



Societas pedologica slovac



Prírodovedecká fakulta
Univerzity Komenského
v Bratislave



Česká pedologická společnost

ZBORNÍK ABSTRAKTŮ

Blanka Ilavská (ed.)

Pedologické dni 2018

100 rokov spoločnej histórie českej a slovenskej pedológie

Bratislava

12. – 14. september 2018



ZBORNÍK ABSTRAKTŮ

Pedologické dni 2018

100 rokov spoločnej histórie českej a slovenskej pedológie

Bratislava

12. – 14. september 2018

Zborník abstraktov

Pedologické dni 2018

100 rokov spoločnej histórie českej a slovenskej pedológie

Bratislava 12. –14. septembra 2018

Bratislava: NPPC – VÚPOP Bratislava, Societas pedologica slovacae, o. z. 2018

Editor: RNDr. Blanka Ilavská, PhD.

© Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum –

Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy Bratislava

Vydal: NPPC – Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy, Bratislava 2018

ISBN 978-80-8163-027-9

OBSAH

Prednášky

<i>Juraj Hraško</i> Slovenské pôdoznanectvo vo svetle historických súvislostí a ďalšieho rozvoja	7
<i>Alois Prax</i> Vývoj klasifikácie lesných pôd v České republice a vliv přírodních procesů i antropických zásahů v lesních stanovištích na pedogenezi	8
<i>Bohdan Juráni</i> Vývoj medzinárodnej klasifikácie WRB so špeciálnym pohľadom na pôdy s molickým horizontom	9
<i>Milan Sáňka</i> Legislativa v ochraně půdy v ČR – vývoj po roce 1990	10
<i>Pavol Bezák, Jozef Kobza, Stanislav Torma, Zuzana Tarasovičová, Jaroslava Sobocká, Vladimír Píř</i> Smerovanie vedy a výskumu v NPPC – VÚPOP vo väzbe na aktuálne výzvy SPP, SDG a COP 21	11
<i>Jaroslav Staňa</i> Etické aspekty hospodárení a ochrany půdy	12
<i>Radim Vácha, Jan Skála, Jarmila Čechmánková, Viera Horváthová</i> Vliv zátěže půdy v těžební oblasti severočeského regionu na kvalitu prostředí a života obyvatel	13
<i>Blanka Ilavská, Pavol Bezák</i> Vývoj právnej ochrany poľnohospodárskej pôdy na Slovensku	14
<i>Antonín Kintl, Jakub Elbl, Ivana Šindelková, Helena Hutýrová</i> Bio-drilling v podmínkách současného zemědělství	15
<i>Marek Bednář, Bořivoj Šarapatka</i> Komplexní přístup návrhu opatření pro zvýšení biologické rozmanitosti v krajině a ochrany půdy proti erozi	16
<i>Dana Kotorová, Ladislav Kováč, Božena Šoltysová, Jana Jakubová</i> Vývoj vybraných fyzikálních vlastností různých půdných druhů	17
<i>Šantrůčková Hana, Kopáček Jiří, Kaňa Jiří, Tahovská Karolína</i> Změny vlastností půdy po odumření stromového patra horské smrčiny: Případová studie ze Šumavy	18
<i>P. Fiala, D. Reininger, T. Samek</i> Lesní ekosystémy jejich proměny a udržitelnost na příkladu Českého lesa	19
<i>Ján Čurlík</i> Biomineralizácia a jej pedogenetický význam	20
<i>Jiří Kulhavý, Alois Prax, Ladislav Menšík, Petr Vahalík, Soham Basu, Pavel Hadaš</i> Dynamika podzemních vod a vlhkostní režim půd pomoravské nivy	21
<i>Marián Homolák, Juraj Bebej</i> Úvod do problematiky štúdia hydrofyzikálnych vlastností pôd a podpovrchových štruktúr v pramennej oblasti Teplej doliny	22
<i>Ladislav Menšík, Lukáš Hlisnikovský, Lubica Pospíšilová, Eva Kunzová</i> Frakcionace humusových látek zemědělských půd – Vliv dlouhodobé aplikace minerálních a organických hnojiv na základní chemické vlastnosti půdy	23
<i>Luboš Borůvka, Radek Novotný, Lenka Pavlů, Karel Němeček, Vít Šrámek, Václav Tejnecký, Ondřej Drábek, Věra Fadrhonsová</i> Časový vývoj a prostorové rozložení vlastností lesních půd silně ovlivněných acidifikací v Jizerských horách	24
<i>Vít Kodeš, Radka Kodešová</i> Využití digitální půdní mapy a informačního systému PUGIS pro tvorbu specifických map zranitelnosti podzemních vod pesticidy	25
<i>Jaroslava Sobocká, Martin Saksa, Ján Feranec, Daniel Szatmáry, Monika Kopecká</i> Mapovanie pedo-urbánných komplexov (nepriepustne pokryté areály s otvorenými pôdami) mesta Bratislavy a ich klasifikácia	26
<i>Jozef Kobza, Boris Pálka</i> Výskyt tmavých pôd na slovensku podľa kritérií INBS	27
<i>Vladimír Papaj, Daniel Žížala, Tibor Harciník</i> Digitalizace dat komplexního průzkumu půd ČR a možnosti jejich využití v pedologickém výzkumu	28

Posterové příspěvky

BLOK 1: Udržateľný manažment pôdných zdrojov – súčasť životného prostredia

<i>Jaroslav Antal, Katarína Drgoňová</i> návrh postupu na vyčlenenie rizikových oblastí ohrozených záplavami	30
<i>Nora Polláková, Juraj Chlpík, Vladimír Šimanský, Martin Juriga</i> Rozdiely vo vybraných vlastnostiach pôd obrábaných redukovanou a konvenčnou technológiou	31
<i>Jakub Elbl, Antonín Kintl, Martin Brtnický, Aleš Kučera, Vojtěch Říha</i> Monitoring kvality a zdraví půd v rámci konvenčně hospodařícího podniku	32
<i>Jarmila Čechmánková, Jan Skála, Viera Horváthová, Radim Vácha</i> Stanovení podmínek pro efektivní, bezpečné a environmentálně příznivé využití čistírenských kalů	33
<i>J. Jeřábková, V. Tejnecký, O. Drábek, K. Němeček, L. Borůvka, B. Šlapákov</i> Comparison of chromium mobility at naturally enriched and anthropogenically polluted sites: A column leaching experiment	34
<i>R. Kodešová, A. Klement, M. Fér, O. Golovko, A. Nikodem, O. Koba, R. Grabic</i> Vliv půdních podmínek na vstřebávání léčiv rostlinami špenátu ze sedmi půd obohacených stabilizovaným čistírenským kalem	35
<i>Jana Konečná, Petr Karásek, Petr Fučík, Roman Hanák, Stanislav Ryšavý, Petr Doležal, Michal Křiška</i> Optimalizace ochrany vody a půdy v povodí Svratky	36
<i>Lenka Pavlů, Václav Tejnecký, Radek Prokeš</i> Vliv různých typů mulčovacíh materiálů na chemismus půd	37
<i>J. Podhrázská, P. Kučera, J. Konečná, P. Karásek, M. Pochop</i> Podíl eroze v zimním období na transportu látek z povodí	38

<i>Nora Polláková, Juraj Chlpík, Vladimír Šimanský, Martin Juriga</i> Rozdiely vo vybraných vlastnostiach pôd obrábaných redukovanou a konvenčnou technológiou	39
<i>Jozef Koreň, Andrea Rášová</i> Problematika klasifikácie bonitovaných pôdnoekologických jednotiek vo väzbe na antropogénne pôdy	40
<i>V. Vlček, L. Pospíšilová</i> Některé změny vlastností u černozemí dokumentovatelné během posledních 50 let hospodaření	41
<i>Frederik Sekucia, Jozef Kollár, Lenka Svobodová, Pavel Dlapa</i> Vplyv využívania pôdy na hydrofyzikálne vlastnosti	42
<i>Monika Kopecká, Daniel Szatmári, Michal Sviček</i> Zmeny vo využívaní poľnohospodárskych plôch na báze údajov dvoch časových horizontov (2004 a 2018) LPIS z hľadiska ich hodnoty podľa bonitovaných pôdnoekologických jednotiek (BPEJ)	43

BLOK 2: Pôdne funkcie a ekosystémové služby vo väzbe na degradačné procesy

<i>Miroslav Fěr, Radka Kodešová, Barbora Kalkušová, Roman Grabic</i> Vliv sulfamethoxazolu na respiraci půdy	44
<i>J.C. García-Gil, P. Soler-Rovira, F. Navarro-García, M.M. Delgado, J.V. Martín</i> Assessment of the changes in soil organic C and microbial activities under future climate scenario in agricultural soils amended with biochar	45
<i>Richard Gere, Erika Gömöryová, Mikuláš Kočíš, Marián Homolák</i> Influence of management practices, forest stand age and different tree species on functional diversity of soil microorganisms	46
<i>Ján Halas, Jarmila Makovníková, Gabriela Barančíková, Zuzana Tarasovičová, Štefan Koco, Rastislav Skalský</i> Hodnotenie zmien obsahu pôdneho organického uhlíka (POC) podľa pôdnych typov	47
<i>R. Kodešová, K. Němeček, A. Klement, M. Fěr, A. Nikodem</i> Tepelné vlastnosti půd ČR	48
<i>Ladislav Kováč, Dana Kotorová, Božena Šoltysová, Jana Jakubová, Pavol Balla</i> Pôdne vlastnosti nepravidelne zaplavovaného územia	49
<i>Petra Křížová, Václav Tejnecký, Michaela Češková, Ondřej Drábek, Luboš Borůvka</i> Výskyt a chování nízkomolekulárních organických kyselin v půdách bučin s rozdílným bylinným patrem a litologií	50
<i>Karel Fiala, Marie Mrázková, Pavel Veselý, Hana Landová</i> Hygienický a živinový stav pastevních ploch Mohelenské hadcové stepi z hlediska transferu mikro- a makroprvků z půdy do nadzemní biomasy	51
<i>Jarmila Makovníková, Boris Pálka, Miloš Širáň, Radoslava Kaniánska, Miriam Kizeková</i> Potenciál ekosystémových služieb orných pôd	52
<i>Božena Šoltysová, Martin Danilovič</i> Zmeny pôdnych vlastností pri diferencovanom hnojení trvalých energetických plodín	53
<i>Vladimír Šimanský, Martin Juriga, Nora Polláková</i> Pozberové zvyšky rastlín a biostimulátory a ich vplyv na zmeny kvality pôdy	54
<i>Mikuláš Kočíš, Erika Gömöryová, Gabriela Barančíková, Erika Tobiašová, Richard Gere, Marián Homolák</i> Mikrobiálne spoločenstvo kambizemí na plochách s rôznym využitím	55
<i>Anna Žigová, Martin Štastný</i> Charakteristika vývoje půd na horninách centrální části České křídové pánve	56

Blok 3: Databázové a modelové riešenia v pedológii

<i>Blanka Ilavská, Jozef Takáč, Pavol Bezák</i> Analýza vývoja klímy a vybraných agroklimatických ukazovateľov pre účely aktualizácie agroklimatických regiónov	57
<i>Anna Juřicová, Robert Minařík</i> Analýza změn v humusovém horizontu černozemí oblasti JV Moravy s využitím dat Komplexního průzkumu půd a pedometrických metod	58
<i>Aleš Klement, Radka Kodešová, Martin Kočárek, Miroslav Fěr, Antonín Nikodem, Roman Grabic</i> Vliv postupu při zakládání experimentu na výsledné hodnoty poločasu rozpadu 3 léčiv	59
<i>Tatsiana Kulikova, Lubomír Jurkovič</i> Geochemická distribúcia Hg a iných stopových prvkov v pôdach opusteného ortuťového ložiska merník (východné Slovensko)	60
<i>Ivan Šimkovic, Lenka Svobodová</i> Využitie termogravimetrických metód vo výskume pôd	61
<i>Skála Jan, Vácha Radim, Horváthová Viera</i> Obsah arzenu a jeho prostorová a geochemická pozice ve víceprvkové kompozici znečištění půdy oblasti s různými zdroji znečištění	62
<i>Eva Kunzová, Ladislav Menšík, Pavel Nerušil</i> Možnosti stanovení rizikových prvků v půdě v povodí řeky Eger-Ohře pomocí blízké infračervené spektroskopie (NIRS) – předběžné výsledky	63
<i>Robert Minařík, Daniel Žížala</i> Optimalizace vzorkovací sítě pomocí shlukové analýzy reliéfu a volně dostupných dat dálkového průzkumu země	64
<i>Jana Šimečková, David Tokarski, Christian Siewert, Jiří Jandák</i> Srovnání výsledků stanovení půdního uhlíku Walkley-Black metodou a termogravimetricky	65
<i>Oldřich Vacek, Václav Tejnecký, Petra Křížová, Petr Drahot, Ondřej Drábek, Luboš Borůvka</i> Potvrzený výskyt přirozeně zasolené půdy – solončaku na jižní Moravě	66
<i>Ladislav Kubík</i> Sedimenty – sledování rizikových prvků a vyhodnocení získaných výsledků	67
<i>Pavel Dlapa, Bohdan Juráni, Andrej Hrabovský</i> Sú „stredoeurópske černozeme“ na Slovensku vlastne technologicky pozmenené černozeme alebo gaštanozeme?	68
<i>Peter Hanajík, Viktória Csehiová</i> Aktivita fosfomonoesterázy v lesnej pôde s rôznou vegetáciou	69

Prednášky

SLOVENSKÉ PÔDOZNALECTVO VO SVETLE HISTORICKÝCH SÚVISLOSTÍ A ĎALŠIEHO ROZVOJA

Juraj Hraško

Emeritný profesor SAPV Nitra

O histórii slovenského pôdoznanectva môžeme v strohých historických súvislostiach hovoriť až od vzniku prvej Československej republiky, aj to len ak budeme akceptovať vtedajšiu pozíciu Slovenska ako rovnocennej súčasti štátu a nie ako provinciu. Ak ale hovoríme o území Slovenska a podiele etnických Slovákov na výskume vlastností pôdy, musíme slovenské pôdoznanectvo chápať v kontexte vývoja náuky o pôde v Uhorsku. Hlásime sa k prvým priekopníkom poznávania pôdy, ako sú Samuel Tešedík, Heinrich Horusitzky, Emerich Timkó a ďalší.

Po vzniku ČSR sa náuka o pôde koncentrovala v samostatných Ústavoch pre pedológiu a bioklimatológiu Štátnych výskumných ústavov poľnohospodárskych, na čele ktorých až do vzniku Slovenského štátu boli českí odborníci (František Kyntera v Bratislave a Karel Kučera v Košiciach (po r. 1939 Pecho – Pečner v Bratislave a Ondrej Kožuch po okupácii Košíc v Spišskej Novej Vsi).

Po obnovení Československej republiky v r. 1945 sa pôdoznanectvo orientovalo najmä na spracovanie geonomického členenia pôdy (Jozef Mrakič) a na sledovanie vplyvu zavedenia tzv. trávopojnej sústavy poľnohospodárstva na pôdu (Milan Šikura a František Hroško).

Ohromný dopyt po poznatkoch o pôde vznikol v súvislosti s vodohospodárskymi úpravami (výskum viedli Juraj Hraško a Alexander Žatkovič). S orientáciou na sebestačnosť štátu v potravinách, bolo vládou navrhnuté vykonanie celoštátneho Komplexného prieskumu pôd, (iniciátori Jaromír Damaška, Juraj Hraško a Jan Němeček, na Slovensku zohral významnú úlohu aj Zoltán Bedrna). ČSAZV, ktorej vláda ČSSR uložila prieskum na Slovensku zabezpečiť, zriadila v Bratislave samostatné vedecko-výskumné pracovisko, ktoré sa popri vykonaní KPP pod vedením J. Hraška stalo komplexným medzinárodne akceptovaným vedeckým pracoviskom s oddeleniami nielen pre geografiu, ale aj fyzikálne, chemické, biologické, mineralogické, agronchemické a produkčné vlastnosti, vrátane antropických vplyvov na pôdy, s akcentom na výskum pôdy ako špecifického prírodného útvaru a základnú zložku každého suchozemského ekosystému. Ústav bol tiež iniciátorom štúdia pedológie na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave a hlavným zdrojom pedagogických pracovníkov..

