňať nielen dusík, ale aj fosfor, ktorého je v pôdach Slovenska nedostatok. Vhodnými alternatívnymi zdrojmi chýbajúcich živín môžu byť organické hnojivá alebo odpadové materiály. V súčasnosti je zaznamenaný značný potenciál obohacovania pôdy o živiny a to využívaním nanohnojív.

Kľúčové slová: alternatívy, poľnohospodárska pôda, nanohnojivá, výživa pôdy

Pod'akovanie: Tento príspevok bol podporený Vedeckou grantovou agentúrou (VEGA) Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR, projekt č. 1/0655/23 a Grantovou agentúrou Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre GAFAPZ 7/2024.

Dávka biouhlia a jeho kombinácia s N hnojením rozhoduje o zmenách pôdnej organickej hmoty v hnedozemi

The dose of biochar and its combination with N fertilization determines the changes in soil organic matter in Luvisol

Martin Juriga, Mária Horvátová, Vladimír Šimanský

*Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Ústav agronomických vied, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic,*

✉ xjuriga@uniag.sk

Zásoba pôdnej organickej hmoty, zvlášť na orných pôdach v rámci SR je často krát neuspokojivá, čo môže mať za následok zníženie úrodnosti. Niekoľko vedeckých štúdií z celého sveta publikovaných za posledné obdobie poukázali na biouhlie ako pôdne na uhlík bohaté aditívum s dlhodobým potenciálom zvyšovať obsah uhlíka v pôde. Aj z tohto dôvodu bol v roku 2014 na výskumno-experimentálnej báze SPU Nitra (hnedozem kultizemná) založený dlhodobý experiment s biouhlím. Odber pôdnych vzoriek bol realizovaný v mesačných intervaloch počas vegetačného obdobia jačmeňa jarného v roku 2020. Posudzoval sa efekt rozdielnych aplikačných dávok biouhlia (0 t.ha⁻¹: B0N0; 10 t.ha⁻¹: B10N0; a 20 t.ha⁻¹: B20N0) a jeho kombinácie s N hnojením v množstve 40 kg.ha⁻¹ N (B0N40, B10N40 a B20N40) na kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele POH. Aplikácia samotného biouhlia v nižšej dávke (B10N0) štatisticky významne znížila obsah celkového organického uhlíka (C_{org}) v porovnaní s kontrolou (B0N0) a to o 16 %. Vo variante B10N0 bola zaznamenaná významne vyššia extrahovateľnosť uhlíka humusových látok (% HL z C_{org}), a to o 11% v porovnaní s B0N0. V prípade hnojených variantov s dusíkom, aplikácia biouhlia vo vyššej dávke (B20N40) mala štatisticky významný efekt na nárast obsahu C_{org} (+24 %) v porovnaní s B0N40 variantom. Zároveň však tento variant vykazoval oproti kontrole (B0N40) významný pokles % HL z C_{org} (-24 %). Z výsledkov tejto štúdie je zrejmé, že z dlhodobého hľadiska môžu byť účinky aplikácie biouhlia na kvantitu a kvalitu POH určované množstvom pridaného biouhlia a použitého minerálneho N hnojenia.

Kľúčové slová: biouhlie, celkový organický uhlík, humusové látky

Pod'akovanie: Príspevok vznikol s podporou projektu Grantovej agentúry FAPZ, SPU v Nitre, č. 7/2023, a projektu VEGA 1/0532/24.

Potenciál poľnohospodárskej pôdy pre agrolesnícke pestovanie orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) a gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.)

The potential of agricultural land for agroforestry cultivation of black walnut (*Juglans nigra* L.) and chestnut (*Castanea sativa* Mill.)

Jaroslava Sobocká¹, Martin Saksa¹, Michal Pástor^{2,3}, Eva Pekárová¹

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Trenčianska 55, 821 09 Bratislava, Slovak Republic,

✉ jaroslava.sobocka@nppc.sk

²Národné lesnícke centrum, Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, Zvolen, Slovak Republic

³Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta EE, T. G. Masaryka 24, Zvolen, Slovak Republic

Na pilotných výskumno-demonštračných plochách boli testované možnosti využitia orecha čierneho (*Juglans nigra* L. – Kosihy nad Ipľom) a gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill. – Suchá nad Parnou) pre ich uplatnenie v agrolesníckych systémoch Slovenska. Pedologické a klimatické (agroekologické) podmienky boli viazané na produkčno-ekologické pomery. Metodika bola založená na identifikácii agroekologických podmienok pestovania orecha čierneho a gaššana jedlého a návrhu plôch vhodných na výsadbu týchto drevín (hodnotených ako veľmi vhodné, vhodné a nevhodné). Na mapovanie vhodnosti poľnohospodárskej pôdy bola využitá databáza bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek. Hodnotiace jednotky pôdy (BPEJ) (© VÚPOP Bratislava) a ich zložky boli hodnotené samostatne na základe agroklimatického regiónu, pôdneho typu, pôdnej textúry, svahovitosti, expozície, hĺbky pôdy a skeletu. Vlastný prieskum bol podporený terénnym pôdnym prieskumom, odberom vzoriek pôdy a laboratórnymi analýzami pôdných vlastností na demonštračných výskumných lokalitách. Podľa výsledkov výskumu je z výmery poľnohospodárskej pôdy orech čierny veľmi vhodný pestovať na výmere 765 000 ha. Ide o drevinu, ktorá sa v menšej miere pestuje v lesných porastoch, ale nájdeme ju aj v okrasných záhradách a parkoch. Jeho potenciál pre využitie v agrolesníckych systémoch v rámci udržateľného obhospodarovania poľnohospodárskej pôdy však zatiaľ nebol prehodnotený, no predstavuje významný zdroj vysokokvalitnej drevnej suroviny pre drevospracujúci priemysel. Z výmery poľnohospodárskej pôdy je na pestovanie gaššana jedlého v SR podľa výsledkov veľmi vhodných len 610 011 ha a stredne vhodných je 765 558 ha. Potenciál gaššana jedlého pre agrolesníctvo môže generovať veľmi zaujímavú a perspektívnu komoditu pre farmárov z hľadiska produkcie plodov a krajínotvornej funkcie. Obidve dreviny sú veľmi perspektívne pre agrolesnícke systémy na Slovensku.

Kľúčové slová: gaštan jedlý, orech čierny, agrolesníctvo, vhodnosť poľnohospodárskej pôdy, Slovensko

Pod'akovanie: Príspevok bol podporený APVV (na základe zmluvy č. APVV-20-0326, APVV-17-0416), Európskym fondom regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra (ITMS 313011T721) a projektom Šľachtenie a inovácie množiteľských systémov pre nové klony a nové druhy drevín využiteľných v lesníckych a agrolesníckych systémoch na Slovensku (INOLESAG, ITMS: 313011T677).

Vliv závlah odpadními vodami na půdní prostředí a vegetaci

The influence of wastewater irrigation on the soil environment and vegetation

Josef Kratina¹, Miloš Rozkošný², Michaela Mrvová², Radka Račoch²,
Jaroslav Semerád³, Michal Šereš⁴

¹Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.,
Podbabská 2582/30, 160 00 Praha, Czech Republic,
✉ josef.kratina@vuv.cz

²Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.,
Mojmírovo nám. 2997, 612 00 Brno, Czech Republic

³Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i., Vídeňská 1083, 142 20 Praha, Czech Republic

⁴DEKONTA, a.s., Dřetovice 109, 273 42 Stehelčevy, Czech Republic

Bezpečné využití předčištěných odpadních vod pro závlahy vyžaduje pokročilé a komplexní řízení. Výzkum byl zaměřen na vývoj a testování inovativních systémů kontroly a řízení závlahy těmito vodami, aby nedocházelo k ohrožení životního prostředí nebo lidského zdraví. Zahrnoval laboratorní experimenty, testy zařízení a provoz závlahových systémů v poloprovozním měřítku na dvou lokalitách s různými klimatickými podmínkami. Zdrojem byly odpadní vody z malých zdrojů čištěné kořenovými čistírnami. Experimenty probíhaly na dvou lokalitách (KČOV Hostětín a KČOV Kostelec nad Ohří) s různými druhy vegetace a plodin, zavlažovaných vyčištěnou odpadní vodou a studniční vodou jako kontrolou. Výsledky ukázaly, že zavlažování předčištěnou odpadní vodou má nízké negativní dopady na půdní vlastnosti a může být zvažováno jako závlahový zdroj pro budoucnost. Potenciální negativní efekty jsou minimalizovány pufrací kapacitou půdy a přerušením závlah v nevegetačním období s dostatečným množstvím srážek. K omezení průsaku polutantů do podzemních vod slouží optimalizace provozu závlah pomocí inovovaného řídicího systému. Výzkum naznačuje, že v budoucnu lze využívat dostatečně vyčištěné odtoky z kořenových čistíren, které mají malý potenciál zasolovat půdní profil. Tyto čistírny jsou vhodné pro decentralizované zdroje znečištění a malé obce. Takto vyčištěné vody lze považovat za potenciální zdroj pro závlahu zemědělské půdy, rychle rostoucích dřevin, ovocných sadů a s obezřetností i pro zeleninu, zejména plodovou. Důležitá je pozornost věnovaná mikrobiální kontaminaci závlahových vod a jejímu přenosu do půdy a vegetace. Moderní KČOV s vertikálním a horizontálním prouděním dosahují vyšší účinnosti čištění a menší mikrobiální kontaminace, což snižuje zátěž závlahového systému. Doporučuje se zvážit desinfekci závlahových vod a posoudit vliv na podzemní vody. U zemědělských plodin je nutné správné provedení závlahových rozvodů pro omezení kontaminace. Výzkum potvrdil minimální riziko u výsadeb ovocných dřevin a rychle rostoucích dřevin.

Klíčová slova: opětovné využití odpadních vod, mikropolutanty, zavlažování

Poděkování: Příspěvek byl zpracován s IP VÚV TGM, v.v.i. v rámci projektu TAČR TJ04000322 – Automatizace systémů závlah odpadními vodami a její přínosy při minimalizaci rizik spojených s šířením specifických polutantů do životního prostředí.