V súčasnej dobe je pedológia aj napriek verbálnym prejavom politikov v kritickom stave, lebo pôda sa ako súkromný majetok považuje za tovar, s ktorým majiteľ môže ľubovoľne nakladať.

VÝVOJ KLASIFIKACE LESNÍCH PŮD V ČESKÉ REPUBLICE A VLIV PŘÍRODNÍCH PROCESŮ I ANTROPICKÝCH ZÁSAHŮ V LESNÍCH STANOVIŠTÍCH NA PEDOGENEZI

Alois Prax

Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav ekologie lesa, Zemědělská 3, 613 00 Brno

Půdu jako součást přírodního prostředí a její význam si člověk uvědomí až tehdy, když dojde k její degradaci. Významem půdy pro lesní hospodářství se zabývali a první práce publikovali již někteří autoři v půlce devatenáctého století (H. Weber, F. N. Zippe, C. Grebe). V roce 1887 vydává J. Ev. Chadt knihu „Lesní půdoznalství“. Naše území bylo pokryto prakticky od období Atlantiku lesy a převládaly tedy lesní půdy (Ložek, 2007). Vědecký základ pro studium půdy položil V. V. Dokučajev se svými následníky V. R. Viljamsem a P. A. Kostyčevem, když zdůrazňovali biologické pojetí při definici půdy jako zvláštního organismu, jako litosféry prostoupenou biosférou. Klasifikací půd se v průběhu dvacátého století zabývali kromě zahraničních také naši přední půdoznalci J. Kopecký, V. Novák, J. Pelíšek, V. Kosil, B. Mařan a další, kteří působili na vysokých školách či výzkumných ústavech. Rozvoj půdní kartografie vyžadoval klasifikaci půd, která byla zprvu nejednotná a poplatná názorům svých tvůrců, a navíc se výrazně odlišovaly lesní půdy od zemědělských. V roce 1961 se pro zemědělské půdy uplatnila jednotná souborná metodika KPP (J. Němeček, V. Sirový, J. Damaška). V případě klasifikace lesních půd byla problematika složitější, protože do hodnocení bylo nutno zahrnout celý komplex růstových podmínek, tedy celý soubor, který zachycuje tzv. typologická jednotka (lesní typ a jeho varianty). Podrobně je celá problematika popsána v publikaci Typologické podklady pěstování lesů (K. Plíva a E. Průša, 1969). Teprve koncem osmdesátých let došlo k sjednocení klasifikací lesních a zemědělských půd a byl vydán Morfogenetický klasifikační systém půd ČSFR (J. Hraško, V. Linkeš, J. Němeček, P. Novák, R. Šály, B. Šurina, 1987, 1991). Po rozdělení ČSFR na dva samostatné státy byl v roce 2000 na jednání Pedologických dnů v Kostelci nad Černými lesy schválen a na ČZU Praha vydán v roce 2001 nový a to Taxonomický klasifikační systém půd České republiky, který vypracoval J. Němeček a kolektiv. Druhé, dnes platné vydání, bylo v roce 2011. Na Slovensku byl v roce 2000 vydán nový Morfogenetický klasifikační systém půd Slovenska. Připomenuty budou formy nadložního humusu lesních půd a jejich význam pro stabilitu lesních ekosystémů a které antropické činnosti mohou trvale neb dočasně narušovat pedogenezi lesních půd.

VÝVOJ MEDZINÁRODNEJ KLASIFIKÁCIE WRB SO ŠPECIÁLNYM POHĽADOM NA PÔDY S MOLICKÝM HORIZONTOM

Bohdan Juráni

Katedra pedológie, Prírodovedecká fakulta UK, Ilkovičova 6, Bratislava

Medzinárodná klasifikácia pôd označovaná ako World Reference Base for Soil (WRB) vznikla na základe Legendy k pôdnej mape sveta v mierke 1 : 5 000 000, iniciovanej a zostavenej organizáciou Food and agriculture organisation of United Nation (FAO). Prednáška približuje špecifické problémy súvisiace s tvorbou legendy, z ktorých niektoré pretrvávajú podnes.

Vlastná WRB vznikla na základoch Legendy k Pôdnej mape sveta jej zdokonaľovaním, čím sa podarilo charakterizovať všetky významné zvláštnosti pôd sveta. Z pôvodných 30 základných klasifikačných jednotiek bola rozšírená na 32. Napriek tomu však autor prináša aj viaceré výhrady odborníkov – pedológov ku klasifikačným schémam, prístupom a diagnostickým znakom použitým v klasifikácii. Dotýka sa to predovšetkým skupiny molických pôd, kde je klasifikačný systém založený na sporných kritériách založených na nepatrnej farebnej odlišnosti a hĺbke výskytu kalcikového horizontu. Klasifikácia úplne ignoruje vlhkostné režimy pôd, ktoré boli v Legende pôdnej mapy sveta pokladané za kľúčové a v roku 2006 v „Guidelines for soil description“ prijaté charakteristiky vlhkostných režimov pôd.

LEGISLATIVA V OCHRANĚ PŮDY V ČR – VÝVOJ PO ROCE 1990

Milan Sářka

*Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí RECETOX,
Kamenice 753/5, 625 00 Brno*

Základy legislativy v ochraně půdy v České republice byly položeny již po vzniku samostatného Československa a dále byly zdokonalovány s využitím velmi kvalitních a nadstandardních výsledků půdního průzkumu. S převratnými společenskými, sociálními a hospodářskými změnami po roce 1990 docházelo též k významným legislativním změnám, přesto však ne vždy dostatečně odrážejícím extrémní nárůst negativních tlaků na půdu, které se projevovaly zejména v těchto směrech:

- scelování ploch a další zvětšování půdních bloků, jako pokračující proces od dob socializace vesnic,
- nástup těžké techniky – postupně od socializace až po dnešek,
- snížení vstupů organické hmoty – postupně, zejména po roce 1990 redukcí živočišné výroby, nahrazení organických hnojiv minerálními, zejména u dusíku,
- radikální zvýšení vstupů průmyslových hnojiv a pesticidů – nárůst v 70 a 80 letech a pak po roce 2000. V roce 2014 dosáhla spotřeba minerálních hnojiv v ČR 338 tis. tun živin (cca 120 kg/ha) a pesticidů 4,8 tis. tun,
- změny osevních postupů - průběžně, s motivací dotačními tituly a maximálními výnosy a s opomíjením dlouhodobě používaných půdoochranných postupů.

Snižování retenční schopnosti půdy a krajiny, jako důsledek dříve prováděných meliorací, regulací vodních toků a současné chemizace a mechanizace.

Pozitivní vliv na legislativní proces v ČR měla iniciativa EU k přijetí směrnice o ochraně půdy. Přestože proces projednávání nebyl úspěšný, staly se dokumenty „Thematic Strategy for Soil Protection“ a vlastní návrh směrnice podkladovými materiály, které ovlivnily proces tvorby národních legislativ.

V poslední dekádě došlo k několika významným novelizacím zákona o ochraně ZPF, zejména v oblasti plošné ochrany, ale i kvalitativní ochrany půdy. V souvislosti s velkým tlakem na zabor zemědělské půdy byly zpřísněny a upraveny podmínky pro udělování souhlasu s odnětím půdy ze ZPF. Za významné posuny je možno považovat udělení kompetencí v ochraně půdy České inspekci životního prostředí a první novelu vyhlášky upravující některé podrobnosti ochrany ZPF od roku 1994 s aktualizací kritérií hodnotících úroveň kontaminace půdy. Nejasný je prozatím osud tzv. protieroční vyhlášky a vyhlášky o informacích, pro něž je v zákoně již zmocňující ustanovení.

SMEROVANIE VEDY A VÝSKUMU V NPPC – VÚPOP VO VÄZBE NA AKTUÁLNE VÝZVY SPP, SDG A COP 21

Pavol Bezák, Jozef Kobza, Stanislav Torma, Zuzana Tarasovičová, Jaroslava Sobocká, Vladimír Píš

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy,
Gagarinova 10, 827 13 Bratislava*

Vzostup celosvetového dopytu po potravinách, krmivách a iných biologických surovinách sa premieta aj do rastu produktivity európskeho poľnohospodárstva. Tento nárast je však čiastočne uplatňovaný aj na úkor prírodných predovšetkým pôdných zdrojov a životného prostredia. Pestovanie poľných plodín je riadené skoro výlučne trhovými podmienkami a prevažovanie ekonomického aspektu pestovania pred pôdoochranným čoraz viac zhoršuje situáciu v oblasti degradácie poľnohospodárskej pôdy. Ochrana produkčných aj mimoprodukčných funkcií poľnohospodárskej pôdy je v súčasnosti, v rámci Európskej únie determinovaná nariadeniami Spoločnej poľnohospodárskej politiky. Trend väčšieho dôrazu na ochranu prírodných zdrojov je jasne badateľný aj v zmenách, ktoré sa dejú pri koncipovaní programov Spoločnej poľnohospodárskej politiky pre obdobie 2014 – 2020. Tento trend smeruje k využívaniu agrotechnických a environmentálnych postupov chrániacich prírodné zdroje na povinnej báze, napr. vo forme uplatňovania podmienok tzv. greeningu. Aj zameranie na ďalšie obdobie 2021 – 2027 dáva dôraz na ochranu životného prostredia, konkurencieschopnosť a životaschopnosť poľnohospodárskeho sektora, napĺňanie cieľov udržateľného rozvoja OSN (Agenda 2030) a plnenie záväzkov COP21 (klimatická zmena). Zabezpečiť ochranu prírodných zdrojov a zároveň udržať konkurencieschopnosť a životaschopnosť poľnohospodárskeho sektora v podmienkach meniacej sa klímy je veľmi vážnou a prioritnou výzvou pre vedu a výskum v tejto oblasti. Základným poslaním NPPC – VÚPOP je tvorba inovatívnych a na vedeckom základe získaných poznatkov a informácií v oblasti udržateľného využívania a ochrany pôdy, predovšetkým poľnohospodárskej. Okolo 50 % územia na Slovensku je v správe poľnohospodárov, od rozhodnutí a postupov ktorých závisí nielen vzhľad našej krajiny, ale aj jej funkčnosť a využitie reálneho potenciálu krajiny. Je preto v záujme celej spoločnosti realizovať také sústavy hospodárenia na pôde, ktoré budú ekonomicky efektívne, ekologicky prijateľné, sociálne spravodlivé (regionálne rozdiely a disparity) a ktoré zároveň dokážu zhodnotiť potenciál prírodných zdrojov i zložiek krajiny. V tejto činnosti má VÚPOP vzhľadom na vybudované databázové zázemie už 58-ročnú tradíciu, preto by mal byť ďalší rozvoj zameraný na uchovanie a ďalšie rozširovanie poznatkov, ktoré v priebehu týchto rokov vznikli a rozpracovať ich pre potreby praxe v súlade s novými vedeckými iniciatívami a globálnymi trendmi. Cieľom príspevku je predstaviť východiská a trendy v oblasti vedy a výskumu v kontexte aktuálnych výziev najmä z pohľadu klimatickej zmeny a riešenia novej Spoločnej poľnohospodárskej politiky. Zameranie a ďalší rozvoj NPPC musí reflektovať na tieto výzvy a to aj v podobe väčšieho dôrazu na prenos poznatkov vedy a výskumu do praxe.

ETICKÉ ASPEKTY HOSPODAŘENÍ A OCHRANY PŮDY

Jaroslav Staňa

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hroznová 2, Brno

Etiku jako vědní disciplínu lze ve vztahu k půdě definovat jako souhrn morálních norem a pravidel, vyjadřujících vztah člověka (lidstva) jako součásti bioty k další složce bioty, kterou je půda. Etické normy jsou tak vyjádřením mravního omezení lidské svobody při zacházení s půdou. Z tohoto pohledu je využívání půdy způsobem podílnictví a partnerství člověka na ekosystému bioty jako celku, přičemž je potřeba půdu chápat jako komplexní, ale málo odolný organizmus rovnocenný s ostatními složkami.

Významným faktorem, který ochranu půdy a hospodaření na půdě ovlivňuje, je otázka formy a rozsahu vlastnictví půdy a jeho zákonná omezení. Liberální přístup k rozsahu a formě vlastnictví půdy vede k vykořisťování půdy jako zdroje biodiversity, krátkodobý zájem výrobce převládá tak nad dlouhodobým zájmem budoucích generací a ostatních složek bioty. Jednostranné zvýhodnění ekonomického zájmu současné populace v důsledku vede k degradaci půdy, způsobuje ztrátu biodiversity a soustavně snižuje stabilitu ekosystému. Omezení pro zacházení s půdou by měla být z výše uvedených důvodů obdobou welfare v chovu zvířat a zabráněno by mělo být spekulacím nákupů půdy. Směřování k udržení kulturní krajiny jako rámce pro život budoucích generací flory, fauny a lidstva v daných (nebo měnících se) klimatických poměrech je odpovědností a mravní povinností současné generace.

Obsah etického přístupu ke komplexu hospodaření na půdě a ochraně půdy vychází z uvědomění si komplexnosti a nepoznatelnosti života, z přijetí limit rozvoje i samé existence lidstva a z přijetí úcty k ostatnímu životu na planetě.

Klíčové slova: etické normy, ochrana půdy, vlastnictvo půdy

VLIV ZÁTĚŽE PŮDY V TĚŽEBNÍ OBLASTI SEVEROČESKÉHO REGIONU NA KVALITU PROSTŘEDÍ A ŽIVOTA OBYVATEL

Radim Vácha, Jan Skála, Jarmila Čechmánková, Viera Horváthová

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav

Stav půdy přímo ovlivňuje stav prostředí a kvalitu života obyvatel, zejména v ekologicky zatížených regionech, ke kterým se v ČR řadí severočeský region. Dlouhodobá zátěž půd rizikovými prvky je určena především těžbou a energetickým využíváním hnědého uhlí v tepelných elektrárnách. Dlouhodobě jsou vykazovány zvýšené obsahy As, v menší míře pak Be v půdním prostředí. Na základě šetření, včetně studií VÚMOP, bylo prokázáno, že tato zátěž souvisí rovněž s geogenně anomálními půdami v regionu Krušných hor. Střetávání antropogenní a geogenní zátěže pak vede k nárůstu obsahů uvedených prvků v půdním prostředí. Intenzita zátěže se ve většině případů pohybuje nad hranicí preventivního limitu (odvozených od požadových obsahů), stanoveného legislativou (vyhl. 153 (2016 Sb.)), v některých případech jsou zaznamenány i hodnoty, překračující indikační hodnoty, ve vztahu k přímému ohrožení zdraví lidí inhalačním, dermálním a orálním příjmem.

K výrazněji postiženým oblastem celého regionu se řadí oblast okresního města Litvínov, s historickou (stále probíhající) těžbou hnědého uhlí. Půdní pokryv je v dané oblasti z velké části tvořen antropogenní navázkou materiálu různých vlastností, což ztěžuje hodnocení vlivu imisní zátěže na kvalitu půdy. V rámci řešení projektu Grantové agentury České republiky (Hodnocení dopadu rizikových prvků na životní prostředí, jejich pohyb a transformace v kontaminované oblasti), jsme se zaměřili ve společném projektu, řešeném s ČZU v Praze, UK – 1. lékařskou fakultou a Zdravotním ústavem v Ústí nad Labem, na vyhodnocení vlivu kontaminace půdy na stav prostředí a kvalitu života obyvatel (ovlivnění zátěže organismu a zdraví). Výsledky prvního roku řešení potvrdily stále výrazně přetrvávající zátěž As, ale i Be na některých lokalitách, která je určena jak geogenním pozadím (v horském pásmu Krušných hor, tak antropogenní zátěží (oblast podkrušnohorské pánve). Celé řešení projektu přinese poznatky zátěži řetězce: ovzduší, půda, rostlina, drobní obratlovci, člověk. V rámci řešení projektu se předpokládá i vypracování vhodných doporučení.