Fyzikální parametry hodnocení antropogenního zatížení půd

Assessment of physical parameters of anthropogenic loading of soils

Lubica Pospíšilová^{1,2}, Jana Plisková^{1,3}, Aleš Kučera², Ladislav Menšík³

¹Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic,

✉ xplisko2@mendelu.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Lesnicko-dřevařská fakulta, Ústav geologie a pedologie, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

³Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha 6–Ruzyně, Czech Republic

Antropogenní vliv a aberace půdy jsou indikovány parametry jako pórovitost, objemová hmotnost, vodostálost agregátů, penetrometrický odpor, půdní reakce, obsah humusu a změny v obsahu živin. Za kritické parametry, které indikují poškození a zvýšenou aberaci či degradaci půdy považujeme hlavně nárůst objemové hmotnosti a utužení a snížení pórovitosti. Tyto negativní jevy mají za následek narušení vodního a vzdušného režimu půdy a v konečném důsledku vedou k poklesu půdní úrodnosti. Výzkum je zaměřen na aberaci fluvizemě glejové (lokalita Žabčice, Česká republika) při intenzivním způsobu hospodaření. Průměrná roční teplota je 10,3 °C a průměrné roční srážky jsou 491 mm. Objemová hmotnost redukována a pórovitost byly stanoveny rozborem neporušených vzorků. Půdní reakce byla stanovena potenciometricky. Obsah humusu byl stanoven oxidimetrickou titrací. Obsah živin byl stanoven dle Mehlich III. Výsledky výzkumu ukazují, že intenzivní hospodaření na zrnitostně těžkých půdách vede k narušení půdní struktury, nárůstu utužení, poklesu objemové hmotnosti a pórovitosti. Dokumentován je rovněž pokles obsahu a kvality humusu a mírné okyselování půdy.

Klíčová slova: půdní parametry, aberace, fluvizem glejová

Poděkování: Práce byla podpořena projekty: FW06010006 „Semiautonomní systém optimalizace degradovaných půd hloubkovou injektáží“; MZE-RO0423; QK 23020056 "Vývoj a verifikace systémového modelu pro dlouhodobou sekvestraci uhlíku v ČR“; QK21010124 "Půdní organická hmota – hodnocení vybraných parametrů kvality".

Hodnocení vlivu povrchové aplikace kompostu jako mulče na půdní vlastnosti

Evaluation of the surface application effect of compost as mulch on soil properties

Barbora Badalíková¹, Jakub Prudil^{1,2}, Jaroslav Lang¹

¹Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Troubsko, Czech Republic,
✉ badalikova@vupt.cz

²Mendelova Universita v Brně, Agronomická fakulta, Czech Republic

Aplikace mulčovacích materiálů organického původu, je považována za pracovní operaci s potenciálem vysoké udržitelnosti. Vrstva krycího mulče přispívá k lepšímu hospodaření, využití půdní vody a zmírnění vodního stresu pěstovaných rostlin. Kompost aplikovaný jako mulčovací materiál má za cíl vytvoření povrchové krycí vrstvy, sloužící k ochraně půdního povrchu, k omezení růstu plevelných rostlin, snížení půdní eroze, zachování vlhkosti půdy i regulaci teploty. Experiment byl založen na dvou lokalitách (A, B) s rozdílnými pěstitelskými podmínkami, kde byl sledován vliv aplikovaného kompostu na povrch půdy jako mulč na půdní vlastnosti. Genetický půdní představitel na obou lokalitách je kambizem modální eubazická (KAm_e), bezskeletovitá, s příměsí skeletu do 25 %, hluboká až středně hluboká půda do 0,30 m. Lokalita A je situovaná na rovině a lokalita B se nachází na svažitém terénu se sklonem svahu 5 – 7°, čili erozně ohrožená. Aplikace kompostu na lokalitě A se opakuje každým rokem po sklizni hlavní plodiny v dávce 30 t.ha⁻¹. Na lokalitě B byl aplikován kompost jako mulč bez zapravení na začátku experimentu v únoru na zmrzlou půdu v dávce 200 t.ha⁻¹ jednorázově. K aplikaci byl použit stabilní, vyžrálý kompost se stanovenými parametry. Rozmetání kompostu bylo provedeno rovnoměrně po celé ploše hnojeného pozemku. Pěstované plodiny na lokalitě A byly určeny podle daného osevního postupu a na lokalitě B byla pěstovanou plodinou pouze kukuřice. Na pokusech byly srovnávány dvě varianty, a sice varianta – kontrolní (bez kompostu) a varianta 2 s kompostem. Výsledky půdních vlastností ukázaly příznivý vliv povrchové aplikace kompostu na utužení půdy, půdní strukturu a vlhkost půdy na obou lokalitách. Na lokalitě B pak byl pozitivní účinek z hlediska vodní eroze. Částečně negativně se tento způsob aplikace kompostu projevil v druhém roce sledování u zhutnění půdy na obou lokalitách. Z chemických vlastností byl patrný rozdíl pouze u poměru HK/FK, který byl na obou lokalitách nižší u varianty 2 s kompostem.

Klíčová slova: krycí mulč, fyzikální vlastnosti půdy, chemické vlastnosti půdy

Poděkování: Výsledky tohoto příspěvku vychází z řešení projektu MZe NAZV č. QK22020032.

Vývoj půd na horninách západočeského moldanubika v lesních ekosystémech

Development of soils on rocks of West Bohemian Moldanubian
in forest ecosystems

Anna Žigová¹, Martin Šťastný¹, Petr Mikysek¹, Dušan Reininger², Přemysl Fiala³

¹Geologický ústav AV ČR, v. v. i.,
Rozvojová 269, 165 00 Praha 6 – Lysolaje, Czech Republic,
✉ zigova@gli.cas.cz

²Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Oddělení půdy a lesnictví,
Hroznová 63/2, 603 00 Brno, Czech Republic,
✉ dusan.reininger@ukzuz.gov.cz

³Mouřínov 12, 685 01 Bučovice Czech Republic,
✉ premysl.fiala@email.cz

Horniny moldanubika zahrnují regiony, jak metamorfních jednotek, tak magmatitů. Informace zabývající se příčinami variability pedogenetických procesů a mineralogickým složením půd na těchto horninách jsou prakticky nedostupné. Cílem výzkumu bylo definovat odlišnosti vývoje kambizemí na granodioritu a pararulách. Pro studium byly zvoleny lokality s různou nadmořskou výškou a dřevinným složením lesa. Lokalita Kdyně (650 m n. m., buk 93 %, smrk 7 %) byla vybrána pro studium pedogeneze na granodioritu. Pro charakteristiku vývoje půd na pararulách byly zvoleny plochy Dlouhý Újezd (601 m n. m., smrk 77 %, borovice 23 %), U Lizu 1 (876 m n. m., smrk 80 %, buk 20 %) a U Lizu 2 (901 m n. m., buk 97 %, modřín 2 %, smrk 1 %). K vyhodnocení vývoje půd byla použita pedologická data a charakteristika hornin. Petrografická a RTG analýza prokázala odlišnosti složení jednotlivých hornin. Kvalitativní ukazatele půdní organické hmoty jsou ve velké míře ovlivněny zastoupením dřevin v lesním porostu. Hodnoty pH u Bv horizontů jsou příznivější u půd na pararulách. Sorpční kapacita půd ve svrchní části profilu je do určité míry podmíněna vegetačním pokryvem. Z hlediska zrnitostního složení byla půda na granodioritu vyhodnocena jako prachovitá hlína a u půd na pararulách se jedná o písčitou hlínu. Proces tvorby Bv horizontu charakterizuje obsah draselných živců, plagioklasů a jílových minerálů. Zastoupení draselných živců a plagioklasů je vyšší u půd na granodioritu v porovnání s půdami vyvinutými na pararulách. Podíl jílových minerálů je nižší u půdy na granodioritu. Dominantní na dané hornině je chlorit, doprovázený kaolinitem. Podíl illitu je akcesorický. U kambizemí na pararulách převládají v asociaci jílových minerálů illit a chlorit s příměsí kaolinitu. Výsledky mineralogického složení ukazují určité rozdíly ve vývoji půd na pararulách. Na lokalitě Dlouhý Újezd byl identifikován vyšší podíl smíšené struktury illit-chlorit. V případě kambizemí na plochách U Lizu 1 a U Lizu 2 je zastoupena smíšená struktura illit-vermikulit. Vývoj Bv horizontu je intenzivnější u půd na pararulách.

Klíčová slova: pedogeneze, pararula, granodiorit, Bv horizont

Poděkování: Příspěvek vznikl v rámci výzkumného záměru RVO 67985831 Geologického ústavu AV ČR, v. v. i. a za finanční podpory Ministerstva zemědělství České republiky.

Půdy Českého krasu – informační tabule naučné stezky

Soils of the Bohemian Karst - information board of the educational trail

Petra Vokurková, Václav Tejnecký, Jiří Vaníček, Markéta Marečková

*Katedra pedologie a ochrany půd, FAPPZ ČZU,
Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol, Czech Republic,
✉ vokurkova@af.czu.cz*

Popularizace pedologie mezi širokou veřejností je poměrně složitý problém, základní povědomí o půdě je nízké, i když je půda neobnovitelným přírodním zdrojem. Cílem příspěvku je představit část naučné stezky v CHKO Český Kras na velmi frekventované červené turistické trase v úseku Dub Sedmi Bratří – Králova studně poblíž Karlštejna, která se zaměřila na půdu a půdní procesy. Vzorová informační cedule ilustruje vývoj půd na svahu krasového území. Informační panel bude umístěn na stanovišti, kde proběhl půdní průzkum. Představeny budou základní půdní typy na stanovišti skalní step, v šípkové doubravě a v dubohabřině, které reflektují vývoj půd na vápencích ve svažitém území typickém pro Český kras. Půdní profily budou zobrazeny schematicky s příslušným sledem horizontů, fotograficky a rovněž sypaným válcem. Prostřednictvím QR kódu bude možné zobrazit doplňující informace a bude přístupná i verze v angličtině.

Klíčová slova: vývoj půd, vápence, vegetační pokryv

Poděkování: Příspěvek vznikl v rámci projektu TAČR SS05010039: Biodiverzita půdy: ochrana společenstev na úroveň druhů.

Blok 2

Databázové a modelové riešenia v pedológii

Database and model solutions in soil science

Zásoba pôdnej vody zisťovaná metódou rezistívnej tomografie

Soil water supply determined by the method of resistivity tomography

Marián Homolák

Katedra prírodného prostredia, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,

T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovak Republic,

✉ homolak@tuzvo.sk

Elektrická rezistívna tomografia (ERT) predstavuje ideálnu metódu zisťovania pôdnej vlhkosti zo súčasne dostupných metód. Výhody voči ostatným metódam sú najmä v nedeštruktívnosti merania, t. j. nenarúša pôdne teleso. V práci sa zaoberáme vplyvom manažmentu hospodárenia v lese na dynamiku pôdnej vlhkosti a zásoby pôdnej vody. Merania sa vykonali pomocou ERT metódou merania v časových radoch, pričom zistený odpor pôdy bol kalibrovaný na vlhkosť pôdy. Merania ERT sme vykonávali v mesačných intervaloch počas vegetačnej sezóny. Pre účely kalibrovania priestorovej variability vlhkosti sme použili metódu reflektometrie v doméne času – Time domain reflectometry (TDR) na stanovenie objemovej vlhkosti pôdy. Umiestnenie sond TDR bolo nad skúmaným územím, v hĺbke od 10 do 80 cm. Meranie prebiehalo kontinuálne každú hodinu počas vegetačnej sezóny. Kalibráciou medzi TDR a ERT pomocou kalibračných rovníc sme určili kvantitu zadržanej resp. odtečenej pôdnej vody v rámci meraného profilu. Výsledky ukázali, že najviac ohrozená v období klimatických zmien je smreková monokultúra. Pokles zásoby pôdnej vody bol najrýchlejší spomedzi všetkých plôch v obhospodarovanom smrekovom lese. Zároveň tu boli zaznamenané aj najnižšie zásoby pôdnej vody. Vzhľadom na množstvo zadržanej pôdnej vody sa javí ako najodolnejší pralesný ekosystém Dobročského pralesa. V týchto ekosystémoch bol trend zásoby pôdnej vody vo vegetačnom období vyrovnanejší ako v oblastiach mimo pralesa. Aj priemerné zásoby pôdnej vody dosahovali na týchto plochách vyššie hodnoty.