Poděkování: Příspěvek je výstupem řešení projektu GAČR 17–00859S „Hodnocení dopadu rizikových prvků na životní prostředí, jejich pohyb a transformace v kontaminované oblasti“.

VÝVOJ PRÁVNEJ OCHRANY POĽNOHOSPODÁRSKEJ PÔDY NA SLOVENSKU

Blanka Ilavská, Pavol Bezák

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy,
Gagarinova 10, 827 13 Bratislava*

Pôda predstavuje kľúčový prírodný zdroj a je ekonomickým aj sociálnym potenciálom každej krajiny. Stabilita pôdy je prejavom vyspelosti štátu a kultúrnej úrovne jeho obyvateľstva. Koncepcia trvalej udržateľnosti pri využívaní a ochrane pôdy musí byť v súlade so záujmom o nekonfliktnú budúcnosť a s právom človeka na bezpečnú výživu a všetky ostatné prínosy z využívania pôdy. Využívanie poľnohospodárskej pôdy je neraz doprevádzané degradačnými procesmi, ktoré ovplyvňujú zabezpečovanie tak produkčnej, ako aj ostatných ekologických funkcií pôdy. Degradácia pôdy v podmienkach Slovenska predstavuje aktuálny problém spoločnosti a to bez ohľadu na to akú mieru pozornosti mu táto venuje. Zo štandardných opatrení na zlepšenie daného stavu v oblasti ochrany pôdy možno uviesť tvorbu a výkon legislatívnych predpisov s nadväznosťou na ekonomické nástroje.

V prípade pôdy nemožno v minulosti hovoriť priamo o environmentalistike (ochrane „pôdy pre pôdu“ ako zložky prírody, resp. životného prostredia) alebo o environmentálnom práve, i keď príslušné právne predpisy zamerané na poľnohospodárstvo (orbu, roľníctvo, rastlinnú výrobu, poľnohospodárstvo) regulovali jej využívanie a chránili ju pred ešte väčšími devastáciami vplyvmi. Avšak najmä z pohľadu vlastníctva pozemkov a úžitku z pôdy na Slovensku pretrvávala dlho absencia zákona o ochrane pôdy. Čiastočne túto ochranu ustanovil zákon č.48/1959 Zb. o ochrane poľnohospodárskeho pôdneho fondu. Tento zákon bol nahradený zákonom č. 53/1966 Zb. o ochrane poľnohospodárskeho pôdneho fondu. Predmetné zákony stanovili opatrenia hlavne na ochranu výmery ornej pôdy s hlavným cieľom získať čo najväčšie plochy ornej pôdy. Ustanovenia zákona SNR č. 307/1992 Zb. o ochrane poľnohospodárskeho pôdneho fondu mali už výraznejší environmentálny charakter a neobmedzovali sa len na ochranu pôdneho fondu pred záberom na výstavbu alebo iné nepoľnohospodárske aktivity. Dôvodom pre vznik nového zákona na ochranu poľnohospodárskeho pôdneho fondu č. 307/1992 Zb. nové právne prostredie v SR po roku 1990, ktorou bola obnova vlastníckych vzťahov k pôde, vznik trhových vzťahov v poľnohospodárstve a opatrenia v záujme obnovenia alebo zlepšenia funkcií ekologickej stability v poľnohospodárskej krajine. Tento zákon upúšťa od princípov rozširovania výmery poľnohospodárskej pôdy, sprísňuje režim odnímania najkvalitnejších a najúrodnejších poľnohospodárskych pôd a rešpektuje a uplatňuje vlastnícke aj užívateľské práva a povinnosti. Pretrvávajúca neúcta k pôde a jej ochrane bola dôvodom prijatia nového zákona na ochranu pôdy č.220/2004 Z.z. Tento zákon ustanovuje ochranu vlastníctva a funkcií poľnohospodárskej pôdy a zabezpečovania jej trvalo udržateľného obhospodarovania a poľnohospodárskeho využívania, ochranu environmentálnych funkcií poľnohospodárskej pôdy, ochranu výmery poľnohospodárskej pôdy pred neoprávnenými zábermi na nepoľnohospodárske použitie, postup pri zmene druhu pozemku ako aj sankcie za porušenie povinností ustanovených zákonom.

Ochrana pôdy ako zložky životného prostredia, si zasluhuje rovnocennú pozornosť a musí byť všeobecným občianskym záujmom, integrovanou súčasťou opatrení na ochranu životného prostredia a súčasne aj dlhodobých cieľov štátnej politiky. Výmera pôdy na jedného obyvateľa sa jej zábermi alebo nárastom počtu obyvateľstva stále znižuje. Toto tempo nemožno naďalej pripustiť. Nielen kvôli potravinám, ale aj v záujme svojho životného priestoru musí človek chrániť pôdu.

Kľúčové slová: pôda, ochrana poľnohospodárskej pôdy, zákony,

Podakovanie Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č.APVV-15 – 0406: Inovácia systému pôdných jednotiek v agrárnej krajine Slovenska – ich mapovanie, digitalizácia a vektorizácia

Blanka Ilavská
NPPC – Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy
Gagarinova 10, 827 13 Bratislava
b.ilavska@vupop.sk

BIO-DRILLING V PODMÍNKÁCH SOUČASNÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ

Antonín Kintl¹, Jakub Elbl², Ivana Šindelková¹, Helena Hutytová¹

¹ Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Zahradní 400/1, 66441 Troubsko

² Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

Základní zpracování půdy je soubor opatření sloužící k upravování půdních vlastností, které poskytují rostlinám základní podmínky od vzcházení, přes růst až po tvorbu požadovaných výnosů. Nejstarší používaná rádla, známá z dob slavné Mezopotámie (4. tisíciletí př. n. l.), přes ruchadlo bratranců Veverkových (1824 – 1827), vedlo k vývoji a následnému sestrojení mnoha technokratických nástrojů, využívaných v dnešní době ke zpracování půdy. Zhutnění a způsob zpracování půdy je často řešeným problémem v zemědělských podnicích a mnoho zemědělců má zájem řešit tento problém jinak než s použitím oceli. Určitou alternativu ke konvenčnímu zpracování půdy nabízí využití samotných rostlin, přesněji jejich kořenového systému. Jistou možnost představuje technologie označována jako „bio-drilling“, neboli použití kořenů rostlin jako nástroj ke zpracování půdy.

Za účelem studia potenciálu jednotlivých plodin pro realizaci bio-drillingu byl založen nádobový experiment. Cílem nádobového experimentu bylo zjistit biologický potenciál tvorby kořenové biomasy, především jejich schopnosti prorůstat do hlubších půdních horizontů. Experimentální nádoby (11 × 70 cm) byly naplněny stejným množstvím (6,5 kg) orné půdy hnědozemě. Každá experimentální nádoba obsahovala pouze jednu rostlinu vybraného druhu. Celkem bylo testováno 28 rostlinných druhů, které jsou pravidelně využívány jako mezplodiny. Kultivace vybraných rostlin probíhala ve vegetační hale po dobu 16 týdnů. Po expozici proběhlo hodnocení délky kořenového systému metodou *ex situ*. Kořenový systém byl vyplaven vodou. U získaných kořenových systémů proběhlo měření jejich délky.

Ze získaných výsledků je patrné, že vybrané druhy rostlin využitelné jako mezplodiny mají potenciál využití k bio-drillingu. Kořenové systémy u některých rostlin dosahovaly délek > 50 cm, například: víkev setá (*Vicia sativa* L.) a bob obecný (*Vicia faba* L.) dosahovaly délky 65 cm; komonice bílá (*Melilotus albus*) – 55 cm; jetel alexandrijský (*Trifolium alexandrinum* L.) – 75 cm; ozimá peluška (*Pisum sativum* varr. *Speciosum*) – 55 cm; pískavice řecké seno (*Trigonella foenum-graecum*) – 65 cm; svazenka shloučená (*Phacelia congesta* L.) – 55 cm. Naměřené hodnoty potvrzují, že testované plodiny jsou využitelné v bio-drillingu a je zde potenciál v rámci mezi-porostního období snížit utužení orné půdy. Proto vybrané plodiny budou dále testovány, jako mezplodiny v konvenčním osevním postupu, zahrnujícím pšenici ozimou, řepku ozimou, ječmen jarní a kuřici.

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1718.

KOMPLEXNÍ PŘÍSTUP NÁVRHU OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ BIOLOGICKÉ ROZMANITOSTI V KRAJINĚ A OCHRANY PŮDY PROTI EROZI

Marek Bednář, Bořivoj Šarapatka

*Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci,
Šlechtitelů 241/27, 783 71 Olomouc*

Nejzávažnějším degradačním faktorem ovlivňujícím kvalitu půd v ČR, podobně jako i v jiných zemích, je vodní eroze, kterou je ohroženo více než 50 % zemědělské půdy. Jedním z důvodů zrychlené vodní eroze v ČR je struktura zemědělského půdního fondu, kde došlo v poválečném období ke značným změnám. Scelováním pozemků došlo k likvidaci krajinných prvků, včetně zeleně. Změny a zvýšená intenzita využití zemědělské krajiny jsou v různém stupni běžné v řadě zemí. Výsledkem v ČR je současná fragmentovaná krajina s průměrnou velikostí půdního bloku orné půdy kolem 11 ha. Kdysi typická vysoká pestrost krajiny a biodiverzita mizí.

V našem příspěvku představujeme možný přístup řešení ochrany půdy a posílení biologické rozmanitosti v krajině, a to pomocí námi vyvinuté metody návrhu změn struktury zemědělské krajiny, která zohledňuje erozní ohrožení společně se sníženou biodiverzitou krajiny. Na základě rastrového modelování erozních procesů a konektivity v GIS, metod umělé inteligence a statistiky navrhujeme touto metodou opatření, která celkově povedou ke snížení rizika eroze a dalších souvisejících degradačních změn a zvýšení funkční konektivity krajiny, jejíž výsledkem je i zvýšení biodiverzity v zájmovém území. V prezentaci demonstrujeme přístup na lokalitách jižní Moravy, které jsou se svými černozeměmi jedny z nejúrodnějších oblastí v rámci ČR a zároveň jsou jedny z nejvíce ohrožených erozí a dalšími degradačními vlivy. Došlo zde také výraznému úbytku krajinných prvků.

Příspěvek byl vytvořen s pomoci projektů Národní agentury pro zemědělský výzkum QJ1630422 a QK1810233.

VÝVOJ VYBRANÝCH FYZIKÁLNYCH VLASTNOSTÍ RÔZNYCH PÔDNYCH DRUHOV

Dana Kotorová, Ladislav Kováč, Božena Šoltysová, Jana Jakubová

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav agroekológie
Špitálska 1273, 071 01 Michalovce*

Spôsob hospodárenia na pôde, spolu s inými faktormi, významne vplýva na pôdne vlastnosti. Zvolené obrábanie pôdy ovplyvňuje najmä jej fyzikálne vlastnosti. Pre podmienky Slovenska je typická tradičná príprava pôdy pred sejbou poľných plodín spojená s orbou, ktorá však pri dlhodobom uplatňovaní pôsobí na vlastnosti pôdy aj negatívne. Pre Východoslovenskú nížinu, ktorá je jednou z našich poľnohospodársky najvýznamnejších oblastí, je charakteristická výrazná heterogenita pôdneho profilu, striedanie pôdnych druhov na krátkych vzdialenostiach, čo spolu so špecifickým priebehom poveternostných podmienok sťažuje hospodárenie na pôde. Pre posúdenie miery vplyvu použitej technológie na konkrétne parametre pôdneho prostredia sa využívajú časové rady, najlepšie päť a viacročné, ktoré poskytujú objektívnejší pohľad na hodnotenie vývoja určitej pôdnej vlastnosti vplyvom konkrétneho faktora.

V rokoch 1975 – 2015 sa v poľnom stacionárnom pokuse, ktorý sa nachádza v Milhostove, na Experimentálnom pracovisku Výskumného ústavu agroekológie Michalovce, realizoval výskum fyzikálnych vlastností fluvizeme glejovej a trend ich vývoja. Pôdne vzorky pre zistenie objemovej hmotnosti, celkovej pórovitosti a maximálnej kapilárnej vodnej kapacity boli odoberané z hĺbky 0,3 m vo forme Kopeckého fyzikálnych valčekov z variantu s intenzívnym obrábaním v prirodzených podmienkach bez závlahy. Vzorky boli odoberané z dvoch pokusných parciel, na ktorých sa nachádza hlinitá pôda (38,12 % ílovitých častíc) a ílovito-hlinitá pôda (51,43 % ílovitých častíc). Na odhad vývoja pôdnych charakteristík bol použitý regresný model vyjadrený lineárnou rovnicou $y = ax + b$, na základe ktorej sa dá predpokladať hlavný trend vývoja vybraných charakteristík fluvizeme glejovej.

Objemová hmotnosť hlinitej pôdy sa v dlhodobom časovom rade nachádzala v rozpätí 1203 – 1566 kg.m⁻³, pri ílovito-hlinitej pôde sa pohybovala od 1213 kg.m⁻³ do 1594 kg.m⁻³. Celková pórovitosť sa nachádzala v rozpätí 41,22 – 54,84 % pri hlinitej a 39,23 – 53,76 % pri ílovito-hlinitej pôde. Maximálna kapilárna vodná kapacita sa nachádzala v širokom intervale, a to 31,62 – 46,80 % pri hlinitej, resp. 28,52 – 45,66 % pri ílovito-hlinitej pôde.

V 41-ročnom časovom rade sa zistil trend zvýšenia hodnôt objemovej hmotnosti o 181 kg.m⁻³ pri hlinitej pôde a o 220 kg.m⁻³ pri ílovito-hlinitej pôdy. Trend celkovej pórovitosti bol opačný, zistilo sa jej zníženie o 6,79 %, resp. o 8,40 %. Maximálna kapilárna vodná kapacita je významne ovplyvňovaná zásobou vody v pôde. Dlhodobý trend vývoja tohto hydrofyzikálneho parametra poukazuje na nevýznamné zníženie jej hodnôt v hodnotenom časovom rade o 4,16 % pre hlinitú pôdu a o 4,77 % pre ílovito-hlinitú pôdu.

Naznačený trend zníženia celkovej pórovitosti pri dlhodobom používaní konvenčného obrábania pôdy spojeného s orbou poukazuje na možnosť zmien vzdušného a vodného režimu hlinitej i ílovito-hlinitej fluvizeme glejovej, čo môžu predikovať aj zníženie transportnej funkcie pôdy.

Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou pre podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-15 – 0489 a č. APVV-0163 – 11.

ZMĚNY VLASTNOSTÍ PŮDY PO ODUMŘENÍ STROMOVÉHO PATRA HORSKÉ SMRČINY: PŘÍPADOVÁ STUDIE ZE ŠUMAVY

Šantrůčková Hana, Kopáček Jiří, Kaňa Jiří, Tahovská Karolina

*Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích a Biologické centrum AV ČR,
Branišovská 31, České Budějovice, Česko*

Horské smrčiny na Šumavě byly vystaveny dlouhodobé depozici dusíku (N) a síry, jejímž důsledkem je acidifikace půd a jejich saturace N. Po snížení atmosférické zátěže v 90. letech minulého století se půdy postupně zotavují. Zlepšení jejich stavu je však v současnosti ovlivněno také odumíráním stromového patra v důsledku napadení kůrovcem. Tyto disturbance, které způsobují změny v depozici a složení vegetace ovlivňují především povrchové organické horizonty, kde transformace organické hmoty probíhá nejrychleji.