Kľúčové slová: rezistívna tomografia, zásoba pôdnej vody, pohyb vody

Pod'akovanie: Táto práca vznikla na základe podpory projektu VEGA 1/0115/21.

Lokalizace vhodných míst pro realizaci malých vodních ploch na odvodněných územích

Location of suitable places for the implementation of small water areas in drained areas

**Jana Podhrázká¹, Bořivoj Šarapatka², Miroslav Dumbrovský³,
Josef Kučera¹, Petr Karásek¹**

¹Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.,
Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav, Czech Republic,
✉ podhrazska.jana@vumop.cz

²Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí,
17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, Czech Republic

³Ústav vodního hospodářství krajiny, Stavební fakulta VUT,
Žižkova 17, Veverží, 602 00, Brno, Czech Republic

Drenážní vody mohou dotovat malé vodní nádrže, tůňe a mokřady, ale pouze za předpokladu, že jsou dodrženy platné normy, technické řešení je vhodné a je zachována požadovaná kvalita vody. Za použití multikriteriální analýzy byly vytipovány lokality vhodné k realizaci malých vodních ploch. Následně byl proveden podrobný terénní průzkum, konzultace s vlastníky pozemků a hospodařícím subjektem a na těchto podkladech lokalizovány plochy pro výstavbu tůňe a mokřadu na pozemcích se stavbami odvodnění, které již omezeně plnily svoji funkci. Byla vypracována projektová dokumentace a provedeny stavby tůňe a mokřadu. Tyto objekty jsou dotovány drenážními vodami. Došlo k odkrytí drénů, jejich zaústěním do vodního útvaru a zaslepením výtokových drénů tak aby byla zachována funkce odvodnění pod stavbami.

Klíčová slova: mokřad, tůň, stavby odvodnění, multikriteriální analýza

Poděkování: Výstup vznikl za podpory projektu QK21010328 *Potenciál rozvoje malých vodních ploch v krajině jako adaptačních opatření k eliminaci hydrometeorologických extrémů*

Zpřesnění predikce potenciální vodní eroze na půdních blocích s heterogenní organizací plodin prostřednictvím agentového modelování a CN křivek

Refinement of the potential water erosion prediction on soil blocks with heterogeneous crop organization through agent modelling and CN curves

Marek Bednář, Bořivoj Šarapatka, Patrik Netopil

*Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí,
17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, Czech Republic,*

✉ marek.bednar@upol.cz

Stávající metodika výpočtu vodní eroze vychází z Wischmeierovy Univerzální rovnice ztráty půdy (R)USLE. Ta byla primárně vytvořena pro homogenní strukturu plodin a její aplikace na heterogenní pokryv přináší často nepřesné výsledky. Velmi důležitým faktorem pro určení potenciální vodní eroze je topografický faktor LS, pro jehož výpočet existuje řada různých metod, většina z nich v současnosti je založena na tzv. příspěvkové ploše, která odráží větší objem srážek a následně povrchový odtok přispívající k erozi pixelu (v rastrovém modelu) zájmového území. Množství povrchového odtoku je ve stávající metodě uvažováno jako nezávislé na struktuře pokryvu příspěvkové plochy, a tím dochází k chybě výpočtu LS faktoru a následně také celé potenciální vodní eroze. V příspěvku zpřesňujeme výpočet povrchové odtoku příspěvkové plochy na základě CN křivek příspěvkové plochy pro každý pixel zvlášť. Takto dosáhneme přesnějšího zobrazení distribuce erozních procesů v rámci vybraného bloku.

Postup demonstrujeme procesně i vizuálně na modelu vytvořeném v prostředí modelů založených na agentech (ABM), které umožňují variabilnější procesní zpracování rastrových vrstvy a jednodušší realizaci nově navržené metody. V rámci našeho zájmového bloku porovnáváme výpočet klasickou metodou s námi navrženou upřesněnou metodou výpočtu příspěvkové plochy. Výsledky ukazují rozdílné vzory erozních procesů a také do jisté míry podhodnocenou erozi stanovenou na základě současných obecně přijímaných postupů.

Klíčová slova: LS faktor, ABM, erozní procesy, CN křivky, USLE

Poděkování: Řešení popisované problematiky je umožněno díky projektů Technologické agentury České republiky (Centrum pro krajinu a biodiverzitu – SS02030018 a Pásové střídání plodin jako adaptační opatření pro optimalizaci vodního hospodářství v krajině – SS06010290).

Identifikace zamokřených ploch a jejich hodnocení z hlediska variability hlavních půdních jednotek ve vybraném subpovodí dolního toku řeky Moravy

Identification of wetted areas and their evaluation from the point of view of the variability of the main soil units in the selected sub-catchment of the lower course of the Morava River

Patrik Netopil, Bořivoj Šarapatka, Marek Bednář, Jan Černožorský

*Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí,
17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, Czech Republic,
✉ patrik.netopil@upol.cz*

Příspěvek v první řadě identifikuje a hodnotí zamokřené plochy v krajině a dále posuzuje variabilitu hlavních půdních jednotek v rámci těchto ploch. Jako pilotní území bylo vybráno subpovodí (IV. řádu) dolního toku řeky Moravy, které administrativně spadá do JV části Jihomoravského kraje (Česká republika). Zamokřené plochy jsou z hlediska zemědělského využití velmi problematické a zpravidla neumožňují intenzivní hospodářské využití. Z mimoprodukčního hlediska jsou však tyto plochy v krajině velmi cenné. Představují různé typy mokřadů, které mají na rozdíl od okolní často monokulturní zemědělské krajiny velmi zajímavou biodiverzitu (flóry i fauny). Zamokřené plochy byly identifikovány vizuálně a ručně vektorizovány na podkladě archivních ortofotomap (2003 – 2022) do podoby geodatabáze (ArcGIS, ESRI). Zamokřené plochy jsou typické časovou i prostorovou variabilitou, a to včetně příčin jejich vzniku, proto byla snaha využít co nejvíc dostupných zdrojů DPZ dat pro jejich identifikaci. Základním předpokladem byla jejich vazba na specifické půdní typy (hlavní půdní jednotky) a morfologii terénu. Výsledky tyto předpoklady potvrdily, kdy téměř 60 % HPJ představují různé subtypy fluvizemí, černic a glejů. Naprostou většinu z tohoto podílu tvoří půdní subtypy jako fluvizem glejová, černice glejová nebo černice pelická. Zamokřené plochy by mohly být do budoucna využity i v kontextu klimatické změny pro přírodě blízká vodohospodářská opatření v krajině.

Klíčová slova: zamokřené plochy, ortofotomapy, ArcGIS, gleje

Poděkování: Autoři děkují Ministerstvu zemědělství ČR za podporu výzkumu prostřednictvím grantu NAZV Země QK21010328 *Potenciál rozvoje malých vodních ploch jako adaptačních opatření v krajině k eliminaci hydrometeorologických extrémů.*

Proměny uhlíkového fondu orné půdy při různých způsobech hospodaření a jejich predikce pomocí modelu RothC

Changes in the carbon pool of arable soil under different management methods and their prediction using the RothC model

Jakub Prudil^{1,5}, Lubica Pospíšilová¹, Tamara Dryšlová², Gabriela Barančíková³, Vladimír Smutný², Miroslav Trnka^{2,4}, Petr Hlavinka^{2,4}, Luboš Sedlák¹

¹Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic,

✉ xprudil@mendelu.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

³Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Regionálne pracovisko Prešov, Raymannova 1, 080 01 Prešov, Slovak Republic

⁴Ústav výzkumu globální změny Akademie věd ČR, Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, Czech Republic
⁵Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Zahradní 1, 664 41 Troubsko, Česká republika

Potenciál půdy k ukládání nebo uvolňování organického uhlíku závisí na různých faktorech, jako je typ půdy, její vlastnosti, způsob hospodaření na půdě, klimatické podmínky, agrotechnická opatření a další. Hlavním cílem této studie je ukázat změny v zásobách půdního organického uhlíku (SOC) a jejich vývoj na základě modelování pomocí modelu RothC. Základem pro vyhodnocení byla data z dlouhodobých polních experimentů založených na Polní pokusné stanici Mendelovy univerzity v Žabčicích. Nerovnoměrný vývoj ukládání SOC v Norfolkském osevnickém postupu a v monokultuře jarního ječmene (*Hordeum vulgare* L.) byl zdokumentován během modelovaného období 1972-2100. Model RothC rozpoznává pět aktivních kompartmentů SOC: DPM – rozložitelný rostlinný materiál; RPM – odolný rostlinný materiál; BIO – mikrobiální biomasa; HUM – humifikovaná organická hmota a IOM – inertní organická hmota. Bylo modelováno několik scénářů hospodaření, šest pro Norfolkský osevnický postup a čtyři pro monokulturu jarního ječmene, současně byly modelovány tři klimatické scénáře (MPI, MRI, CMSS). Výsledky ukázaly, že zásoby SOC byly hlavně ovlivněny vstupy rostlinných zbytků a aplikací exogenních organických materiálů. Predikce až do roku 2100 naznačovala klesající trend v zásobách SOC při monokulturním hospodaření. Navíc výsledky zdůraznily, že ponechání slámy a pěstování meziplodin mohou optimalizovat udržitelnost zásob SOC a výnos zrna jarního ječmene. Výsledky také ukázaly, že zásoba SOC ke konci 20. století byla přibližně 66 t/ha a bylo dosaženo mírné sekvestrace SOC (0,09 t/ha/rok).

Klíčová slova: modelování půdního organického uhlíku; klimatické scénáře; systém osevnických postupů

Poděkování: Práce byla podpořena projektem č. QK21010124 „Půdní organická hmota – hodnocení parametrů kvality“ a v rámci institucionální podpory MZE-RO1724. Práce byla také podpořena projektem Technologické agentury České republiky SS02030018 „Centrum pro krajinu a biodiverzitu“. Dále finanční podpora ze strany Slovenské agentury na podporu výzkumu a vývoje APVV-0243-11 a APVV-14-0087.

Vývoj koncentrácie pôdneho organického uhlíka na kľúčových monitorovacích lokalitách

Development of soil organic carbon concentration at key monitoring sites

Gabriela Barančíková, Jarmila Makovníková, Jozef Kobza

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava, Trenčianska 55, 821 09 Bratislava, Slovak Republic,

✉ *gabriela.barancikova@nppc.sk, jarmila.makovnikova@nppc.sk, jozef.kobza@nppc.sk*

Pôdny organický uhlík (POC) je základným indikátorom väčšiny ekosystémových služieb, ktorými pôda disponuje, je kľúčovým indikátorom zdravia a kvality pôdy a má vplyv aj na reguláciu klímy. V rámci Čiastkového monitorovacieho systému – Pôda sa POC každoročne stanovuje na 16 kľúčových lokalitách rôznych pôdnych typov. Najviac lokalít (4) je na kambizemiach (KM), ktoré sú najrozšírenejším pôdnym typom na Slovensku, rovnaký počet lokalít je na pseudoglejoch (PG) a tri lokality sú na fluvizemiach (FM). Dve lokality sa nachádzajú na čierniciach (ČA) a jedna sa nachádza na černozemi (ČM), hnedozemi (HM) a regozemi (RM). Kľúčové lokality sa nachádzajú na orných pôdach (OP) (ČA, ČM, HM, FM) aj trvalých trávnych porastoch (TTP) (PG, KM), ale v rámci 30 ročného monitorovacieho obdobia na mnohých lokalitách došlo k zmene využívania pôdy. Časové obdobie monitoringu POC sme rozdelili do troch chronologických intervalov, I: 1993 – 2003, II: 2004 – 2013, III: 2014 – 2023, pričom nás zaujímali zmeny v množstve POC medzi jednotlivých časovými obdobiami. Najnižšie hodnoty POC boli zaznamenané v prvom časovom intervale. Aj v základnej monitorovacej sieti boli priemerné hodnoty POC všetkých pôdnych typov v 90. rokoch nízke, v porovnaní s ďalšími monitorovacími cyklami. Príčinou nízkych hodnôt POC v tomto období môžu byť hospodárske zmeny, ktorými prechádzalo slovenské poľnohospodárstvo. Na začiatku nového milénia, jednou z priorít štátnej dotačnej politiky bolo aj zvyšovanie obsahu organických látok v pôde prostredníctvom organického hnojenia, čím sa úroveň POC zvýšila. Na základe štatistickej analýzy všetkých kľúčových lokalít sme zistili, že k najväčším štatisticky preukazným zmenám v množstve POC došlo medzi I. a II. časovým intervalom. Rovnaký trend bol zaznamenaný aj v rámci všetkých lokalít na OP aj TTP, v rámci pôdnych typov KM, PG a FM ako aj na viacerých jednotlivých kľúčových lokalitách. V priebehu nasledujúcich 20-tich rokov boli zmeny v množstve POC na jednotlivých kľúčových lokalitách minimálne a medzi II. a III. časovým intervalom na väčšine lokalít neboli štatisticky významné.

Kľúčové slová: pôdny organický uhlík, monitoring pôd, orné pôdy, trávne porasty

Pod'akovanie: Táto práca sa uskutočnila aj v rámci projektu „ Smerom k inteligentnému a udržateľnému manažmentu poľnohospodárskych pôd v oblasti klímy (EJP-SOIL, grant agreement ID: 862695) financovaného z programu Európskej únie pre výskum a inovácie Horizont 2020, taktiež za finančnej podpory MPRV SR projektu Monitoring pôd SR – Tvorba a hodnotenie poznatkov o aktuálnom stave a vývoji pôdneho pokryvu v podmienkach klimatickej zmeny, kontrakt No 720/2023/MPRV SR – 930.

Možnosti kvantifikácie a hodnotenia agroekosystémových služieb

Possibilities of quantifying and evaluating agroecosystem services

Jarmila Makovníková, Boris Pálka

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Regionálne pracovisko, Mládežnícka 36, 974 01 Banská Bystrica, Slovak Republic,
✉ jarmila.makovnikova@nppc.sk, boris.palka@nppc.sk

Hlavnou myšlienkou konceptu ekosystémových služieb je uvedenie si hodnoty prírodného kapitálu (ekosystémy, ktoré poskytujú služby, sú označované ako prírodný kapitál), jeho prínosu pre spoločnosť, ako aj pochopenie prepojenia prírodného kapitálu a ľudského blahobytu. Ekosystémový prístup je v súčasnosti nevyhnutnou stratégiou pre integrované riadenie území, manažment vodných zdrojov a bioty, pretože ide o prístup, ktorý podporuje zachovanie a udržateľné využívanie ekosystémov. Jedným z hlavných dôvodov hodnotenia a oceňovania ekosystémových služieb je snaha o zachovanie multifunkčnosti ekosystémov. Uvádžame tri prístupy k hodnoteniu a mapovaniu agroekosystémových služieb a príklad ich použitia na modelovom regióne, a to maticový systém hodnotenia, hodnotenie agroekosystémových služieb na základe indikátorov funkcií pôdy a hodnotenie agroekosystémových služieb s využitím indexu zdravej pôdy. Uvedené metódy hodnotenia a kvantifikácie potenciálu ekosystémových služieb majú svoje klady a zápory, rôznu mieru subjektivity, dostupnosti potrebných podkladov, dôveryhodnosti výsledkov ako aj možnosti využitia výsledkov v praxi. Najvyššiu mieru subjektivity má maticový systém hodnotenia ekosystémových služieb je vhodný pri obmedzenej dostupnosti údajových zdrojov. Jeho výhodou je aj prepojenie nepeňažného a peňažného hodnotenia cez metódu „transfer value“. Modelovanie a hodnotenie jednotlivých ekosystémových služieb (cez hodnotenie funkcií pôdy) umožňuje detailnejšie posúdiť ekosystémové služby, hodnotiť ich vzájomné prepojenie a definovať zdroje variability ako aj priestorových rozdielov. Hodnotenie ekosystémových služieb pomocou indexu zdravej pôdy patrí k agregovaným metódam popisujúcim vzťah medzi potenciálom ekosystémových služieb a vysvetľujúcimi premennými. Hodnotenie ekosystémových služieb pomocou lineárnej agregácie ukazovateľov v zloženom indexe nenavýšuje vplyv tých indikátorov, ktoré vstupujú do viacerých modelov pri individuálnom hodnotení jednotlivých ekosystémových služieb. Táto metóda je vhodná aj pre hodnotenie ekosystémových služieb na regionálnej aj lokálnej úrovni pri dostupnosti vstupných premenných, je citlivá na zmeny vo využívaní pôdy a manažmente pôdy. Do budúcnosti zostáva úlohou štandardizovať systémy hodnotenia ekosystémových služieb pre jednotlivé ekosystémy a skupiny služieb, sledovať zmeny potenciálu ekosystémových služieb, a smerovať manažment k udržaniu čo najvyššej hodnoty prírodných aktív na regionálnej a národnej úrovni.

Kľúčové slová: agroekosystémové služby, modelovanie, hodnotenie, ocenenie

Pod'akovanie: Táto práca je rámci projektu „Smerom k inteligentnému a udržateľnému manažmentu poľnohospodárskych pôd v oblasti klímy (EJP-SOIL, grant agreement ID: 862695) financovaného z programu Európskej únie pre výskum a inovácie Horizont 2020.

Ekosystémová služba – akumulácia vody v pôde v rôznych klimatických a pôdno-ekologických podmienkach Slovenska

Ecosystem service – accumulation of water in the soil in various climatic and soil-ecological conditions of Slovakia

Miloš Širáň, Jarmila Makovníková

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Regionálne pracovisko, Mládežnícka 36, 974 01 Banská Bystrica, Slovak Republic,
✉ milos.siran@nppc.sk, jarmila.makovnikova@nppc.sk

S klimatickou zmenou, ktorá prináša so sebou aj väčšie riziko extrémneho počasia vrátane náhlych povodní a dlhších období sucha, nadobúda čoraz väčší význam aj jedna z regulačných ekosystémových služieb, a to regulácia vody v krajine. Regulácia vodného režimu zahŕňa distribúciu vody, udržanie (akumuláciu) vody, kolobeh vody pre všetky ekosystémy a reguláciu záplav. Prítomnosť alebo neprítomnosť vody v krajine výrazne ovplyvňuje zásobovacie služby, ostatné regulačné služby ekosystémov ako aj podporné procesy a biodiverzitu. Porovnali sme potenciál akumulovať vodu ekosystémami orných pôd vo vybraných siedmich regiónoch lokalizovaných v rôznych pôdno-ekologických a klimatických podmienkach. Podkladom pre hodnotenie je špeciálna sieť priestorových jednotiek vytvorená kombináciou biofyzikálnych údajov (sklon, klimatický región, textúra pôdy) a údajov o využívaní krajiny, ktorá je kompatibilná s priestorovými jednotkami v medzinárodne používanej databáze CLC (Corine Land Cover). Akumulácia vody v pôde v ekosystémoch orných pôd je vyššia v nížinných polohách a so stúpajúcou nadmorskou výškou klesá. Štatisticky preukazná je negatívna korelácia s klimatickými kategóriami ($r = -0,63$). Akumulácia vody v pôde veľkou mierou závisí od pôdnych pomerov, ako sú pôdny druh, typ a pôdotvorný substrát, ktoré ukazujú na špecifiká jednotlivých regiónov. V nižších polohách je väčšie zastúpenie hlbokých, bezskeletovitých pôd s vyšším podielom ílovej frakcie a kvalitnejšieho humusu. S rastúcou nadmorskou výškou narastá podiel plytších a skeletnatejších pôd. Ekosystémy orných pôd s veľmi nízkym potenciálom akumulovať vodu sú v hodnotených regiónoch málo rozšírené v dôsledku ich účelového výberu ako najkvalitnejších a ľahšie obrábatelných pôd (ostatné poľnohospodárske pôdy sú využívané ako trávne porasty). Ekosystémy orných pôd s veľmi vysokým potenciálom akumulácie služby sú významne zastúpené v regióne Michalovce (93 % plochy), Rožňava (58 %) a Krupina (40 %), v regióne Poprad sú v najviac zastúpené plochy s nízkym potenciálom (90 %). Udržateľné obhospodarovanie, v zmysle zachovania dobrej štruktúry pôdy a sekvestrácie uhlíka, príp. trvalého pokrytia pôdy vegetáciou alebo jej zvyškami, môže pozitívne vplývať na rýchlosť infiltrácie a na kapacitu zadržiavať vodu pôdou, čím sa znižuje riziko povodní, pôdnej erózie a zlepšuje zásobenosť rastlín vodou.