Na Šumavě probíhá od počátku tohoto století dlouhodobý výzkum povodí jezer Plešného (PL) a Čertova (CT). Povodí jsou ve srovnatelných klimatických podmínkách, nadmořských výškách (1122 a 1057 m n. m.), s neobhospodařovaným smrkovým porostem (původně ~160 let pro PL a 90 – 150 let pro CT) a s podobnou depoziční zátěží. Porosty v povodí PL byly v roce 2004 napadeny kůrovcem a následně odumřelo téměř celé stromové patro (90% dospělých stromů v roce 2008). Cílem tohoto příspěvku je ukázat změny v chemických a biochemických vlastnostech povrchových organických horizontů půd vlivem disturbance a během následné přirozené obnovy, se zvláštním zřetelem na transformaci uhlíku (C) a N.

Vlastnosti povrchových organických horizontů jsou sledovány ve vzorcích půd odebraných v jarním období (od r. 2004) a ve vzorcích odebíraných v pravidelných 6 týdenních intervalech (od r. 2008). V jemnozemi (< 2 mm) jsou analyzovány vlhkost, chemické parametry (pH, obsah výměnných kationtů, efektivní kationtová výměnná kapacita, C_{org} , N_{tot} , dostupnost fosforu (P)) a biochemické parametry (C a N v mikrobiální biomase, čistá N mineralizace a nitrifikace, vodorozpustné C, N a fosfor).

Zjistili jsme, že po odumření lesa: (1) vzrostla významně vlhkost půdy (2) zvýšený vstup opadu, následovaný zvýšenou biochemickou aktivitou a mineralizací organické hmoty, způsobil navýšení koncentrace Ca^{2+} , Mg^{2+} a K^{+} a jejich záměnu za Al^{3+} a H^{+} na sorpčním půdním komplexu, a zvýšila se tak saturace bázemi (Kaňa *et al.* 2013); (3) zvýšila se dostupnost P (Kaňa *et al.* 2013, Tahovská *et al.* v tisku) a (4) zvýšený vstup dostupného C dočasně zmírnil limitaci mikrobiální aktivity, podpořil rozvoj heterotrofních společenstev a snížil mineralizaci N i vyplavování N; po vyčerpání dostupného substrátu byla biologická aktivita opět ovlivněna limitací uhlíkem a následovala zvýšená mineralizace N a nitrifikace (Kaňa *et al.* 2015, Kopáček *et al.* 2018).

Výzkum je podporován projektem GA ČR 17–15229S

LESNÍ EKOSYSTÉMY JEJICH PROMĚNY A UDRŽITELNOST NA PŘÍKLADU ČESKÉHO LESA

P. Fiala, D. Reininger, T. Samek

Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture, Brno, Czech Republic

Acidifikace půdního prostředí středoevropských lesů je dlouhodobým procesem připisovaným komplexu biotických i abiotických činitelů, přirozených i člověkem způsobených. Období s vysokými spady oxidu siřičitého a těžkých kovů, datované do 60. až 90. let minulého století bylo doprovázeno příznaky zvýšeného okyselování lesních půd, vyjádřeného hodnotou pH, snižováním kationtové pufrací kapacity, vytěsňováním bazických kationtů z půdního sorpčního komplexu, zvyšováním obsahů volných forem hliníku a manganu, chřadnutím lesů popisovaném jako “nové poškození lesa” s příznaky žloutnutí listů a jehlic s nízkým obsahem hořčíku, snižováním diversity lesního prostředí a zpomalováním koloběhu živin při snížené biologické aktivitě mikroorganismů. Odumírání lesních porostů znamenalo oslabení ekologických funkcí lesa, mechanické ochrany půdy, ukládání CO_2 , funkce přirozeného stanoviště. Acidifikace půdního prostředí v imisních oblastech, tedy místech s vysokými průmyslovými imisemi byla řešena vápněním lesních porostů, prováděným se zřetelem na produkční i krajinnotvorné funkce lesa. Po odsíření zdrojů průmyslových emisí nastupuje na počátku nynějšího století období s rostoucí produkcí biomasy s intenzivním odběrem bazických kationtů v podmínkách vysoké koncentrace CO_2 v ovzduší a vysokých atmosférických spadů dusíku. Ochuzování půdního prostředí pokračuje a je doplněno doznívajícími acidifikačními procesy, vyvolanými nadměrnou nitrifikací případně působením SO_4^{2-} , v minulosti uloženým v půdním prostředí. Tento typ acidifikace je v podmínkách střední Evropy doprovázen zvyšováním přístupných obsahů hořčíku, působícím jako jeden z výměnných kationtů tlumících okyselující vstupy. Se změnami chemizmu půdního prostředí souvisí měnící se poměry ve výživě dřevin. V asimilačních pletivech smrku jsou zjištěny změny poměrů obsahů dusíku k ostatním makroživinám a dusík pravděpodobně přestává být živinou limitující růst dřevin v lesních společenstvech. Nastává otázka způsobu následné péče o půdní prostředí jako základní složky lesních ekosystémů. Trendy změn v chemizmu půd i lesních ekosystémů in sensu lato, zjišťované v některých státech střední Evropy překvapivě odpovídají změnám, zjištěným průzkumem výživy lesa v přírodní lesní oblasti Český les.

BIOMINERALIZÁCIA A JEJ PEDOGENETICKÝ VÝZNAM

Ján Čurlík

Katedra geochemie, PRiF UK Bratislava, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

So súčasným rozvojom biogeochemie sa spája celý rad nových fascinujúcich výskumných smerov, v ktorých sa stierajú hranice medzi striktne biologickými, chemickými a geovednými prístupmi k štúdiu. Jedným z nich je aj biomineralizácia, pojem, ktorý sa vzťahuje na procesy, pri ktorých organizmy tvoria anorganické minerály. Od abiotickej mineralizácie sa odlišuje tým, že organizmy kontrolujú tvorbu (formu, tvar, veľkosť a množstvo) vznikajúcich minerálov. Procesy tvorby biominerálov sú charakteristické pre živočíšnu aj rastlinnú ríšu. Zatiaľ čo ich tvorba v živočíšnej ríši a tvorba kaustobiolitov sú sledované geológmi už dve storočia, biomineralizácia v rastlinách sa stáva predmetom širokého záujmu v posledných desaťročiach. Biomineralizácia je bežným javom v celej rastlinnej ríši, kde plní významné fyziologické, ekologické a geochemické funkcie. Tieto funkcie závisia od tvaru, veľkosti, množstva, umiestnenia v rastlinnom tele a od chemického zloženia biominerálov. Niektoré podporujú tuhosť organických pletív a ich mechanickú odolnosť, odolnosť rastlín pred stresmi pri výkyvoch obsahov vody, solí a teploty, reguláciu rovnováhy iónov (K, Na), asimiláciu nitrátov, ochranu pred konzumentmi a patogénmi, regulujú obsahy vápnika a kyseliny oxálovej, vplyvajú na detoxikáciu hliníka a potenciálne toxických prvkov. Medzi najviac rozšírené biominerály patria karbonáty, Ca-oxaláty a fytolity (SiO_2). Po odumretí rastlín sa biominerály kumulujú v pôde. Sú zdrojom nových pôd a sedimentov. Prostredníctvom biomineralizácie dochádza ku vzájomnému prepojeniu medzi organickým a anorganickým svetom pôd. Ich pedogenetický význam spočíva najmä v tom, že majú veľký vplyv na kolobehy uhlíka, vápnika, železa a iných kovov v pôde. Významný je najmä ich vplyv na sekvestráciu uhlíka v karbonátoch a vo fytolitoch.

V tomto príspevku sa autor zameriava hlavne na Ca-oxaláty, ich minerálne zloženie a prejavy izomorfného zastupovania Ca inými kovmi v ich štruktúre.

DYNAMIKA PODZEMNÍCH VOD A VLNKOSTNÍ REŽIM PŮD POMORAVSKÉ NIVY

Jiří Kulhavý¹, Alois Prax¹, Ladislav Menšík¹, Petr Vahalík², Soham Basu¹, Pavel Hadaš³

¹ Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav ekologie lesa, Zemědělská 3, 613 00 Brno

² Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav hospodářské úpravy lesů a aplikované geoinformatiky, Zemědělská 3, 613 00 Brno

³ Zpracování dat, Ořechovka 1727, 696 62 Strážnice

Lužní lesy v České republice pokrývají dnes přibližně 33 000 hektarů. Většina z nich se nachází v oblasti soutoku řek Moravy a Dyje, v Litovelském Pomoraví, v aluviu Labe a Odry. Nejširší nivy s nejrozvinutějším nivním fenoménem jsou v povodí řeky Moravy. Lužní lesy patří k cenným biocenózám s významnou biodiverzitou, která je závislá na specifických hydrogeologických podmínkách ve vazbě na přirozenou dynamiku vlhkostního režimu půd. Fluvialní procesy dlouhodobě ovlivňují geomorfologický vývoj krajiny, charakter hydrologických podmínek a výskyt specifických biocenóz. Hydrogeologický profil současných nivních sedimentů je závislý na historickém průběhu povodňových situací, které dané sedimenty přinášely. Specifické půdní a hydrogeologické poměry údolní nivy řeky Moravy v úseku od Hodonína po Lanžhot ovlivňují výrazným způsobem dynamiku podzemních vod v pravobřežní nivě. Výrazně se uplatňují specifické hydrogeologické poměry, které umožňují propojení říční vody Moravy a dalších recipientů s podzemní vodou ve štěrkopískových pleistocenních sedimentech. Zároveň je toto území zásobárnou kvartérních pitných vod. Po vodohospodářských úpravách v sedmdesátých letech 20. století doznaly hydrologické poměry výrazné změny a výrazně byl ovlivněn vlhkostní režim půd. Prohloubily se negativní ekologické důsledky pro existenci lužního lesa. Z provedeného sledování v letech 2015–2017 vyplývá, že průběh úrovně hladiny podzemní vody v letních a podzimních měsících (červen–říjen) výrazně klesá do podložních štěrkopísků, což má za následek přerušení kapilární nasycenosti půdního profilu vodou. V současné době tyto důsledky ještě více zvyrazňují měnící se podmínky prostředí (probíhající klimatická změna).

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory řešení projektu MZE NAZV QJ1220033 „Optimalizace vodního režimu na modelovém území pomoravské nivy“ řešeného v letech 2013–2015.

ÚVOD DO PROBLEMATIKY ŠTÚDIA HYDROFYZIKÁLNYCH VLASTNOSTÍ PŮD A PODPOVRCHOVÝCH ŠTRUKTÚR V PRAMENNEJ OBLASTI TEPLEJ DOLINY

Marián Homolák, Juraj Bebej

*Katedra prírodného prostredia, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,
T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovakia*

Les predstavuje ekosystém poskytujúci človeku viaceré benefity. Okrem produkčnej funkcie lesov stále významnejší úlohu zohrávajú mimoprodukčné funkcie lesov, ktorými sú predovšetkým tvorba zdrojov, akumulácie a zásob podzemných vôd.

Na vzniku študovanej významnej vodohospodárskej oblasti v oblasti Teplej doliny, Veľká Fatra sa podieľala vzácna kombinácia geologických, topografických, klimatologických a pedologických faktorov, v dôsledku ktorých sa tu vyskytujú významné zdroje kvalitnej podzemnej vody. Cieľom predloženej práce bol spoznať zákonitosti a faktory, ktoré prispeli k ich vzniku.

Na základe vykonaných terénnych meraní a laboratórnych analýz sme zistili, že na vzniku vodonosných štruktúr v tejto oblasti sa podieľal siliciklastický materiál svahovín vyvinutý na karbonátových súvrstviach jednotiek veporika mezozoického veku. Tento materiál pravdepodobne predstavuje nerozpustný karbonátový zvyšok, ktorý bol cementovaný organickou hmotou a prítomnosťou Ca^{2+} a Mg^{2+} kationov a spoločne sa podieľajú na tvorbe pôdných agregátov. Pohyb vody na základe meraní elektrickej rezistívnej tomografie prebiehal v plytkých úrovniach, zvyčajne na úrovni Bv horizontov kambizemí modálnych, ktoré na základe pôdných druhov spadajú do poľa stredne ťažkých, prachovito-hlinitých pôdných druhov.

Podakovanie: Táto práca vznikla na základe podpory projektu APVV 15 – 0176.

FRAKCIONACE HUMUSOVÝCH LÁTEK ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD – VLIV DLOUHODOBÉ APLIKACE MINERÁLNÍCH A ORGANICKÝCH HNOJIV NA ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ VLASTNOSTI PŮDY

Ladislav Menšík¹, Lukáš Hlisnikovský¹, Lubica Pospíšilová², Eva Kunzová¹

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha – Ruzyně, Česká republika,

²Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Půdní organická hmota (SOM) hraje důležitou roli v suchozemských ekosystémech a agroekosystémech. Změny v zemědělském sektoru v České republice za posledních 25 let měly negativní dopad na obsah SOM a přispěly k postupné degradaci půdy.

Cílem této studie bylo vyhodnotit vliv dlouhodobé aplikace minerálních hnojiv (NPK) a organických hnojiv (hnůj, kejda) na základní chemické vlastnosti půdy (obsah organického uhlíku, kvalita humusových látek, přístupné živiny a půdní kyselost) v dlouhodobém polním výživářském experimentu s osevním postupem 45 % obilovin, 33 % okopanin, 22 % píce založeném v roce 1954 v Praze-Ruzyni s průměrnou roční teplotou 8,5 ° C a ročními srážkami 485 mm na hnědozemi modální /HNm/.

Metody výcerozměrných statistických metod významně vylišily dvě kategorie variant hnojení: (1) varianta s minerálním hnojením NPK (nižší kvalita humusu) - vyšší kyselost, nižší obsah C_{org} a HS, převládání FK, vyšší SH, nižší obsah dostupných živin; (2) varianty s minerálními a organickými hnojivy (vyšší kvalita humusu - hnůj, kejda) - nižší kyselost, vyšší obsah C_{org} a HL, převládání HK, střední SH, vysoký obsah dostupných živin.

Dlouhodobá aplikace minerálních hnojiv bez vstupů organických látek urychluje mineralizaci humusu a degradaci půdy, aplikací organických hnojiv (hnůj, kejda) můžeme dosahovat dlouhodobě stabilních výnosů (kvality potravin) při zachování úrodnosti půdy a zároveň zvyšovat adaptační potenciál půdy v důsledku měnících se podmínek prostředí (předpokládané účinky klimatické změny). Analýza hlavních komponent (PCA) a faktorová analýza (FA) jsou velice vhodné metody pro zobrazení, hodnocení a interpretaci dat o fyzikálně-chemických vlastnostech půdy v různých typech ekosystémů.

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory řešení MZE-RO0418 „VZ 03: Hospodaření se živinami v agrosystémech pro udržení kvality a zdraví půdy v měnících se podmínkách prostředí a VZ 07: Pěstování píce na orné půdě a obhospodařování TTP pro udržení biodiverzity, půdní úrodnosti, kvality a bezpečnosti krmiv“.

Ladislav Menšík, Ing., Ph.D.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Odbor systémů hospodaření na půdě

Obhospodařování a využívání trvalých travních porostů

Výzkumná stanice Jevíčko

K. H. Borovského 461, 569 43 Jevíčko

ladislav.mensik@vurv.cz

ČASOVÝ VÝVOJ A PROSTOROVÉ ROZLOŽENÍ VLASTNOSTÍ LESNÍCH PŮD SILNĚ OVLIVNĚNÝCH ACIDIFIKACÍ V JIZERSKÝCH HORÁCH

Luboš Borůvka¹, Radek Novotný², Lenka Pavlů¹, Karel Němeček¹, Vít Šrámek², Václav Tejnecký¹, Ondřej Drábek¹, Věra Fadrhonsová²

¹Katedra pedologie a ochrany půd, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol

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

Kyselá depozice ve 2. polovině 20. století vedly k silné acidifikaci zejména lesních půd v horských oblastech. Jizerské hory patří v tomto směru k nejvíce poškozeným oblastem. Proto zde byla uskutečněna řada průzkumů a studií zaměřených na vlastnosti lesních půd. Tento příspěvek má za cíl porovnání starších dostupných výsledků se současnými údaji a odhad aktuálního prostorového rozložení vybraných půdních vlastností na území Jizerských hor s využitím principů digitálního mapování půd.