Kľúčové slová: regulačná agroekosystémová služba, akumulácia vody v pôde, orné pôdy, regióny, modelovanie, hodnotenie

Pod'akovanie: Táto je v rámci projektu „Smerom k inteligentnému a udržateľnému manažmentu poľnohospodárskych pôd v oblasti klímy (EJP SOIL, grant agreement ID: 862695) financovaného z programu Európskej únie pre výskum a inovácie Horizont 2020.

Konverzia, porovnanie a digitálne pôdne mapovanie základných pôdných parametrov európskeho prieskumu/monitoringu krajinej pokrývky LUCAS a Čiastkového monitorovacieho systému pôda v rámci projektu EJP SOIL

Conversion, comparison, and digital soil mapping of basic soil parameters of the European land cover/monitoring survey LUCAS and national soil monitoring system ČMS-P within the EJP SOIL project

Vladimír Hutár, Boris Pálka, Martin Saksa, Dominik Abrahám

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy
Trenčianska 55, 821 09 Bratislava, Slovak Republic,

✉ vladimir.hutar@nppc.sk, boris.palka@nppc.sk, martin.saksa@nppc.sk, dominik.abraham@nppc.sk

Údajová báza základných chemických (aktívna pôdna reakcia pH/H₂O, obsah uhličitanov (CaCO₃), obsah organického uhlíka (C_{ox}), obsah celkového dusíka (Nt)) a fyzikálnych parametrov (% obsah frakcie ílu, prachu a piesku) programu Európskej únie Prieskum/monitoring krajinej pokrývky (LUCAS) a národného monitoringu pôdy Čiastkový monitorovací systém – pôda (ČMS-P) predstavovala vstupné údaje pre potreby porovnania týchto programov. Porovnávanie sa uskutočnilo v rámci pracovného balíka wp6 projektu Európskej únie EJP SOIL „K udržateľnému a klimaticky inteligentnému manažmentu poľnohospodárskych pôd“. Ako základný predpoklad pre výber parametrov bola definícia laboratórnych postupov rozborov pôd, stratégia priestorovej distribúcie monitorovacej siete a spôsob odberu pôdnej vzorky. Najjednoduchší spôsob konverzie predstavovala a) konverzia merných jednotiek, b) využitie regresných vzťahov medzi porovnávanými parametrami a c) metódy transformácie s využitím pedotransferových funkcií. Porovnanie parametrov zahrňovalo opisnú štatistiku pôdných parametrov pre celkový súbor údajov ako aj pre jednotlivé zastúpenie podľa krajinej pokrývky. Testovanie štatistických hypotéz bolo uskutočnené pomocou Kolmogorov-Smirnovovho a Wilcoxonovho testu. Vyhodnocované boli dva potencionálne ukazovatele kvality pôdy a) pomer Cox/Íl s navrhovanou prahovou hodnotou 1/13 pre degradované pôdy a b) triedy pôdnej reakcie pH/H₂O. Na generovanie priestorových informácií boli použité pokročilé metódy strojového učenia štandardne používanou metódou Random Forest (RF) v modifikácii Quantile Regression Forests v procese digitálneho pôdneho mapovania. Všetky transformácie, spracovanie a generovanie priestorových údajov sa uskutočnili v prostredí softvéru R (R Core Team, 2023).

Kľúčové slová: EJP SOIL, pedotransferové funkcie, základné pôdne parametre, digitálne pôdne mapovanie, komparácia pôdných parametrov

Pod'akovanie: Príspevok bol vypracovaný v rámci projektu Európskej únie EJP SOIL „K udržateľnému a klimaticky inteligentnému manažmentu poľnohospodárskych pôd“ (Towards climate – smart sustainable management of agricultural soils)

Kvantifikace projevů větrné eroze pro území České republiky

Quantification of manifestations of wind erosion for the territory of the
Czech Republic

Josef Kučera¹, Jana Podhrázká¹, Martin Blecha²

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

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

Cílem příspěvku je zprostředkování informací o nových poznatcích v problematice větrné eroze v podmínkách České republiky. Příspěvek představuje výstupy projektu QK21010191, který je zaměřen na hodnocení projevů větrné eroze prostřednictvím stanovení ztráty půdy větrnou erozí v t. ha-1rok-1 pro území ČR. Projekt je zaměřen na tvorbu nových podkladů pro podporu ochrany půdy v zemědělsky intenzivně využívané krajině. Hodnocení ztráty půdy je založeno na využití metody pomocí rovnice Woodruff-Chepil (WEQ – Wind erosion equation) která komplexně posuzuje všechny vlivy na proces větrné eroze. Hlavními výstupy projektu jsou: mapa půdního faktoru erodibility pro potřeby rovnice WEQ/RWEQ, mapa klimatického faktoru C pro potřeby rovnice WEQ, prostorové vymezení převládajících směrů větrů pro potřeby větrné eroze a stanovení ztráty půdy větrnou erozí v t. ha-1rok-1 pro území ČR. Výsledky projektu budou sloužit jako podklad pro fragmentaci krajiny a podpoře mimoprodukčních a půdoochranných funkcí. Výstupy projektu přispějí k podpoře nastavení limitů pro působení větrné eroze a podpoří tvorbu návrhů a implementací vhodných opatření pro zmírnění dopadů sucha a dalších meteorologických extrémů.

Klíčová slova: degradace půdy, větrná eroze, klimatické faktory

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory výzkumných projektů NAZV QK21010191 a RO0224.

Vyhodnocení potenciální mobility vybraných mikropolutantů v zemědělských půdách České republiky

Evaluation of the potential mobility of selected micropollutants
in agricultural soils of the Czech Republic

**Radka Kodešová¹, Ganna Fedorova², Vít Kodeš³, Martin Kočárek¹, Aleš Klement¹,
Antonín Nikodem¹, Miroslav Fér¹, Helena Švecová², Olexandra Rieznyk¹,
Roman Grabic²**

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

²Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zátěší 728/II, 389 25 Vodňany, Czech Republic

³Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4, Czech Republic

Vyčištěné odpadní vody a kaly z čistíren odpadních vod obsahují řadu mikropolutantů, které nejsou v čistírnách odpadních vod dostatečně odbourávány. Když je pak vyčištěná odpadní voda využita pro zavlažování nebo kal z ČOV pro obohacení půd o živiny, mohou tyto kontaminanty kontaminovat půdu a následně podzemní vody nebo pěstované plodiny. Pro vybrané mikropolutanty, které se mohou v půdním prostředí v závislosti na jeho pH různě disociovat, byla vyhodnocena jejich sorpce v reprezentativních půdách ČR. Výsledné sorpční koeficienty byly korelovány s půdními vlastnostmi. Dále byla pomocí vícenásobné lineární regrese vyhodnocena pedotransferová pravidla pro předpověď sorpčních koeficientů z vybraných půdních vlastností. Pedotransferová pravidla a mapy půdních vlastností pak byly využity pro vytvoření map sorpčních koeficientů, které popisují potenciální mobilitu studovaných látek v zemědělských půdách ČR. Tyto mapy pak společně s charakteristikami jejich stability v prostředí, charakteristikami vadózní zóny a klimatickými údaji následně sloužily pro vyhodnocení map zranitelnosti podzemních vod specifickými mikropolutanty.

Klíčová slova: sorpční izotermy, předpověď sorpčních koeficientů, půdní mapy, mapy mobility mikropolutantů, mapy zranitelnosti podzemních vod

Poděkování: Autoři děkují za finanční podporu Ministerstva zemědělství ČR (projekty QK21020080 a QL24010384).

Eliminace pesticidů a dusičnanů v malém zemědělském povodí prostřednictvím experimentálního kombinovaného bioreaktoru

Elimination of pesticides and nitrates in a small agricultural basin by means of an experimental combined bioreactor

Petr Karásek, Jana Konečná, Josef Kučera, Jana Podhrázká

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.,
Žabovřeská 250, Zbraslav, 156 00 Praha 5, Czech Republic,
✉ karasek.petr@vumop.cz

Moderní zemědělství se v současnosti neobejde bez aplikací živin a prostředků na ochranu rostlin. Výzkum transportu dusíku, fosforu a pesticidů v půdě, sedimentech a povrchových vodách probíhá v experimentálním povodí Němčice od roku 2019. Představuje typické vrchovištní podmínky v ČR se svažitým reliéfem a intenzivním hospodařením na velkých blocích. Transport látek ze zemědělské půdy do útvarů povrchových vod zde probíhá jak s vodní erozí, tak podpovrchovým odtokem. Jakost povrchové vody je spolu s hydrologickými charakteristikami dlouhodobě sledována na měrném profilu N2 na toku nad retenční nádrží. Průměrná koncentrace N_{celk} ve vodě dosahuje 13,20 mg/l a P_{celk} 0,33 mg/l. Průměrná suma pesticidních látek byla 1,84 $\mu\text{g/l}$ a převažují metabolity (zejm. metolachlor ESA, AMPA, 1,2,4-triazol a metolachlor OA). Zjištěné epizodní vysoké koncentrace a sumy pesticidů ve vzorcích vody reflektují situaci, kdy extrémní srážko-odtoková události navazují na aplikační termíny ochranných látek. Při zvýšených odtocích se také mění spektrum detekovaných látek: vedle metabolitů se při vysokých odtocích tokem transportovaly ve větší míře mateřské látky (zejm. glyfosát). V tomto povodí a v blízkosti profilu N2 je v rámci projektu Technologické agentury ČR, Programu Prostředí pro život, projektu SS06020006, vyvíjeno experimentální zařízení – kombinovaný bioreaktor. Toto zařízení s nátokem vody z vodního toku je naplněné dřevní štěpkou z topolu (objem zařízení 5 m³). Zařízení funguje jako biofiltr, ve kterém dochází k odbourávání pesticidních látek a dusičnanů. Experimentální zařízení je v provozu od září 2023. Každý týden jsou odebírány vzorky vody na vstupu do bioreaktoru (voda z vodního toku) a na výstupu (voda z výstupu z bioreaktoru). Rovněž jsou řešeny slévané vzorky kontinuálního vzorkování prostřednictvím automatických vzorkovačů ISCO v průběhu dne. První výsledky ukazují účinnost odbourávání dusičnanů okolo 90 %, při odbourávání pesticidních látek se účinnost průměrně pohybuje kolem 30 – 35 %. Kombinovaný bioreaktor je neustále vyvíjen s cílem testovat a maximalizovat účinnost. Potenciál tohoto zařízení je zejména v lokalitách s potřebou efektivně a ekonomicky výhodně odbourat pesticidní látky a dusičnany z vodních zdrojů.