Pro zhodnocení současného stavu půd byly v roce 2017 odebrány vzorky z celkem 40 lokalit, dalších 15 lokalit bylo ovzorkováno v letech 2015 a 2016. Byly stanoveny základní půdní vlastnosti (aktivní a výměnná půdní reakce, oxidovatelný uhlík, celkový dusík, kationtová výměnná kapacita a stupeň nasycení sorpčního komplexu), obsah přístupných živin, obsah potenciálně rizikových prvků a obsah volných forem hliníku. Zjištěné údaje byly porovnány s výsledky různých průzkumů uskutečněných v letech 2000 až 2006, případně i s některými staršími dostupnými údaji.

Pro odhad prostorového rozložení vybraných půdních vlastností bylo využito několik postupů: přiřazení průměrných hodnot podle souborů lesních typů, interpolace metodou krigingu, prostorový odhad na základě modelů využívajících doplňkových údajů (soubory lesních typů, druhové složení a stáří dřevin, geologické podloží, parametry reliéfu aj.), kde byly testovány modely typu regresních stromů (RT) a náhodných lesů (RF), umělých neuronových sítí (ANN) a vícenásobných adaptivních regresních splinů (MARS). Tři čtvrtiny hodnot v souboru byly použity pro tvorbu a kalibraci modelů, jedna čtvrtina pro jejich ověření. Vždy byl vybrán model s nejlepšími výsledky a s jeho pomocí byla vytvořena mapa odhadu prostorového rozložení dané půdní vlastnosti.

Shromážděné údaje představují velmi cennou databázi historických i současných údajů o vlastnostech lesních půd Jizerských hor a jejich vývoji. Srovnání současných údajů se staršími výsledky ukázalo určité změny díky tomu, že již nedochází k masivnímu vstupu sloučenin síry a dusíku do půdy, přesto ale ještě zdaleka nelze hovořit o úplné regeneraci půd. Vytvořené mapy jasně ukázaly nejvíce poškozená a problematická území. Tyto mapy mohou sloužit jako nástroj managementu lesních porostů.

Poděkování: Příspěvek vznikl v rámci projektu Grantové služby Lesů ČR, s.p., č. 14/2016 „Stav půd a úroveň výživy porostů horských území lesních správ Jablonec nad Nisou a Frýdlant v Čechách a možná opatření pro zlepšení stavu“. Zpracování dat bylo podpořeno grantem Grantové agentury České republiky č. 17 – 27726S „Prostorová predikce půdních vlastností a jednotek založená na poloze v krajině a dalších charakteristikách stanoviště“.

Luboš Borůvka
Katedra pedologie a ochrany půd, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Česká zemědělská univerzita v Praze
Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol, Česká republika
boruvka@af.czu.cz

VYUŽITÍ DIGITÁLNÍ PŮDNÍ MAPY A INFORMAČNÍHO SYSTÉMU PUGIS PRO TVORBU SPECIFICKÝCH MAP ZRANITELNOSTI PODZEMNÍCH VOD PESTICIDY

Vít Kodeš¹, Radka Kodešová²

¹Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 17, 143 06, Praha 4 – Komořany

²Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6 – Suchbátka

Zohledněním specifických geologických a půdních podmínek ČR byla metodikou DRASTIC (Aller *et al.*, 1987) v prostředí GIS vytvořena obecná mapa zranitelnosti podzemních vod pesticidy ve formě gridu 100x100m. Interakce mezi chemickou látkou a okolním prostředím významně ovlivňuje zranitelnost podzemních vod. Pro konstrukci specifických map zranitelnosti pesticidy zohledňujících jejich mobilitu v půdním prostředí je proto nutné detailněji rozpracovat úlohu půdního pokryvu a vlastností pesticidů v ochraně podzemních vod před kontaminací pesticidy. Za tímto účelem byly proto doplněny vrstvy vlastností půd pro modifikaci metody DRASTIC, které ovlivňují chování pesticidů v půdách. Tyto informace byly získány z databáze PUGIS (Kozák *et al.*, 1996) a půdní mapy 1 : 250.000 (Němeček and Kozák, 2003). Pro analýzu adsorpčních vlastností půd ve vztahu k vybraným pesticidům bylo vybráno celkem 11 lokalit s různými klimatickými podmínkami a s různými půdními typy vznikajícími na rozdílných půdních substrátech. Podrobný popis zkoumaných půd byl prezentován Kodešovou *et al.* (2011). Pro tyto reprezentativní půdy a vybrané pesticidy byly standardním způsobem změřeny adsorpční izotermy a vypočteny rozdělovací koeficienty dle Freundlicheho K_F . Výsledné hodnoty rozdělovacího koeficientu K_F byly pomocí vícenásobné lineární regrese vztaženy k následujícím půdním vlastnostem: obsahu humusu, obsahu jílu, pH a kationtové výměnné kapacitě. Postup a výsledky aplikace pedotransferových pravidel pro 11 vybraných pesticidů na území ČR uvádí Kodešová *et al.* (2011). Mapy půdních vlastností a pedotransferová pravidla byly použity pro konstrukci map plošné distribuce K_F (Kodešová *et al.*, 2011). Mapy specifické zranitelnosti se zahrnutím vlivu adsorpce byly vygenerovány použitím kombinace mapy zranitelnosti DRASTIC a map indexů mobility odvozené z map koeficientů K_F pro jednotlivé pesticidy. Modifikace metodiky DRASTIC umožnila zpracovat zranitelnost podzemních vod pro celé území ČR a zohlednit

MAPOVANIE PEDO-URBÁNNYCH KOMPLEXOV (NEPRIEPUSTNE POKRYTÉ AREÁLY S OTVORENÝMI PÔDAMI) MESTA BRATISLAVY A ICH KLASIFIKÁCIA

Jaroslava Sobocká¹, Martin Saksa¹, Ján Feranec², Daniel Szatmáry², Monika Kopecká²

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva
a ochrany pôdy

²Geografický ústav Slovenskej akadémie vied

Mnohé krajiny začali rozvíjať antropogénne systémy klasifikácie pôd, pričom väčšina z nich je veľmi rozdielna a sporná. Navyše existuje terminologická a nomenklátúrna nejednotnosť, čo sťažuje štúdium týchto pôd. Mapovanie pôd v urbanizovaných územiach je ešte väčším problémom z dôvodu variabilného a komplikovaného povrchu. Pre cieľ štúdie: zhodnotiť kvalitu, resp. odolnosť pôdných zdrojov v meste Bratislava, sme využili princíp tzv. pedo-urbánnych komplexov, ktorý pozostáva z mapovania nepriepustného pokrytia pôdy (*soil sealing*) a klasifikácie otvorených plôch diagnostikovaných v zmysle MKSP 2014. Pedo-urbánny komplex predstavuje priestorovú kategóriu pre vyhraničenie funkčnej sústavy abiotických, biotických a socio-ekonomických zložiek urbanizovaného prostredia, posudzovaného vo vzťahu ku pôde. Pôdy sú mapované popisom a hodnotením pedonov (prevažne antrozemného a technogénneho typu). Mapovanie prebieha v topickej až chorickej dimenzii a zakladá sa na analýze priestorovej štruktúry (*pattern*) urbanizovanej krajiny. Pre podrobnejšiu identifikáciu urbanizovaných areálov a ich bezprostredného okolia sa využila rozšírená legenda *Urban Atlas* 2012. Areály týchto tried majú minimálnu rozlohu 1 ha a minimálnu šírku lineárneho prvku 20 m. Pri ich identifikácii (pomocou satelitných snímok) sa vychádzalo z veľkosti nepriepustného povrchu (*soil sealing*: v rozsahu menej ako 10 % až 80 % a viac), výšky budov a prítomnosti vegetácie – trávnej a stromovej. Územie je mapované s využitím devätnástich tried, z ktorých 16 charakterizuje urbanizovanú krajinu. Minimálna rozloha identifikovaného zastavaného areálu je 0,25 ha. Ide o areály s dominantným vplyvom ľudských aktivít, s výnimkou poľnohospodárskeho využitia. Tieto areály zahŕňajú všetky antropogénne nepriepustné povrchy spolu s ich príslušnými priepustnými areálmi a vegetáciou. Na tretej a štvrtej hierarchickej úrovni je trieda 1.1 Urbanizovaná zástavba (*Urban fabric*), ktorá je podrobnejšie klasifikovaná podľa podielu nepriepustných prekrytých pôd (v rozsahu >80 %, 50–80 %, 30–50 %, 10–30 % a <10 %). Triedy 2 až 5, pomenované ako Poľnohospodárske a poloprirodné areály, Lesy, Vody, majú minimálnu rozlohu identifikovaného areálu 1 ha. Na podkladoch najnovšej ortofotomapy boli vyhraničené areály – pedo-urbánne komplexy s určitým zastúpením nepriepustného pokrytia, prípadne aj bez neho. Príslušné areály boli klasifikované rôzne: ako antrozeme, technozeme, kultizeme, alebo mali diagnostiku prírodných, či poloprirodných pôdných typov a subtypov. Pre klasifikáciu technogénnych pôd je nevyhnutný aj zoznam antropogénnych substrátov, ktorý je súčasťou MKSP 2014. Slovenský klasifikačný systém antropogénnych pôd sa vyznačuje pôdami „in-situ“ (kultizeme) a pôdami „ex-situ“ (antrozeme a technozeme) vytvorených na človekom premiestnených a zmenených materiáloch. V posteri je názorne ukázané mapovanie pedo-urbánnych komplexov, z ktorých možno odvodiť ďalšie požadované parametre, napr. odolnosť pôdy voči suchu, kvalita ekosystémových služieb pôd, a podobne.

Podakovanie: Táto práca bola podporená Agentúrou pre výskum a vývoj na základe zmluvy č. APVV-15 – 0136 Vplyv nepriepustného pôdneho pokrytia na mestské podnebie v kontexte klimatických zmien

VÝSKYT TMAVÝCH PÔD NA SLOVENSKU PODĽA KRITÉRIÍ INBS

Jozef Kobza, Boris Pálka

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy –
Regionálne pracovisko, Mládežnícka 36, 974 04 Banská Bystrica, Slovenská republika*

V príspevku sú hodnotené tmavé pôdy Slovenska podľa kritérií INBS (*International Network of Black Soils*). Pre ich hodnotenie bol použitý široký súbor pedologických sond (17 620) z obdobia Komplexného prieskumu pôd (KPP), ako aj pôdných monitorovacích sond Slovenska (318). Zisťované boli parametre podľa INBS: hrúbka humusového horizontu, obsah organického uhlíka a pôdnej organickej hmoty, ako aj stupeň nasýtenia bázami. Taktiež sme hodnotili aj niektoré kvalitatívne ukazovatele (obsah celkového dusíka - N_{tot} , pomer C/N, pomer uhlíka humínových kyselín a fulvokyselín a farebný kvocient (Q_6^4)). Na základe dosiahnutých výsledkov bolo zistené, že výmera tmavých pôd v zmysle kritérií INBS činí 93 654,63 ha, čo predstavuje 19,7 % všetkých tmavých pôd mapovaných podľa BPEJ a 3,92 % z výmery všetkých poľnohospodárskych pôd Slovenska. Vyznačujú sa priemernou hrúbkou molických humusových horizontov 57 cm, priemerným obsahom organického uhlíka 2,66 % a obsahom pôdnej organickej hmoty 4,58 %. Sú to pôdy značne sorpčne nasýtené bázami (priemerne 96,65 %). Z kvalitatívnych parametrov majú hodnotené tmavé pôdy stredný obsah dusíka (pomer C/N dosahuje priemerne hodnotu 9,79). Vyznačujú sa vyzretou, dobre humifikovanou pôdnou organickou hmotou ($C_{HK}/C_{FK} > 1$ a farebný kvocient Q_6^4 dosahuje priemernú hodnotu 4,41). Využívajú sa prevažne ako orné pôdy.

Kľúčové slová: tmavé pôdy, kritériá INBS, monitoring pôd, Slovensko

DIGITALIZACE DAT KOMPLEXNÍHO PRŮZKUMU PŮD ČR A MOŽNOSTI JEJICH VYUŽITÍ V PEDOLOGICKÉM VÝZKUMU

Vladimír Papaj, Daniel Žížala, Tibor Harciník

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav

Komplexní průzkum zemědělských půd (dále jen KPP) byl realizován v tehdejší ČSSR v 70. letech minulého století. Byl zahájen na podkladě vládního usnesení č. 11 z roku 1961 a trval přibližně 10 let. V rámci tohoto průzkumu bylo na celkové ploše 7,2 mil. ha zemědělské půdy vykopených cca 700 000 půdních sond a provedených přes 2 miliony půdních rozborů. Výsledky byly zpracovány do podoby mapových výstupů v měřítkách 1:5 000, 1:10 000 a 1:50 000 a sloužili především zemědělským subjektům pro potřeby hospodaření. Výstupy se rovněž staly podkladem pro vytvoření systému bonitovaných půdně-ekologických jednotek (dále jen BPEJ), který se v Česku i na Slovensku v určitých podobách používá dodnes. Není pochyb, že KPP je i v dnešní době největší akcí ve společné historii české a slovenské pedologie jak z hlediska rozsahu, tak i významu.

S nástupem moderních technologií počítačového zpracování dat (digitalizace, GIS, databázové systémy) se v Česku i na Slovensku začaly realizovat aktivity na převedení výstupů KPP do digitální podoby. I když tyto aktivity probíhaly v obou zemích odlišně, jejich společným cílem byla záchrana cenných historických podkladů a zajištění jejich dalšího využití. V návaznosti na tyto aktivity byl v ČR v roce 2016 vládou schválený úkol Ministerstva zemědělství (MZe) na „Digitalizaci archivních dat KPP“. Hlavním cílem úkolu je převedení výstupů KPP do prostorových databází a jejich převedení do formátu a struktury vhodné pro naplnění povinností vyplývajících ze směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES o zřízení infrastruktury pro prostorové informace v evropském společenství, ve zkratce označovaná jako INSPIRE. V rámci řešení úkolu jsou výstupy KPP postupně převáděny do digitální podoby.

Vzhledem k tomu, že řešení úkolu se aktuálně dostává do své druhé poloviny, je cílem příspěvku prezentovat dílčí výstupy digitalizace KPP a představit možnosti dalšího využití digitálních dat v pedologickém výzkumu. V příspěvku je prezentováno databázové řešení pro uložení informací z polních půdních záznamů, včetně prostorové lokalizace sond a výsledků provedených rozborů. Dále je prezentováno databázové řešení pro uložení půdních okrsků z map a kartogramů KPP, včetně všech popisných atributů. Pro zpřístupnění výsledků uživatelům je prezentována webová aplikace geoportálu SOWAC-GIS (<https://geoportal.vumop.cz/>) s názvem KPP (<http://kpp.vumop.cz/>), ve které jsou výsledky zpracování dat KPP průběžně zpřístupňovány.

Nově zpracovávaná databáze dat KPP bude využita v navazujících výzkumných činnostech, kdy pomocí využití pedometrických metod a metod digitálního mapování půd a dostupných aktuálních dat budou vytvořeny celorepublikové mapové podklady základních půdních vlastností. K tomuto účelu je však nutné databázi upravit od systematických a jiných chyb, způsobených v procesu tvorby KPP např. vlivem nejednotné metodiky v průběhu zpracování, nedodržování metodiky z pohledu zpracovatelů či nepřesnou lokalizací sond. V rámci tohoto úkolu proběhne i harmonizace dat KPP s aktuálními místními i světovými půdními klasifikacemi. Jednou z konkrétních aplikací dat je například jejich využití pro vstup do fyzikálně založeného epizodního modelu Erosion 3D a vytvoření interaktivního nástroje pro automatickou přípravu jeho vstupních dat v podmínkách ČR.

Úkol „Digitalizace archivních dat Komplexního průzkumu půd“ je realizován pro Ministerstvo zemědělství ČR na základě smlouvy o dílo a o poskytnutí služeb č. 183 – 2016-10052.

Návazné výzkumné projekty byly podpořeny Národní agenturou pro zemědělský výzkum, projekty č. QK1820389 „Vytvoření podrobných aktuálních map půdních vlastností ČR na základě využití dat Komplexního průzkumu půd a metod digitálního mapování půd“ a č. QK1810341 „Vytvoření národní databáze parametrů matematického simulačního modelu Erosion 3D a jeho standardizace pro rutinní

Vladimír Papaj
Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i
Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav
papaj.vladimir@vumop.cz

Posterové příspěvky

NÁVRH POSTUPU NA VYČLENENIE RIZIKOVÝCH OBLASTÍ OHROZENÝCH ZÁPLAVAMI

Jaroslav Antal, Katarína Drgoňová

*Katedra biometeorológie a hydrológie, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,
Hospodárska ul.8, 949 76 Nitra*

Vychádzajúc zo skutočnosti, že zatiaľ nedokážeme s dostatočným časovým predstihom určiť pre konkrétne lokality výskyt kritických zrážok z hľadiska vzniku záplav, je potrebné postupovať obrátene, t.j. určiť lokality (územia), ktoré sú viac alebo menej ohrozené vznikom záplav. Na týchto lokalitách je potom potrebné urobiť také opatrenia, ktoré:

- zvýšia bezpečnosť záujmového územia z hľadiska vzniku záplav na požadovanú bezpečnosť, napr. zvýšením jeho potenciálnej a aktuálnej retencie. Aj pri tejto príležitosti je potrebné si uvedomiť, že absolútna (100%) ochrana pred vznikom záplav neexistuje.
- prispôbia využívanie záujmového územia pravdepodobnosti vzniku záplav na ňom, napr. zmenou ornej pôdy na trvalé trávne porasty. V extrémnych prípadoch môže z analýzy ohrozenia územia záplavami vyplývať i požiadavka vysťahovania obyvateľstva z danej lokality.
- pripraví obyvateľstvo na možnosť výskytu záplav v danej lokalite a na činnosť v takýchto prípadoch.

Cieľom tohto príspevku je navrhnúť taký postup, ktorý na základe existujúcich a dostupných charakteristík územia, najmä pôdných a zrážkových pomerov, umožní na záujmovom území vyčleniť rizikové oblasti možného vzniku záplav vyvolaných uvažovaným návrhovým dažďom, resp. uvažovanými návrhovými dažďami.

Vstupnými údajmi pre riešenie tohto problému sú existujúce a dostupné údaje o záujmovom území, najmä jeho pôdne a zrážkové pomery, ako aj údaje o súčasnom využívaní záujmového územia. Metodický postup riešenia pozostáva najmä z teoretického rozboru problému a na základe jeho výsledkov sa vyberie vhodná metóda pre splnenie vytýčeného cieľa.

Záplavy sú výsledkom vybreženia vody z vodného toku pri prietokoch prevyšujúcich kapacitu koryta toku, t.j. záplavy sú jedným so sprievodných znakov povodní.

Náhle a výrazné, väčšinou krátkodobé zvýšenie hladiny vody v toku a jej vybreženie, t.j. povodeň, môže byť vyvolané najmä:

- zväčšením prietokov následkom privalových alebo dlhotrvajúcich dažďov;
- náhlým topením snehu;
- náhlým uvoľnením akumulovanej vody z nádrží;
- dočasným zmenšením prietokosti koryta, napr. ľadovou bariérou alebo inou umelou prekážkou.

V tomto príspevku budeme analyzovať len vznik záplav vyvolaný zväčšením prietokov priamym odtokom zrážkovej vody z uvažovaného návrhového dažďa.

Podakovanie: Tento príspevok vznikol pri riešení projektov VEGA 1/0268/14 a KEGA 026SPU-4/2017.

ROZDIELY VO VYBRANÝCH VLASTNOSTIACH PÔD OBRÁBANÝCH REDUKOVANOU A KONVENČNOU TECHNOLOGIOU

Nora Polláková, Juraj Chlpík, Vladimír Šimanský, Martin Juriga

*Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra pedológie
a geológie, Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko*

Obrábaním pôdy dochádza k významnému ovplyvňovaniu jej vlastností. Neznalosť vzťahu medzi použitou technológiou obrábania a dopadmi na vlastnosti pôdy, sú významným nebezpečenstvom pre kvalitu pôd. Preto cieľom práce bolo porovnať vplyv konvenčných a redukovaných technológií obrábania na vybrané fyzikálne a chemické vlastnosti zrnitostne stredných pôd v praxi. Rozdiely vo vlastnostiach pôd obrábaných redukovanou a konvenčnou technológiou sme zisťovali na desiatich stanovištiach a odber pôdnych vzoriek bol urobený tak, aby sa na rovnakej Bonitovanej pôdno-ekologickej jednotke (čím boli zabezpečené rovnaké pôdno-klimatické podmienky) v bezprostrednom susedstve nachádzali oba spôsoby obrábania pôdy. Odbery pôdnych vzoriek a analýzy sme robili na jar, do hĺbky 0,4 m po 0,1 m vrstvách, na stanovenie agregátového zloženia z vrstvy 0,0–0,2 m.

Z výsledkov výskumu je zrejmé, že povrchová vrstva pôdy (0,0–0,1 m) bola vo väčšine skúmaných lokalít kyprá, no utlačenie sa prejavilo už od vrstvy 0,1–0,2 m v oboch systémoch obrábania. Vrstvy 0,1–0,2 m aj 0,2–0,3 m sa rozhodujúcou mierou prejavili v rozdieloch vo fyzikálnych vlastnostiach medzi redukovanou a konvenčnou technológiou obrábania pôdy, keď preukazne nižšiu nekapilárnu pórovitosť, prevzdušnenie a minimálnu vzdušnú kapacitu sme zaznamenali pôde obrábanej redukovanou. Avšak v celej skúmanej vrstve (0,0–0,4 m) rozdiely vo fyzikálnych vlastnostiach neboli medzi porovnávanými technológiami obrábania pôdy štatisticky preukazné ($P < 0,05$).

Žiadna zo skúmaných vlastností obsahu a kvality pôdnej organickej hmoty a humusu, sa vo vrstve 0,0–0,4 m, medzi porovnávanými technológiami obrábania preukazne nelíšila. V povrchovej vrstve pôdy (0,0–0,1 m) obrábanej redukovanou bol vyšší celkový obsah organického uhlíka, jeho labilných a stabilných foriem, aj celkového dusíka, no vo vrstve 0,1–0,4 m boli vyššie obsahy všetkých foriem org. uhlíka aj celkového dusíka v pôde obrábanej konvenčne. Nepreukazne vyššie hodnoty pH, obsahu bázičných kationov, kationovej sorpčnej kapacity, stupňa nasýtenia sorpčného komplexu bázičnými kationmi a nižšie hodnoty hydrolytickej kyslosti sme zistili v pôdach obrábaných konvenčne.

Podakovanie: Práca vznikla s podporou projektu KEGA 014SPU-4/2016

Nora Polláková

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra pedológie a geológie
Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra
nora.pollakova@uniag.sk

MONITORING KVALITY A ZDRAVÍ PŮD V RÁMCI KONVENČNĚ HOSPODAŘÍČÍHO PODNIKU

Jakub Elbl^{1,3}, Antonín Kintl^{2,3}, Martin Brtnický³, Aleš Kučera³, Vojtěch Říha¹

¹*Spearhead Czech s.r.o.*

²*Zemědělský výzkum spol. s r.o.*

³*Mendelova univerzita v Brně*

Předkládaná práce se zabývá monitoringem vybraných ukazatelů kvality a zdraví půdy, za účelem hodnocení vlivu hospodaření podniku konvenčním způsobem na ornou půdu. Hlavním cílem této práce bylo naleznout vhodné indikátory stavu půdního prostředí a nastavit monitoring těchto ukazatelů, tak aby získané informace byly použitelné pro agronomy sledovaných podniků, a to při rozhodování o zásazích na pozemcích a pro pronajímatele zemědělské půdy při hodnocení stavu jejich pozemků.

Každý zodpovědný hospodář se snaží o půdu, na které hospodaří starat co nejlépe, protože pouze kvalitní a zdravá půda je zárukou budoucích rentabilních sklizní. Nejinak je tomu i u všech společností v rámci skupiny Spearhead International, která působí v oblasti zemědělské prvovýroby ve Velké Británii, Polsku, České republice, Slovensku a Rumunsku na bezmála 80.000 ha. V rámci České republiky jsou to tyto podniky: Eurofarms Jihlava, s.r.o., Eurofarms Agro-B, s.r.o., Salix Morava a.s., Agrosamak a.s., Agro-družstvo Morava, Rolana s.r.o. Každý z uvedených podniků se snaží o maximální invenci ve svých výrobních procesech, tak aby přispíval k ochraně přirozených vlastností půdy, na které hospodaří a nezatěžoval nadbytečně životní prostředí. Všechny uvedené podniky realizují monitoring základních chemických a fyzikálních parametrů, a to v periodě 1/3 roky a při hustotě odběru půdních vzorků 1/3 ha. Měřené ukazatele (obsah dostupných živin pro rostliny, půdní reakce, půdní druh apod.), ale neposkytovaly informace o kompletním stavu půdního prostředí. V roce 2016, byl proto započat monitoring následujících ukazatelů: obsah celkového C a N v půdě, mikrobiálního C (C_{mic}) a oxidovatelného C (C_{ox}) respektive humusu, poměr HK a FK. V roce 2017 byly tyto ukazatele doplněny o stabilitu půdních agregátů, basální půdní respiraci a dehydrogenázovou aktivitu. Tento monitoring je provozován na šesti vybraných pozemcích v podnicích Eurofarms Jihlava a Eurofarms Agro-B. Všechny půdní vzorky jsou každoročně odebrány v první polovině dubna, vždy před případnou aplikací hnojiv nebo dalších podpůrných látek a s ohledem na průběh počasí. Každý rok jsou použita vždy stejná odběrová místa.

Naměřené hodnoty za období 2016–2017 jednotlivých indikátorů poukazují na mírně atypickou situaci v konvenčně hospodařícím podniku s nižší intenzitou živočišné výroby. Obsah humusu v půdě dosahoval mírně nadprůměrně hodnoty 3,5 % což při půdních typech (pseudoglej kambická, kambizem, hnědozem) sledovaných pozemků představuje dobrou zásobenost organické hmoty (SOM). Poměrně vysoké množství SOM v půdě indikuje také vyšší obsah C_{tot} ($> 1,80$ %). Na druhou stranu poměr HK a FK se pohyboval na hranici 0,85 a průměrná hodnota C:N byla 9,1. Lze tedy konstatovat, že zvolený agronomický model (pěstování meziplojin, ponechávání posklizňových zbytků, minimalizační zpracování půdy) na sledovaných pozemcích má pozitivní vliv na obsah SOM v půdě, ale nedokáže výrazněji ovlivnit její kvalitu. K tomu je zapotřebí aplikace kvalitních organických hnojiv, která ale nejsou dostupná v požadované míře. Zlepšení mohou přinést nové principy hospodaření, například aplikace C_{org} ve formě cukrovarské melasy nebo huminových látek, zvýšené využívání meziplojin s vyšší přidanou hodnotou (leguminózy), vápnění za využití cukrovarské šámy, aplikace specifických organicko-minerálních látek, např. Betaliq. Většina těchto opatření je již zaváděna, a proto jejich efekt na zvýšení kvality SOM a tím i orné půdy bude předmětem dalšího sledování.

Tato práce byla připravena na základě vzájemné spolupráce společnosti Spearhead Czech, Mendelovy univerzity v Brně a společnosti Zemědělský výzkum spol. s r.o - MZE-RO1718.

Jakub Elbl
Spearhead Czech s.r.o.
Revoluční 130/30, 751 17 Horní Moštěnice, Česká republika
elbl@salixmorava.cz

STANOVENÍ PODMÍNEK PRO EFEKTIVNÍ, BEZPEČNÉ A ENVIRONMENTÁLNĚ PŘÍZNIVÉ VYUŽITÍ ČISTÍRENSKÝCH KALŮ

Jarmila Čechmánková, Jan Skála, Viera Horváthová, Radim Vácha

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Žabovřeská 250, Praha 5 Zbraslav, 15627

Čistírenské kaly jsou výstupem z procesu čištění odpadních vod v čističkách odpadních vod (ČOV). Obsahují spektrum anorganických a organických látek, jsou zdrojem organické hmoty, základních živin a stopových prvků, ale také potenciálně rizikových prvků, organických sloučenin a mikroorganismů. Technologie zpracování odpadních vod v čistírnách odpadních vod (ČOV) jsou navrženy na základě nutnosti odstranění nežádoucích složek z vody a požadavku koncentrace do vedlejšího proudu – čistírenského kalu. Kaly jsou produkovány každoročně ve významných objemech. Další úpravy kalů zabraňují nepříznivým dopadům na životní prostředí a lidské zdraví. Požadovaná kvalita produkováných kalů závisí mimo počáteční kvality odpadní vody především na použití odpovídajících technologií. Aplikace kalů ČOV na zemědělskou půdu je rozšířeným způsobem využití upravených čistírenských kalů, její podmínky jsou upraveny legislativními předpisy a rovněž je žádoucí posouzení dalších podmínek lokality, kde má být kal aplikován.

Projekt Technologické agentury České republiky TD03000135 „Mapování podmínek pro efektivní, bezpečné a environmentálně příznivé využití čistírenských kalů“, řešený ve spolupráci Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i. a ECO trend Research centre s.r.o., si kladl za cíl komplexní zmapování podmínek pro využití čistírenských kalů tak, aby byly zřetelné objemy produkováných kalů, technologie jejich zpracování a minimalizovány negativní dopady jejich využití zejména na zemědělské půdě. Výsledkem jsou mimo jiné inovativní mapové výstupy, vedoucí k maximální přehlednosti problematiky kalového hospodářství jednotlivých sledovaných čistíren odpadních vod, k informacím o množství produkováných kalů a technologiích a informativní výstupy umožňující objektivní rozhodování a plánování aplikace kalů čistíren odpadních vod na zemědělskou půdu.

Příspěvek za podpory projektu TD03000135 a MZE-RO0218

COMPARISON OF CHROMIUM MOBILITY AT NATURALLY ENRICHED AND ANTHROPOGENICALLY POLLUTED SITES: A COLUMN LEACHING EXPERIMENT

J. Jeřábková¹, V. Tejnecký¹, O. Drábek¹, K. Němeček¹, L. Borůvka¹, B. Šlapáková²

¹ Dept. of Soil Science and Soil Protection, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 00, Prague – Suchbátar

² Dept. of Microbiology, Nutrition and Dietetics, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 00, Prague – Suchbátar

Chromium is a relatively common potentially risk element in soils and its mobility and fractionation is affected by environmental and soil conditions: pH, moisture, content and quality of organic matter, presence of Fe- and Mn-oxides, root exudates, amount and acidity of precipitation. This work intends to compare mobility of Cr in a soil originating from anthropogenic activity (production of piston rings) with Cr at a naturally enriched site (serpentine soil).

As variability of soil conditions as root exudates and precipitation (frequency, acidity) can modify or change fractionation and mobility of chromium in soil, we can simulate these processes in laboratory by means of applying different extractants. Column leaching experiments provide us with relevant data about chromium mobility in soil. This leads to theoretical estimation of Cr potential threat for contamination of water resources in examined locations.

To reach important data about the polluted and enriched soil, following analysis on geochemistry, soil properties and leaching experiments were done: basic soil analyses (pH, organic matter content, cation exchange capacity), non-destructive total element content determination by X-ray fluorescence spectroscopy (XRF) analysis, total content of PTE after digestion with the mixture of HCl, HNO₃ and HF, column leaching experiments (LE), *aqua regia* (AQ) extraction to reach pseudototal content of elements before and after LE, and BCR sequential extraction to determine fractionation of present elements before and after LE.