Klíčová slova: bioreaktor, pesticidy, dusičnany, biofiltr, povodí, dřevní štěpka

Poděkování: Studie byla vytvořena díky podpoře Technologické agentury ČR v rámci projektu SS06020006 „Komplexní zhodnocení kontaminace půd pesticidními látkami a in-situ remediční opatření k eliminaci jejich vstupu do podzemních vod“ a dále díky institucionální podpoře MZe ČR RO0224.

Vývoj chemických vlastností lesních půd na plochách II. úrovně programu ICP Forests v České republice

Development of chemical properties of forest soils on areas II. levels of the ICP Forests program in the Czech Republic

Věra Fadrhonsová, Vít Šrámek, Radek Novotný

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.,

Strnady 136, 252 02 Jiloviště, Czech Republic,

✉ fadrhonsova@vulhm.cz

Region střední Evropy a také Česká republika byly historicky silně ovlivněny znečištěním ovzduší (především oxidy síry a dusíku) a kyselou depozicí, které vrcholily v 70. a 80. letech 20. století a vedly k acidifikaci lesních půd, zejména na chudých substrátech a v jehličnatých porostech, k poklesu hodnot pH půdy a ztrátám bazických živin. Přestože se po implementaci nových technologií v energetice a průmyslu a po odsíření hlavních zdrojů znečištění na počátku 90. let 20. století kvalita ovzduší výrazně zlepšila, acidifikace lesních půd stále probíhá a nasycení sorpčního komplexu půd bazickými prvky je nízké. Reakce půdy na snížení znečištění ovzduší a depozice, resp. proces regenerace jsou velmi pozvolné, a proto je třeba stále věnovat pozornost stavu lesních půd, probíhajícím procesům v nich a jejich vývoji. V tomto příspěvku byla vyhodnocena data chemických vlastností půd na sedmi plochách intenzivního monitoringu programu ICP Forests (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, úroveň II) z několika odběrových kampaní v průběhu let 1997 – 2020. Výsledky chemických analýz potvrdily, že půdy na většině sledovaných ploch mají stále nízké hodnoty pH a během celého hodnoceného období došlo pouze k menším změnám, zejména ve svrchní části půdního profilu. Nasycení sorpčního komplexu bazickými prvky (BS) je velmi nízké; na všech plochách v hloubce 0 – 20 cm minerální půdy jsou hodnoty BS nižší než 20 %, na třech plochách pak hodnoty BS nedosáhly 10 % v celém profilu. Obsah přístupných bazických živin (Ca, Mg, K) a také přístupného fosforu je nízký; vstup těchto prvků do půdy je omezen a závisí na intenzitě zvětrávání, rychlosti rozkladu opadu a úrovni atmosférické depozice (hlavně u Ca a Mg) jako jediných zdrojích těchto prvků.

Klíčová slova: lesní půdy, acidifikace, bazické prvky, atmosférická depozice

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství České republiky – institucionálního příspěvku MZE-RO0123.

Optimalizace fyzikálně degradovaných půd hloubkovou injektáží

Optimization of physically degraded soils by deep injection

Luboš Sedlák^{1,3}, Aleš Kučera³, Jakub Prudil^{1,2}, Lubica Pospíšilová^{1,3},
Vlastimil Skoták³, Radomír Ulrich⁴

¹Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic,

✉ lubos.sedlak@mendelu.cz

²Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Zahradní 1, 664 41 Troubsko, Czech Republic

³Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav geologie a pedologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

⁴Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav techniky, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

Zhutnění půdy je klíčovým tématem v České republice. Příčin je mnoho, například to může být způsobeno urbanizací, špatnými zemědělskými postupy a pojezdy mechanizací za špatných vlhkostních podmínek apod. Utužení neboli zhutnění půdy má závažné dopady na zemědělství. Převážně se jedná o snížení obsahu organické hmoty v půdě, schopnosti zadržování vody v půdě, snížení celkového objemu makropórů. Dalším dopadem je eroze půdy (vodní a větrná), ztráta vodních zdrojů pro rostliny, omezení schopnosti rozvoje kořenové soustavy rostlin a snížení výnosů. Utužení půdy se není problém jen zemědělských půd, ale také půd urbánních a lesních. Vedle mechanického zhutnění je v urbánních půdách příčinou pedokompakce také chemická cementace za účasti vápenatých složek. Lesní půdy se jeví jako nejméně zasažené a utužení má především liniový charakter v souvislosti s těžebně-dopravní činností. Plošné ovlivnění půdy lze vnímat jako novodobý fenomén spojený s celoplošnou přípravou půdy především frézováním – drcením potěžebních zbytků, případně odstraněním náletových dřevin, při rekonstrukcích porostů apod. Řešení problematiky kvality a zdraví půdy se neobejde bez stanovení míry fyzikálního poškození půdy a technologických zásahů, konvenčně zahrnujících hlubokou meliorační orbu, podrývání nebo dlátování. Technologické zásahy lze provádět také hloubkovou klaváží s navazující vylehčující injektáží, která dosáhne v optimálním případě i nejhlubších podorničních vrstev půdy a navazujícího nezpevněného půdotvorného substrátu. Příspěvek prezentuje výsledky snížení penetrometrického odporu po provedení hloubkové injektáže.

Klíčová slova: utužení půdy, injektáž, zadržování vody, krajina, půda, les

Poděkování: Příspěvek byl vypracován s podporou projektu FW0601006 „Semiautonomní systém optimalizace degradovaných půd hloubkovou injektáží“ Technologické agentury České republiky a institucionální podpory Ministerstva zemědělství České republiky.

Blok 3
Postery – Sekcia anglického jazyka
Posters in the English section

Towards circular economy – fertilizing value of digestate from anaerobic digestion of molasses

Smerom k obehovému hospodárstvu – hodnota hnojív digestátu z anaeróbnej digescie melasy

Aleksandra Chojnacka¹, Anna Detman-Ignatowska², Anna Sikora²,
Martyna Paul², Jerzy Joncza^{k3}

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

✉ aleksandra_chojnacka@sggw.edu.pl

²Laboratory of White Biotechnology, Institute of Biochemistry and Biophysics, Polish Academy of Sciences, Pawińskiego 5a, 02-106 Warsaw, Poland

³Department of Soil Science, Warsaw University of Life Sciences,
Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland

In 2020 The European Commission adopted the new circular economy action plan. In this idea raw materials, components, and products lose their value as little as possible, and renewable energy sources are used. Biogas production as a consequence of anaerobic digestion is the hub of the future circular economy. Thanks to this process excess materials, previously regarded as waste can be channelled through biogas digesters and converted into useful energy carriers. Biogas production is also connected with generating large amounts of specific effluent - digestate. The basic direction of this digestate utilization should be its use as a fertilizer. The study aimed to evaluate the chemical composition of molasses - a by-product of the sugar industry and the fertilizing value of the digestate obtained as a result of the anaerobic digestion of this substrate. In the research, the content of the elements in sugar beet molasses (substrate for AD process) was examined. Then, samples of digestate obtained after biogas production were explored in the context of fertilizing value. They were investigated in terms of total contents of C, N, and S by dry combustion and P, Na, K, Ca, Mg, Fe, Al, Mn, Cu, Zn, V, Ni, Pb, Sr, Ba, Li, Cr, Zr, Ti and Co by ICP-OES. Additionally, a global GC-MS analysis was performed to investigate the overall organic compounds. Results showed that molasses is a rich source of macro- and micronutrients. During the anaerobic digestion process, high carbon utilization is observed, while digestate still contains significant amounts of nutrients, and is not contaminated with trace elements. Interestingly, the digestate is also rich in substances that improve the growth and development of plants, support soil microbiota, and act as natural herbicides and pesticides. In summary, it can be concluded that digestate obtained as a result of anaerobic digestion of molasses indicates high fertilizing properties. Utilizing this digestate as a soil additive can be a way to improve the efficiency and close a loop of the anaerobic digestion technology additionally supporting soil fertility.

Keywords: anaerobic digestion, molasses, digestate, natural fertilizer, circular economy

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

Soil protection in the context of national and European initiatives

Ochrana pôdy v kontexte národných a európskych iniciatív

Beata Houšková

*National Agricultural and Food Centre – Soil Science and Conservation Research Institute,
Trenčianska 55, 821 09 Bratislava, Slovak Republic,
✉ beata.houskova@nppc.sk*

In Europe, several initiatives connected with soil protection do exist. Several of them serve as a support tool for national initiatives and vice versa. The EU soil strategy for 2030 is a framework with concrete measures to protect and restore soils. Soil protection in the other words means to use the soils in a sustainable way. This strategy has concrete vision and concrete objectives to achieve healthy soils by 2050, with concrete actions by 2030. Another very important initiative with pan-European (EU) context is the EU Mission: A Soil Deal for Europe. The 8 Mission objectives reflect present needs in soil protection and include the efforts to: reduce desertification, conserve soil organic carbon stocks, stop soil sealing and increase re-use of urban soils, reduce soil pollution and enhance restoration, prevent erosion, improve soil structure to enhance soil biodiversity, reduce the EU global footprint on soils and to improve soil literacy in society. However, the main goal is to establish 100 living labs and lighthouses to lead the transition towards healthy soils by 2030. By definition, the living labs are places where to experiment on the ground and the lighthouses are single sites, like a farm or a park, where to present good practices in real praxis. Living labs are interdisciplinary oriented as they comprise multiple partners like researchers, farmers, foresters, spatial planners, land managers to co-create innovations for a jointly agreed objective. Social dimension is reflected in cooperation with interested citizens. Living Labs can be established at territorial, landscape or regional scale, and can be composed from several experimental sites – lighthouses. These initiatives are supported with several research programmes. The most important is horizon Europe, a research and innovation-funding programme until 2027. The main objectives and themes are focused on research and innovation in climate change, to achieve the UN's Sustainable Development Goals and contribute to the EU's competitiveness and growth. The EJP SOIL: Towards climate-smart sustainable management of agricultural soils, represent the action: European Joint Project COFUND. The development of good agricultural practises reflecting climate-smart agriculture is the aim of the project. The science-policy interface in agricultural soil management and climate change mitigation and adaptation, carbon policy and soil ecosystem services are on a high importance. The open dialogue and active engagement with policymakers are the way to enforce soil protection on national and thus European level. The active engagement of all actors comprising also public is crucial. There is no more time to wait, we must be acting.