Column leaching experiments were done with simulated acidic rainwater (acidified deionized water solution adjusted to pH 4.6 using HNO₃) and simulated root exudates mixed from acetic acid (60.05 M), lactic acid (90.08 M), citric acid (192.13 M), malic acid (134.09 M) and formic acid (46.03 M) in ratio 4:2:1:1:1 into 0.001 M solution (average pH ~ 3.45). Redox potential and pH were measured for all collected soil samples and leachates from column experiments. Total content of elements in extracts and leachates was determined by ICP-OES.

J. Jeřábková
Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Katedra pedologie a ochrany půdy
Kamýcká 129, 162 00 Praha – Suchbátar
jerabkovaj@af.czu.cz

VLIV PŮDNÍCH PODMÍNEK NA VSTŘEBÁVÁNÍ LÉČIV ROSTLINAMI ŠPENÁTU ZE SEDMI PŮD OBOHACENÝCH STABILIZOVANÝM ČISTÍRENSKÝM KALEM

R. Kodešová¹, A. Klement¹, M. Fér¹, O. Golovko², A. Nikodem¹, O. Koba², R. Grabic²

¹ Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6

² Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

Bylo jednoznačně prokázáno, že léčiva i jiné chemikálie v komunální odpadní vodě nejsou v čistírnách odpadních vod dostatečně odbourávány. Vyskytují se tak jak v přečištěné odpadní vodě, tak v odpadních kalech. Zatímco odpadní vody jsou pak zpravidla vypouštěny do vodotečí, čistírenské kaly bývají často užívány pro obohacení půdy o organickou hmotu a živiny. Je odhadováno, že ve státech Evropské unie přímá aplikace kalů do půdy nebo aplikace po jejich kompostování představuje více než 50% z vyprodukovaného množství kalů v EU. Tento příspěvek je proto věnován chování léčiv obsažených v čistírenských kalech v půdním prostředí a možnému přestupu těchto látek do rostlin. Kal ze dvou čistíren odpadních vod byl smíchán se vzorky půd odebraných z povrchových horizontů sedmi půdních typů. V takto obohacených půdách pak byly pěstovány rostliny špenátu. Bylo zjištěno, že nejvýznamnějšími látkami, které se vyskytovaly jak ve studovaných kalech, tak v rostlinách byly karbamazepin, sertralin, telmisartan, citalopram, metoprol a jejich metabolity. Vyšší koncentrace byly zjištěny v rostlinách pěstovaných v půdách s kalem, který obsahoval vyšší obsah daných léčiv, ale také o nižší salinitě, která pravděpodobně ve druhém případě omezila vstřebávání vody a tím i léčiv v ní obsažených. Statistické analýzy ukázaly, že vstřebávání léčiv a jejich další translokace a transformace v rostlinách bylo ovlivněno půdními podmínkami. Podle chování řady léčiv mohly být půdy rozděleny do dvou skupin: 1. černice modální, černozem modální a šedozem modální; 2. hnědozem modální, kambizem modální, kambizem dystrická a regozem arenická. Zatímco v první skupině převládal v listech rostlin sertralin, následován karbamazepinem a jeho metabolity, ve druhé skupině jednoznačně převládal karbamazepin a jeho metabolity, následován sertralinem, metoprololem a jeho metabolitem. Koncentrace karbamazepinu a jeho metabolitů v listech nebo kořenech negativně korelovaly s obsahem organického uhlíku, což souviselo se zvýšenou sorpcí neutrálních molekul na organickou hmotu. Koncentrace tramadolu, citalopramu a telmisartanu v listech nebo kořenech negativně korelovaly s kationtovou výměnnou kapacitou, což opět ukázalo na negativní vliv sorpce těchto pozitivně nabitých látek, které se v půdách silněji sorbují díky negativnímu náboji povrchu půdních částic.

Autoři děkují za finanční podporu Grantové agentury České republiky (17-08937S, Chování léčiv v systému půda-voda-rostlina).

OPTIMALIZACE OCHRANY VODY A PŮDY V POVODÍ SVRATKY

Jana Konečná¹, Petr Karásek¹, Petr Fučík¹, Roman Hanák², Stanislav Ryšavý²,
Petr Doležal³, Michal Křiška⁴

¹ Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Žabovřeská 250, 156 27 Praha, tel. +420 526 126 281z

² AQUATIS, a.s., Botanická 834/56, 602 00 Brno

³ Agroprojekt PSO, s.r.o., Slavičkova 840/1, 638 00 Brno

⁴ VUT v Brně, Antonínská 548/1, 602 00 Brno

S cílem komplexně řešit možnosti snížení kontaminace povrchových vod jak z plošných, tak bodových zdrojů nerozpustnými látkami, dusíkem a fosforem v povodích vodních zdrojů byl v roce 2016 zahájen výzkumný projekt NAZV QJ1620040. Na základě konzultací s podnikem Povodí Moravy, s.p. byla vybrána dvě modelová území v povodí Svratky: povodí Bílého potoka (u Poličky) a Kuřimky. V modelových povodích probíhá monitoring půd, sedimentů, kvality vody a hydrologických charakteristik a systematická terénní šetření. Výsledky za rok 2016 ukazují na rozdílnost obou modelových povodí jak v přírodních a zemědělských charakteristikách, tak procesech vodní eroze a zrychlené infiltrace, kterými vstupují sledované znečišťující látky do vodních útvarů. Rozdílná je také intenzita zatížení bodovými zdroji. Výstupy projektu budou dokončeny v roce 2018 a to ve formě jakostního modelu, metodiky „Optimalizace ochrany vody a půdy v povodí vodních zdrojů“ a užitého vzoru zařízení pro eliminaci vstupu vybraných rizikových látek z malých vodních nádrží do vodních toků.

VLIV RŮZNÝCH TYPŮ MULČOVACÍCH MATERIÁLŮ NA CHEMISMUS PŮD

Lenka Pavlů, Václav Tejnecký, Radek Prokeš

*Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze,
Kamýcká 129, 16500 Praha Suchbát*

Mulčování je velice stará technologie používaná především k omezení růstu plevelů, eroze, ale i pro vylepšení vlhkostních a teplotních charakteristik půdy, tedy především omezení výparu a negativních dopadů nízkých teplot. V současnosti je využívána celá řada mulčovacích materiálů od polyetylenových či degradabilních fólií, přes různé organické materiály (slámu, kůru, trávu) až po štěrky v různých variantách. Některé materiály jsou více využívány v zemědělství, jiné v okrasném zahradnictví.

Tento příspěvek porovnává osm variant mulčovacích materiálů použitých vždy na trojici trvalkových záhonů doplněných o trojici záhonů bez mulče – kontrolní. Byly vybrány běžně užívané typy mulčů, tedy kůra, štěrka, sláma, čedičový štěrka, dva typy degradabilních fólií, kartonový papír a netkaná umělá textilie překrytá kůrou. Vždy po odkvetení a podzimním oštrhávání trvalek (2015, 2016) byly sondovací tyčí odebrány vzorky ze svrchních 10 cm půdy. Na každém záhonu (3x1,5 m) byly provedeny čtyři vpichy a vzorek byl smísen. Zvlášť byly odebrány vzorky pro určení stability agregátů. Vzorky byly usušeny a přesáty a byly u nich stanoveny základní půdní vlastnosti (půdní reakce potenciometricky, obsah organického uhlíku oxidací chromsírovou směsí, kationtová výměnná kapacita (KVK) za použití sodíku jako indexového iontu, kvalita humusu (Q4/6) jako poměr absorpčních pyrofosfátového výluhu při 465 a 665 nm a obsah přístupných živin v extraktu roztokem Mehlich III). Dále byla hodnocena stabilita půdních agregátů smáčením ve vodě a zjištěny obsahy anorganických i organických aniontů ve vodním výluhu čerstvého půdního vzorku.

Bylo prokázáno, že svrchní vrstva půdy je ovlivněna jak samotnou změnou kultury ze zemědělské půdy na porost trvalek, tak mulčovacími materiály. Změna kultury vedla k mírnému poklesu pH a koncentrací přístupných živin, ale i k poklesu KVK a kvality humusu. Mulčovací materiály ovlivnily pH svrchní vrstvy půdy a také stabilitu půdních agregátů. Po první vegetační sezóně byly zjištěny nejnižší hodnoty pH pod méně prodyšnými variantami mulčů, jako byl karton a degradabilní fólie, pravděpodobně v důsledku omezení evaporace CO_2 . Ten se může transformovat na kyselinu uhličitou a rovněž může stimulovat exsudaci dalších kyselin kořenovým systémem rostlin. V následujícím roce tento efekt zmizel, neboť došlo k výrazné dekompozici zmíněných mulčovacích materiálů. V druhém roce se více projevil okyselující efekt kůry a štěrky. Stabilita agregátů byla obecně nejnižší na záhonech bez mulče, kde je půda vystavena přímým účinkům dešťových kapek. Nejvyšší stabilita byla naopak zjištěna pod organickými mulči (sláma, štěrka, kůra). Faktorová analýza potvrdila nepřímou závislost stability agregátů a kvality humusu. Rovněž bylo zjištěno, že podíl nízkomolekulárních organických kyselin (jejich aniontů) na stabilitě agregátů je zanedbatelný a že se některé anionty (NO_2^- , NO_3^- , laktáty či oxaláty) významně podílí na poklesu pH svrchní vrstvy půdy.

Obecně lze tedy konstatovat, že mulčování ovlivňuje chemismus půdy. Pozitivní efekt je patrný u organických materiálů a zvýšení stability půdní struktury. Naopak mírné okyselování půd některými typy mulčů může limitovat pěstované rostliny. V případě degradabilních materiálů je však pouze dočasné.

PODÍL EROZE V ZIMNÍM OBDOBÍ NA TRANSPORTU LÁTEK Z POVODÍ

J. Podhrázká, P. Kučera, J. Konečná, P. Karásek, M. Pochop

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Lidická 25/27, 602 00 Brno, ČR

Problematika rizik a dopadů vodní eroze je dlouhodobě zkoumaným fenoménem. V zimním období se však vyskytují epizody eroze z tání sněhu, popřípadě ze zimních smíšených srážek. Vzhledem k tomu, že orná půdy bývá v této době často slabě nebo vůbec pokrytá vegetací, mohou mít důsledky zimních sázkoodtokových epizod mnohem závažnější dopady pokud se týká objemu transportovaných splavenin a případné znečištění vodních recipientů. Na experimentálních povodích VÚMOP byly vyhodnoceny dlouhodobé řady zimních srážoodtokových epizod a porovnávány s epizodami ve vegetačním období. Na základě veškerých dat za období 2006 – 2017 byly vypočteny měsíční průměry maximálních průtoků a objemu plavenin nesených tokem v profilu N1 a zpracovány tabelárně a graficky. Nejvyšší odtoky z povodí se nejčastěji vyskytují červenci, ale transport plavenin bývá maximální v únoru, případně březnu. Dopad eroze z tání sněhu na kvalitu povrchových vod je tedy intenzivnější než z extrémních letních srážek.

ROZDIELY VO VYBRANÝCH VLASTNOSTIACH PÔD OBRÁBANÝCH REDUKOVANOU A KONVENČNOU TECHNOLOGIOU

Nora Polláková, Juraj Chlpík, Vladimír Šimanský, Martin Juriga

*Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Katedra pedológie a geológie, Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko*

Obrábaním pôdy dochádza k významnému ovplyvňovaniu jej vlastností. Neznalosť vzťahu medzi použitou technológiou obrábania a dopadmi na vlastnosti pôdy, sú významným nebezpečenstvom pre kvalitu pôd. Preto cieľom práce bolo porovnať vplyv konvenčných a redukovaných technológií obrábania na vybrané fyzikálne a chemické vlastnosti zrnitostne stredných pôd v praxi. Rozdiely vo vlastnostiach pôd obrábaných redukovanou a konvenčnou technológiou sme zisťovali na desiatich stanovištiach a odber pôdnych vzoriek bol urobený tak, aby sa na rovnakej Bonitovanej pôdno-ekologickej jednotke (čím boli zabezpečené rovnaké pôdno-klimatické podmienky) v bezprostrednom susedstve nachádzali oba spôsoby obrábania pôdy. Odbery pôdnych vzoriek a analýzy sme robili na jar, do hĺbky 0,4 m po 0,1 m vrstvách, na stanovenie agregátového zloženia z vrstvy 0,0 – 0,2 m.

Z výsledkov výskumu je zrejmé, že povrchová vrstva pôdy (0,0 – 0,1 m) bola vo väčšine skúmaných lokalít kyprá, no utlačenie sa prejavilo už od vrstvy 0,1 – 0,2 m v oboch systémoch obrábania. Vrstvy 0,1 – 0,2 m aj 0,2 – 0,3 m sa rozhodujúcou mierou prejavili v rozdieloch vo fyzikálnych vlastnostiach medzi redukovanou a konvenčnou technológiou obrábania pôdy, keď preukazne nižšiu nekapilárnu pórovitosť, prevzdušnenie a minimálnu vzdušnú kapacitu sme zaznamenali pôde obrábanej redukovanou. Avšak v celej skúmanej vrstve (0,0 – 0,4 m) rozdiely vo fyzikálnych vlastnostiach neboli medzi porovnávanými technológiami obrábania pôdy štatisticky preukazné ($P < 0,05$).

Žiadna zo skúmaných vlastností obsahu a kvality pôdnej organickej hmoty a humusu, sa vo vrstve 0,0 – 0,4 m, medzi porovnávanými technológiami obrábania preukazne nelíšila. V povrchovej vrstve pôdy (0,0 – 0,1 m) obrábanej redukovanou bol vyšší celkový obsah organického uhlíka, jeho labilných a stabilných foriem, aj celkového dusíka, no vo vrstve 0,1 – 0,4 m boli vyššie obsahy všetkých foriem org. uhlíka aj celkového dusíka v pôde obrábanej konvenčne. Nepreukazne vyššie hodnoty pH, obsahu bázických kationov, kationovej sorpčnej kapacity, stupňa nasýtenia sorpčného komplexu bázickými kationmi a nižšie hodnoty hydrolytickej kyslosti sme zistili v pôdach obrábaných konvenčne.

PodĎakovanie: Práca vznikla s podporou projektu KEGA 014SPU-4/2016

Nora Polláková

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra pedológie a geológie
Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko
nora.pollakova@uniag.sk

PROBLEMATIKA KLASIFIKÁCIE BONITOVANÝCH PÔDNOEKOLOGICKÝCH JEDNOTIEK VO VÄZBE NA ANTROPOGÉNNE PÔDY

Jozef Koreň, Andrea Rášová

NPPC – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava

V súčasnosti vzrastá trend využívania pôdy človekom na iné účely ako poľnohospodárske, s čím je spojená aj zmena druhu pozemku v podkladoch katastra na zastavanú, ostatnú, vodnú alebo lesnú plochu. Neskôr v prípadoch opätovného navrátenia pozemkov do poľnohospodárskej pôdy a potreby určenia bonity pôdy je nutné využiť systém bonitovaných pôdnoekologických jednotiek (BPEJ), ktorý klasifikuje všetky poľnohospodársky využívané pôdy na území SR. Naším cieľom je poukázať na konkrétnom prípade, kedy nie je možné využiť súčasné kódy BPEJ.

Predmetné územie sa nachádza v k.ú. Želiezovce. Ide o bývalú ťažobnú plochu, evidovanú v katastri nehnuteľnosti ako ostatná plocha, z ktorej bol pôvodný pôdny kryt úplne odstránený a plocha bola následne zrehabilitovaná (navezením a rozhrnutím zeminy), čím došlo ku vzniku kvalitatívne novej pôdy. V pôde absentuje prirodzený vývoj jej vzniku z pôdotvorného substrátu a rekultivačnými úpravami nadobúda nové fyzikálne a chemické vlastnosti. Pri určovaní pôdneho pokryvu využívame platný morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska – MKSP 2014, kde danej pôde najviac zodpovedá pôdny typ antrozem.