Keywords: soil protection, EU Soil strategy, EU Soil Mission, research programmes, H-Europe, EJP Soil programme

Acknowledgement: *The author acknowledges the EJP Soil for the financial support.*

Making soil food web work: experiences and trends to consider formulating new Slovak CAP post 2027

Obnova potravnjej siete pôdy: skúsenosti a trendy na zváženie pri formulovaní
novej slovenskej SPP po roku 2027

Lucia Baľáková¹, Juraj Baľák²

¹*PedaVita OZ, National Agricultural and Food Centre – Food Research Institute Bratislava,
Slovak Republic, ✉ zivazahradask@gmail.com*

²*Živá Záhrada RSP*

Healthy soil food webs are increasingly recognized for their capacity to positively impact a wide range of soil characteristics such as plant nutrient cycling, soil structure and stability, water infiltration and retention, disease suppression, carbon sequestration, plant health and growth, bioremediation, or support of ecosystem resilience and biodiversity. Despite the positive outlook, little is known about the actual biological soil health in Slovakia. The better known physical and chemical soil properties, known rates of application of inorganic fertilizers and plant protection products, erosion rates and approximately 2.000 registered ecological burdens indicate not only a poor health of Slovak soil food web but also the need to make various changes to address the situation which might be close to a tipping point. Therefore, we summarize experiences gained from 2020 through 2024 assessing soil food web of Slovak soils from different agricultural and non-agricultural settings and various types of composts for their capacity to improve soil food web. Then we summarize the promising trends in conventional and regenerative agricultural practices worldwide, and based on the results of a survey of land management practices in Slovakia we show how Slovak farmers perceive soil health and how it correlates with the agricultural practices they employ on the spectrum from conventional to regenerative. Based on the described experiences, trends, perceptions and correlations we make recommendations on what shall be considered when formulating next Slovak common agricultural policy post 2027 regarding improving soil food web and soil health.

Key words: soil food web, soil health, soil biology, agricultural policy

Zdravá potravná sieť pôdy je stále častejšie spájaná so schopnosťou pozitívne vplývať na širokú škálu pôdnych charakteristík, ako je kolobeh živín pôda – rastlina, štruktúra a stabilita pôdy, infiltrácia a zadržiavanie vody, potláčanie chorôb, sekvestrácia uhlíka, zdravie a rast rastlín, bioremediácia alebo podpora odolnosti ekosystému a biodiverzity. Napriek tomu vieme o aktuálnom biologickom stave pôdy na Slovensku len málo. Známe fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy, miera aplikácie anorganických hnojív a prípravkov na ochranu rastlín, miera erózie a približne 2 000 registrovaných ekologických záťaží hovorí skôr nielen o zlom stave potravnjej siete slovenskej pôdy, ale aj o potrebe rôznych zmien na riešenie situácie, ktorá sa zdá byť blízko bodu zlomu. Preto sumarizujeme skúsenosti získané v rokoch 2020 až 2024, ktoré hodnotia potravnú sieť slovenských pôd z rôznych poľnohospodárskych a nepoľnohospodárskych prostredí a rôznych typov kompostov z hľadiska ich schopnosti zlepšovať potravnú sieť pôdy. Sumarizujeme sľubné trendy v konvenčných a regeneratívnych poľnohos-

podárskych postupoch vo svete a na základe výsledkov prieskumu postupov obhospodarovania pôdy na Slovensku hodnotíme, ako slovenskí farmári vnímajú zdravie pôdy a ako koreluje s poľnohospodárskymi postupmi, ktoré používajú na spektre od konvenčných po regeneratívne. Na základe popísaných skúseností, trendov, vnímania a korelácií predkladáme odporúčania, čo zväziť pri formulovaní ďalšej slovenskej spoločnej poľnohospodárskej politiky po roku 2027 s ohľadom na zlepšenie potravinovej siete a zdravia pôdy.



EXKURZNÝ SPRIEVODCA

Nora Polláková, Jozef Kobza, Boris Pálka

Pedologické dni 2024

Udržateľnosť pôdy v kontexte národných a európskych iniciatív

Liptovský Ján (Hotel SOREA Máj)
18. – 20. 9. 2024



Program a trasa exkurzie 20. 9. 2024:

8:00 – odchod z hotela SOREA Máj v Liptovskom Jáne

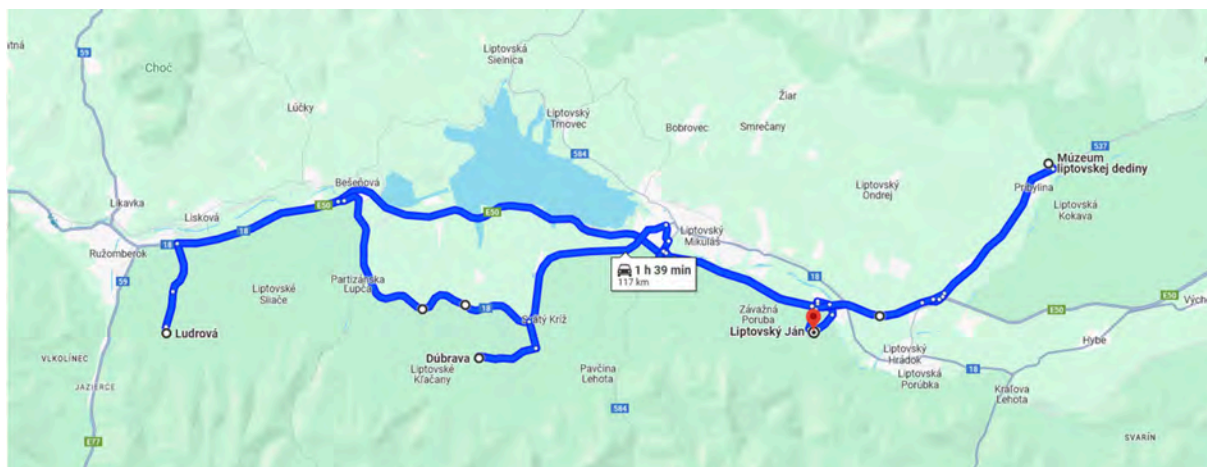
8:30 – 9:15 – **sonda 1** Ludrová pri Ružomberku – Rendzina kultizemná9:45 – 10:30 – **sonda 2** Dúbrava – Pseudoglej kambizemný kultizemný

10:45 – 11:45 – Banická faleska – múzeum bývalých antimónových baní za obcou Dúbrava

12:15 – 13:00 – Liptovský Mikuláš – obed v reštaurácii

13:30 – 14:45 – Múzeum Liptovskej dediny, skanzen Pribylina

15:00 – návrat do Liptovského Jána



Obr. 1. Trasa exkurzie

Charakteristika územia exkurzie

Územie dolného Liptova sa rozprestiera v západnej časti Liptovskej kotliny, ktorá je západnou časťou Podtatranskej kotliny. Dolný Liptov patrí k severnejšie položeným regiónom Slovenska, ktorý je ohraničený na severe Chočskými vrchmi, na západe Veľkou Fatrou a na juhu Nízkymi Tatrami. Z geomorfologického hľadiska patrí do provincie Západné Karpaty a do subprovincie Vnútorne Západné Karpaty. Z geologického hľadiska patria pohoria obkolesujúce dolný Liptov do skupiny jadrových pohorí obsahujúcich jadro vystupujúce na povrch v najvyšších častiach pohoria, zložené zo žúl a kryštalickej bridlice. Na obvode kryštalickej jadra sú menej odolné horniny – vápence, dolomity a slieňovce, tvoriace nižšie a členitejšie časti pohoria a sú tam zastúpené najmä balvanité pôdy (napr. rankre, niektoré kambizeme a rendziny).

Poľnohospodárstvo na území Liptova veľmi determinuje georeliéf hlavne nadmorskou výškou, pretože má veľký výškový rozdiel, ktorý významne ovplyvňuje priestorové rozloženie teplôt, zrážok, pôd, rastlinstva, živočíšstva, ako aj spôsob využívania krajiny. Na poľnohospodárske účely sa využíva prevažne len západná časť Liptovskej kotliny a priľahlé doliny prítokov Váhu, do povodia ktorého patria rieky a vodné toky dolného Liptova. Lesné hospodárstvo nie je veľmi rozvinuté kvôli národným parkom. Voľné priestory horských oblastí sa využívajú ako lúky a pasienky pre chov oviec a hovädzieho dobytku.

Priemerná nadmorská výška Liptovskej kotliny v okrese Ružomberok a Liptovský Mikuláš je 490 – 700 m n. m. Z klimatického hľadiska sa jedná o vlhký, mierne teplý až mierne chladný okrsok, s chladnými až studenými zimami. To spôsobuje, že napriek pomerne heterogénnym pôdnym pomeroch v Liptovskej kotlině (výskyt fluvizemí, akcesoricky aj čiernic, na vyš-

ších terasách aj pseudoglejov, kambizemí pseudoglejových až kambizemí, na karbonátových substrátoch aj rendzín) sa tieto nemôžu využiť v plnej miere, lebo klimatické podmienky obmedzujú druhovú pestrosť pestovaných plodín. Chov hospodárskych zvierat (ovce, hovädzí dobytok, ošípané) – v zime využíva ustajnenie, v lete pasienkarstvo. Novodobým trendom je presun kompetencií do oblasti súkromného vlastníctva pôdy, cestovného ruchu a urbanizácie, ktoré ovplyvňujú značnú časť poľnohospodárskej pôdy.

Sonda 1: Ludrová pri Ružomberku (nadm. výška: 560 m.n.m.) – Rendzina kultizemná (RAa) na zvetralinách vápencov: Eutric Calcaric Rendzic Leptosol, (Siltic) – WRB 2022



Obr. 2. Lokalizácia sondy 1 vykopanej na rendzine kultizemnej, poľnohospodárska pôda

Charakteristika pôdneho profilu

1. Kultizemný Ak horizont (0,0-0,3 m) sa vyznačuje sfarbením 10YR 3/4, hrudkovitou, polyedricko-subangulárnou štruktúrou, bez novotvarov, obsah karbonátového skeletu 15 %, prechod zreteľný
2. Substrátový karbonátový Cc horizont

Výsledky rozborov chemických vlastností rendziny sú uvedené v tabuľkách 1 – 3, a výsledky fyzikálnych vlastností sú v tabuľke 4.

Tabuľka 1: Pôdna reakcia a kationové zloženie sorpčného komplexu

| Hĺbka [m] | pH _{H2O} | pH _{CaCl2} | Aktívny | Výmenné kationy | | | |
|-------------|-------------------|---------------------|------------------------|---|----------------|------------------|------------------|
| | | | Al | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ |
| | | | [mg.kg ⁻¹] | [cmol ^(p+) .kg ⁻¹] | | | |
| 0,0 – 0,10 | 7,72 | 7,43 | – | 0,056 | 1,6 | 23,4 | 5,42 |
| 0,30 – 0,40 | 7,75 | 7,55 | -q- | | | | |

Tabuľka 2: Organický uhlík (C_{ox}), celkový dusík (N_T), C_{HK} – uhlík humínových kyselín, C_{FK} – uhlík fulvokyselín, farebný koeficient humínových kyselín (Q₆⁴)

| Hĺbka [m] | C _{ox} [%] | N _T [mg.kg ⁻¹] | C/N | C _{HK} /C _{FK} | Q ₆ ⁴ |
|-----------|---------------------|---------------------------------------|-----|----------------------------------|-----------------------------|
| 0,0-0,10 | 2,074 | 2340 (s) | | | |
| 0,30-0,40 | 2,569 | | | | |

Vysvetlivky: s – stredný obsah

Tabuľka 3: Obsah makroživín fosfor, draslík, horčík (stanovené metódou Mehlich III) a mikroživín meď, zinok a mangán (stanovené v DTPA)

| Hĺbka | P | K | Mg | Cu | Zn | Mn |
|----------|------------------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| [m] | [mg.kg ⁻¹] | | | | | |
| 0,0–0,10 | 192 (vv) | 412,8 (vv) | 924,1(vv) | 3,573(v) | 3,144 (v) | 26,57 (s) |

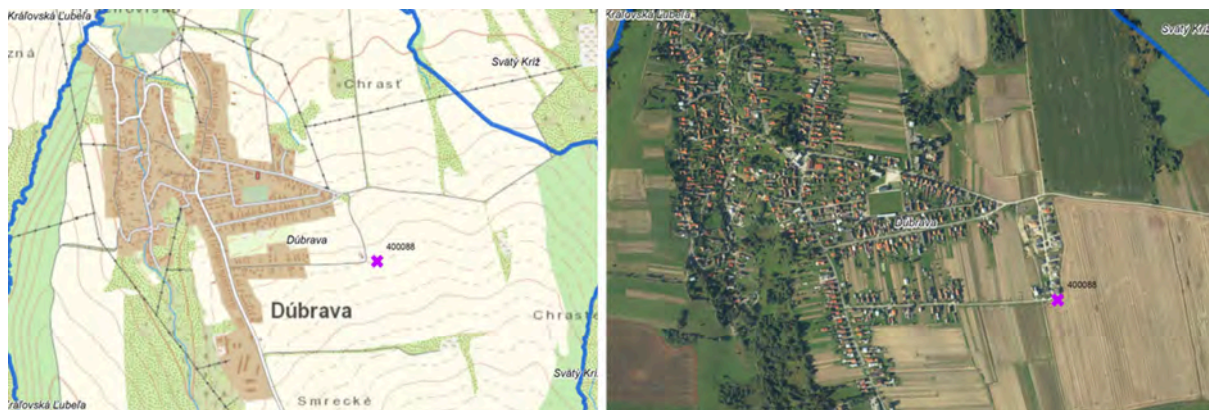
Vysvetlivky: m – malý obsah, s – stredný, v – vysoký, vv – veľmi vysoký (Kobza a Gáborik, 2008)

Tabuľka 4: Základné fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti

| Hĺbka [m] | Častice < 0,01 | ρ_d | ρ_d jem- noz. | Θ_{KMK} | P_N | P_S | P_K (Θ_{RK}) | P_T jem- noz. | P_T jem- noz. | V_A |
|--------------|-------------------|----------------------|--------------------------|----------------|-------|-------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| | [mm] | [t.m ⁻³] | | [obj.%] | | | | | | |
| 0,0–0,10 | 42,72 | 1,51 | 1,42 | 34,64 | 6,60 | 2,99 | 33,19 | 42,97 | 46,05 | 8,15 |
| 0,30–0,40 | | 1,33 | 1,25 | 33,54 | 13,96 | 6,88 | 30,65 | 50,12 | 53,38 | 17,96 |

Vysvetlivky: ρ_d – objemová hmotnosť redukovaná, Θ_{KMK} – maximálna kapilárna vodná kapacita, P_N – objem nekapilárnych pórov, P_S – objem semikapilárnych pórov, P_K – objem kapilárnych pórov, P_T – celková pórovitosť, Θ_{RK} – retenčná vodná kapacita, V_A – minimálna vzdušná kapacita

Sonda 2: Dúbrava (nadm. výška: 673 m n.m.) – **Pseudoglej kambizemný kultizemný (PGka)** na polygenetických hlinách: Eutric Planosol (Siltic Cambic) – WRB 2022



Obr. 3: Lokalizácia sondy 2 vykopanej na pseudogleji kultizemnom, poľnohospodárska pôda

Charakteristika pôdneho profilu

1. Kultizemný Ak horizont (0,0-0,28 m) sa vyznačuje sfarbením 10YR 3/2, polyedricko-subangulárnou štruktúrou, obsah skeletu 5 %, bez novotvarov, prechod zreteľný.
2. Bvg horizont (0,28-0,40 m) má sfarbenie 10YR 5/3, má drobnopolyedrickú, polyedricko-angulárnu štruktúru, obsah skeletu 15 %, hrdzavé škvrny 5 %, výskyt Mn škvrn – 5 %, prechod postupný
3. Bg horizont (> 0,40 m) má sfarbenie 10YR 6,5/4, má polyedricko-angulárnu štruktúru, hrdzavé škvrny > 20 %, vybielené škvrny a jazyky – 15 %, Mn škvrny – 5 %.

Výsledky rozborov chemických vlastností pseudogleja sú uvedené v tabuľkách 5 – 7, a výsledky fyzikálnych vlastností sú v tabuľke 8.

Tabuľka 5: Pôdna reakcia a kationové zloženie sorpčného komplexu

| Hĺbka [m] | pH _{H₂O} | pH _{CaCl₂} | Aktívny | Výmenné kationy | | | |
|--------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|---|----------------|------------------|------------------|
| | | | Al | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ |
| | | | [mg.kg ⁻¹] | [cmol ^(p+) .kg ⁻¹] | | | |
| 0,0–0,10 | 6,72 | 6,43 | | <0,003 | 0,55 | 23,4 | 1,28 |
| 0,35–0,40 | 5,72 | 5,03 | 0,4 | | | | |

Tabuľka 6: Organický uhlík (C_{ox}), celkový dusík (N_T), C_{HK} – uhlík humínových kyselín, C_{FK} – uhlík fulvokyselín, farebný koeficient humínových kyselín (Q₆⁴)

| Hĺbka [m] | C _{ox} [%] | N _T [mg.kg ⁻¹] | C/N | C _{HK} /C _{FK} | Q ₆ ⁴ |
|--------------|------------------------|--|------|----------------------------------|-----------------------------|
| 0,0–0,10 | 2,867 | 2910 (v) | 9,85 | 1,25 | 4,44 |
| 0,35–0,40 | 0,455 | | | | |

Vysvetlivky: v – vysoký obsah

Tabuľka 7: Obsah makroživín fosfor, draslík, horčík (stanovené metódou Mehlich III) a mikroživín meď, zinok a mangán (stanovené v DTPA)

| Hĺbka [m] | P | K | Mg | Cu | Zn | Mn |
|--------------|------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | [mg.kg ⁻¹] | | | | | |
| 0,0–0,10 | 103,6 (d) | 230 (d) | 163 (vyh) | 1,621 (s) | 0,563 (m) | 7,59 (m) |

Vysvetlivky: m – malý obsah, s – stredný, d – dobrý, vyh – vyhovujúci (Kobza a Gáborík, 2008)

Tabuľka 8: Základné fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti

| Hĺbka [m] | Častice < 0,01 | ρ _d | ρ _d jem- noz. | Θ _{KMK} | P _N | P _S | P _K (Θ _{RK}) | P _T jem- noz. | P _T jem- noz. | V _A |
|--------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|
| | [mm] | [t.m ⁻³] | | [obj. %] | | | | | | |
| 0,0–0,10 | 30,2 | 1,13 | 1,11 | 42,88 | 9,07 | 7,81 | 39,23 | 56,83 | 57,74 | 13,23 |
| 0,30–0,40 | | 1,35 | 1,34 | 40,47 | 3,76 | 3,93 | 38,55 | 49,02 | 49,76 | 5,77 |

Vysvetlivky: ρ_d – objemová hmotnosť redukovaná, Θ_{KMK} – maximálna kapilárna vodná kapacita, P_N – objem nekapilárnych pórov, P_S – objem semikapilárnych pórov, P_K – objem kapilárnych pórov, P_T – celková pórovitosť, Θ_{RK} – retenčná vodná kapacita, V_A – minimálna vzdušná kapacita

Kultúrno-historická časť exkurzie

1. Banícka faleska v obci Dúbrava

Slovensko patrilo v druhej polovici 19. st. a v 20. storočí medzi „veľmoci“ v ťažbe antimónu, s jeho využitím pri výrobe akumulátorov, plastov, vo vojenskom priemysle (výroba trieškových a pancierových ocelí), pri výrobe ohňovzdorných materiálov, polovodičov, gúmy a termoelektrických prístrojov, v kozmetike, medicíne a v artifikačných zliatinách. Neskôr produkcia klesla na desatinu. Kým v roku 1913 sa vytťažilo 6200 ton, v roku 1977 už len 720 ton. Lo-

žiská antimónových rúd boli aj v Srbsku a Rakúsku. Všeobecne, antimónové ložiská sú uložené plytko pod povrchom (k vyzrážaniu antimónu dochádza pri nízkych tlakoch a teplotách), takže mnohé z nich boli v priebehu geologických pochodov oddenudované.

Antimónové bane v obci Dúbrava boli najväčšie v strednej Európe. Na ložisku Dúbrava sa v rokoch 1753 až 1980 vyťažilo 25 000 ton kovu. Ťažba bola ukončená po roku 1989 hlavne kvôli nízkym cenám antimónu a útlmu zbrojárskeho priemyslu, pričom ťažba prestala byť rentabilná. V septembri 2023 otvoril Dúbravský banícky cech "Banícku falesku", ktorá sa nachádza v budove niekdajšej kancelárie bankových skladov. Faleska je miestom, kde sa baníci v minulosti stretávali pred tým, ako sfárali do podzemia. V súčasnosti slúži ako pamätná miestnosť, v ktorej sa vystavujú historické artefakty používané pri ťažbe rudy. Banícka faleska sa nachádza asi 6 kilometrov južne od obce Dúbrava.



Obr. 4. Banícka faleska v obci Dúbrava

2. Múzeum liptovskej dediny Pribylina

Múzeum Liptovskej dediny v Pribyline bolo otvorené v roku 1991. Domy v skanzene pochádzajú z viacerých liptovských dedín (najmä z prelomu 19. a prvej tretiny 20. storočia), prevažne z oblasti zatopenej vodnou priehradou Liptovská Mara. Sú to kópie originálnych stavieb. Okrem drevenej ľudovej architektúry je tam aj rekonštrukcia ranogotického kostola Panny Márie z Liptovskej Mary (z obce, ktorej meno dnes nesie vodná priehrada) a goticko-renesančný kaštieľ z Parížoviec (v súčasnosti už zatopenej obce priehradou).



Obr. 5. Mapa Múzea Liptovskej dediny v Pribyline

ISBN 978-80-8163-053-8



9 788081 630538 >