V súčasnosti však systém bonitovaných pôdnoekologických jednotiek (BPEJ) v sebe nemá zahrnutú možnosť klasifikácie antropogénnych pôd. V prevažnej miere klasifikuje pôdy v ich prirodzenom uložení a iba v dvoch prípadoch s antropogénnym zásahom človeka zameraným na kultiváciu pôdy. Z tohto hľadiska je vhodné uvažovať o doplnení bonitačného informačného systému o pôdny typ antrozeme s prislúchajúcou ekonomickou charakteristikou.

Dnes je akákoľvek zmena nepoľnohospodárskej pôdy a jej opätovný návrat do poľnohospodárskej pôdy predmetom posudzovania príslušných štátnych inštitúcií. Rôzne administratívne úkony spojené s poľnohospodárskou pôdou si niekedy vyžadujú aj informáciu o BPEJ a z toho dôvodu je nutné pri antropogénnych pôdach doplniť súčasný zoznam BPEJ o novú jednotku s pôdnym typom antrozem.

NĚKTERÉ ZMĚNY VLASTNOSTÍ U ČERNOZEMÍ DOKUMENTOVATELNÉ BĚHEM POSLEDNÍCH 50 LET HOSPODAŘENÍ

V. Vlček, L. Pospíšilová

*Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy
rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno.*

Černozemě, půdy s největším produkčním potenciálem, jsou i v současnosti významně ovlivňovány erozně-akumulačními procesy. V rámci hodnocení jejich kvality byly porovnány vlastnosti 57 výběrových sond různých subtypů černozemí stanovené v průběhu Komplexního průzkumu zemědělských půd (KPZP) s výsledky ze stejných míst, ale ze současnosti.

Pomocí základních statistických nástrojů byly srovnány oba soubory (výsledky z KPZP a soubor ze současnosti) a sledováno, zda se statisticky významně liší, a následně, zda se liší jejich rozdělení četnosti, resp. histogram souborů. Vycházeli jsme z centrální limitní teorie, která předpokládá, že pokud v rámci přírodního souboru dat provedeme větší počet výběrů ($n > 30$), pak rozdělení tohoto výběru by mělo mít více nebo méně normální rozdělení (Gaussova křivka). Pro sledování byly vybrány ty půdní vlastnosti, které jsou v čase poměrně stabilní (zrnatost, humus, výměnné pH a maximální sorpční kapacita).

Průměrný obsah jílnatých částic byl v rámci sledovaného souboru $38,30 \pm 1,50$ % (KPZP) resp. $39,56 \pm 1,50$ % (současnost). Nejedná se o statisticky významný rozdíl. V rámci souboru se mírně snížilo variační rozpětí (minimum se zvýšilo z 12 na 15 %; maximum se snížilo ze 70 na 66 %). Snížila se špičatost souboru okolo průměru. Rozdělení četnosti se v současnosti tedy více blíží Gaussovu normálnímu rozdělení (GNR). Poněkud odlišnou situaci lze pozorovat u humusu, jehož obsah byl v obou sledovaných obdobích v průměru střední: $2,50 \pm 0,11$ % (KPP) resp. $2,79 \pm 0,12$ (současnost), ale opět se nejedná o statisticky významný rozdíl. Dalo by se tedy říci, že soubor zůstal přibližně stejný, resp. bez statisticky významných změn. Celý soubor ale v současné době zmenšil variační rozpětí (minimum i maximum se snížilo v obou případech o přibližně 0,4 %). Celkově se soubor začal výrazně zplošťovat a vytvářet více vrcholové rozdělení zhruba v obsazích 2,5 a 3,5 %. V rámci průměrů souborů je nejvýraznější rozdíl u výměnné půdní reakce, která sice byla v obou sledovaných obdobích neutrální: $7,21 \pm 0,05$ (KPP) resp. $6,92 \pm 0,10$ (současnost). Jedná se ale o statisticky významný rozdíl. Mezi obdobími začíná narůstat jak špičatost rozdělení, tak asymetrie. Došlo k výraznému posunu minima z původních 6,00 až na hodnoty 4,72 tj. kyselou půdní reakci (odvápněné podsvahové akumulace, která by byla už nově mapována spíše jako koluvizem). Podobnou situaci jako u obsahu humusu lze rovněž zaznamenat u sorpční kapacity (T): průměr $22,91 \pm 0,85$ mmol.100g⁻¹ (KPZP) resp. $24,49 \pm 1,03$ mmol.100g⁻¹ (současnost). Při porovnání průměrů pomocí ANOVA testu se sice nejedná o statisticky významný rozdíl, ale celý soubor se začal zplošťovat a vytvářet více vrcholové rozdělení.

Z výsledků výzkumu vyplývá, že mezi průměrnými hodnotami sledovaných půdních vlastností nebyly statisticky významné rozdíly s výjimkou parametru výměnná půdní reakce. Aberaci půdy můžeme v souboru dokladovat zejména změnou rozdělení četnosti. Tvorba více vrcholových rozdělení je vyvolána zejména erozními (selektivní eroze) a akumulačními procesy v rámci jednotlivých pozemků. V extrémech dochází k tvorbě černozemí erodovaných, koluvizemí, případně regozemí karbonátových.

Poděkování: Prezentované výsledky vznikly za podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum MZe České republiky v rámci projektu ZEMĚ QK 1810233.

Vítězslav Vlček

Mendelova univerzita v Brně, ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin

Zemědělská 1, Brno 613 00, Brno

xvlcek1@mendelu.cz

VPLYV VYUŽÍVANIA PÔDY NA HYDROFYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Frederik Sekucia¹, Jozef Kollár², Lenka Svobodová¹, Pavel Dlapa¹

¹Katedra pedológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B-2, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, SR, e-mail: sekucia1@uniba.sk

²Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, P.O.Box 254, 814 99 Bratislava, SR

Na experimentálnych plochách, ktoré sa líšia históriou svojho využívania sa uskutočnilo meranie vybraných hydrofyzikálnych vlastností pôd. V tomto príspevku sú prezentované výsledky získané na dvoch plochách na lokalite Tematínske kopce pri obci Lúka (Považský Inovec). Jedna plocha reprezentuje bývalé pole, v súčasnosti nepravidelne kosené (mulčované). Druhá plocha reprezentuje územie so xerothermnou nelesnou vegetáciou, ktoré nebolo nikdy poľnohospodársky využívané ako orná pôda. Výsledky preukázali štatisticky významný vplyv využívania pôd na ich fyzikálne vlastnosti. Obrábanie plytkých pôd spôsobilo zvýšenie obsahu skeletu ($> 2 \text{ mm}$) v humusovom horizonte pôdy na bývalom poli. V neporušených vzorkách vo fyzikálnych valčekoch bol obsah skeletu 60 hm. % oproti 39 hm. % na ploche so xerothermnou vegetáciou. Zvýšený obsah skeletu má hlavný vplyv na zvýšenie objemovej hmotnosti pôdy ($1,37 \text{ g/cm}^3$) na bývalom poli oproti $1,03 \text{ g/cm}^3$ na neobrábanej ploche. Na bývalom poli sú tiež významne nižšie hodnoty maximálnej kapilárnej kapacity (25,8 %), retenčnej vodnej kapacity (20,5 %) a kapilárnej nasiakavosti (39,5 %) oproti hodnotám nameraným na ploche so xerothermnou vegetáciou (38,6 %, 32,9 % a 51,4 %). Zaujímavé sú výsledky merania rýchlosti infiltrácie vody do pôdy pomocou tenzného infiltrometra. Zatiaľ čo na jar (v apríli) bola rýchlosť infiltrácie výrazne vyššia na ploche so xerothermnou vegetáciou, počas letných meraní v auguste bola rýchlosť na rovnakej ploche výrazne pomalšia v porovnaní s plochou na bývalom poli, pravdepodobne v dôsledku vyššej náchylnosti pôdy na vznik subkritickéj vodoodpudivosti.

Táto práca vznikla vďaka podpore grantu VEGA 2/0118/18.

Frederik Sekucia
Katedra pedológie
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského
Mlynská dolina B-2, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, SR
sekucia1@uniba.sk

ZMENY VO VYUŽÍVANÍ POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PLÔCH NA BÁZE ÚDAJOV DVOCH ČASOVÝCH HORIZONTOV (2004 A 2018) LPIS Z HĽADISKA ICH HODNOTY PODĽA BONITOVANÝCH PÔDNOEKOLOGICKÝCH JEDNOTIEK (BPEJ)

Monika Kopecká¹, Daniel Szatmári¹, Michal Sviček²

¹Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, monika.kopecka@savba.sk

²Národná poľnohospodárske a potravinové centrum – Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy,
Gagarinova 10, 82105 Bratislava

Z hľadiska hodnotenia rozsahu zmien krajinej pokrývky predstavujú úbytky poľnohospodárskej pôdy jeden z najzávažnejších environmentálnych problémov. Tieto zmeny sú spojené jednak s rozsiahlymi zábermi poľnohospodárskej pôdy pre výstavbu, avšak ďalším významným procesom prebiehajúcim v kultúrnej krajine v ostatných rokoch je rozsiahle pustnutie poľnohospodárskej pôdy. Tento novodobý fenomén sa prejavuje na neobhospodarovateľných poľnohospodárskych pozemkoch v prvotných štádiách prirodzenej sukcesie zaburinením a následným zarastaním krovínami a stromovou vegetáciou. Vhodným zdrojom údajov o reálnom využívaní poľnohospodárskej pôdy je Register poľnohospodárskych produkčných blokov (Land Parcel Identification System – LPIS), ktorý primárne vznikol ako administratívny a kontrolný mechanizmus v rámci Spoločnej poľnohospodárskej politiky na poskytovanie podpôr pre poľnohospodárov. LPIS bol vytvorený počas rokov 2002 a 2003 na podklade digitálnych ortofotomáp, od roku 2004 je v operatívnej prevádzke a jeho pravidelné aktualizácie umožňujú sledovať zmeny krajinej pokrývky, vrátane zmien vo výmere obhospodarovanej poľnohospodárskej pôdy.

Cieľom príspevku je prezentovať zmeny vo využívaní poľnohospodárskej pôdy v rokoch 2004 – 2018, identifikované pomocou databázy LPIS na území okresov Pezinok a Senec. Tieto okresy sa vyznačujú vysokou dynamikou zmien krajinej pokrývky jednak v súvislosti s intenzívnou suburbanizáciou, ale aj rozsiahlym pustnutím poľnohospodárskych pozemkov, najmä v podmalokarpatskej oblasti. Identifikované úbytky poľnohospodárskej pôdy boli klasifikované z hľadiska ich aktuálnej krajinej pokrývky (zastavané areály, spustená pôda, areály ťažby). Následne bola stanovená ich hodnota podľa bonitovaných pôdnoekologických jednotiek (BPEJ) ako základných oceňovacích jednotiek.

Táto práca bola podporená Agentúrou pre výskum a vývoj na základe zmluvy č. APVV-15-0136 Vplyv nepriepustného pôdneho pokrytia na mestské podnebie v kontexte klimatických zmien

VLIV SULFAMETHOXAZOLU NA RESPIRACI PŮDY

Miroslav Fér¹, Radka Kodešová¹, Barbora Kalkušová¹, Roman Grabic²

¹Katedra pedologie a ochrany půd, Česká zemědělská univerzita v Praze,
Kamýcká 129, 165 00, Praha 6 – Suchbát, Česká republika

²Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, Česká Republika

Cílem této práce bylo zjistit vliv půdní vlhkosti a antibiotika sulfamethoxazolu na respiraci půdy. Byly provedeny dva experimenty. Pro oba experimenty byl použit půdní vzorek fluvizemě modální odebraný v Demonstrační a výzkumné stanice v Praze – Troji (Česká republika). Během obou experimentů byla měřena půdní respirace při různých vlhkostech a to 0.01, 0.04, 0.07, 0.10, 0.13, 0.16 cm³ cm⁻³. Při prvním experimentu byl půdní vzorek ovlhčován čistou vodou a při druhém experimentu byl půdní vzorek ovlhčován roztokem sulfamethoxazolu o koncentraci 0.1 mg/l. Emise CO₂, vodních par a teplota půdy na povrchu půdy byly měřeny pomocí systému LCi-SD portable photosynthesis s komorou pro měření půdní respirace. Každé jednotlivé měření probíhalo vždy 5 – 7 dní a data byla zaznamenávána každou minutu. Pro odstranění různých klimatických efektů probíhalo měření v klimaboxu za tmy a při konstantní teplotě 20 °C.

Výsledky jasně ukázaly rozdílné průběhy emisí CO₂ při ovlhčení čistou vodou a roztokem sulfamethoxazolu. Při aplikaci vody na půdní vzorek, měly emise CO₂ ve všech případech klesající (exponenciální) průběh a hodnoty emise CO₂ byly v rozmezí 0 – 1.5 μmol s⁻¹ m⁻². Emise CO₂ se zvyšovala při těchto vlhkostech 0.04, 0.07, 0.10 cm³ cm⁻³ (maxima hodnoty CO₂ byly 1.5, 0.7 a 1.2 μmol s⁻¹ m⁻². Při dalším přidávání vody do vzorku (0.13, 0.16 cm³ cm⁻³) se emise CO₂ začla snižovat (maximální hodnoty CO₂ byly 1.1 a 0.3 μmol s⁻¹ m⁻². Aplikace sulfamethoxazolu, měla ve všech případech rozdílné průběhy emise CO₂ než při aplikaci čisté vody. Při vlhkostech 0.04 a 0.07 cm³ cm⁻³ vykazovaly vzorky záporné hodnoty emise CO₂, které kolísaly mezi hodnotami -8 – -11 μmol s⁻¹ m⁻² (spotřebovávání CO₂ mikrobiální faunou). Při vyšších vlhkostech (0.10, 0.13, 0.16 cm³ cm⁻³) byly průběhy emise CO₂ podobné: prvních 450 minut se emise CO₂ zvyšovala a po dosažení maxima, se opět snižovala. Maxima půdní emise pro vlhkosti 0.10, 0.13, 0.16 cm³ cm⁻³ byly následující: 7.5, 5.2 a 3.8 μmol s⁻¹ m⁻².

Autoři děkují za finanční podporu grantové agentury GAČR č.g. 17 – 08937S.

ASSESSMENT OF THE CHANGES IN SOIL ORGANIC C AND MICROBIAL ACTIVITIES UNDER FUTURE CLIMATE SCENARIO IN AGRICULTURAL SOILS AMENDED WITH BIOCHAR

J.C. García-Gil¹, P. Soler-Rovira¹, F. Navarro-García², M.M. Delgado³, J.V. Martín³

¹ Instituto de Ciencias Agrarias, CSIC, Serrano 115 dpdo. 28006 Madrid, Spain

² Dept. Microbiología II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pza. de Ramón y Cajal s/n, 28040 Madrid, Spain

³ Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Cra. A Coruña km 7.5, 28040 Madrid, Spain

If current climate trends continue, the global average temperature will increase by 1 to 6 °C in 2100 compared to 1990, and the projected rainfall patterns show seasonal variation across Europe, with wetter winters for northern Europe and dryer summers for southern Europe (IPCC 2007). Accordingly, soil organic C (SOC) contents under climate change in Mediterranean areas that are characterized by seasonal drought and low SOC may be seriously affected, as soil moisture is one of the most important factors driving microbial processes. Addition of biochar (BC) to soil was suggested to ameliorate soil's physical structure and water holding capacity, and may also change microbial community composition, but further information on the effects of BC on soils under future climate scenario is needed to fully understand the potential of BC as a global greenhouse gas mitigation strategy. Consequently, environmental manipulation studies are needed to determine impacts of climate warming on SOC pools and C sequestration potential, which could contribute to decrease atmospheric CO₂ rates. It remains unresolved if altered rainfall patterns induced by climate change will stimulate positive feedbacks of CO₂ into the atmosphere.

The objective of this research was focused on assessing the impacts of a climate change scenario on labile organic C pools, microbial activities and soil respiration rates in a Typic Xerofluvent soil amended with BC and cropped with a barley-camelina-fallow rotation. Unamended plots were used as control. Experimental manipulation of drought and precipitation events and warming were performed by means of rainout shelters and open-top warming chambers to assess the combined effects of a 30% reduction of annual rainfall and an average 2 °C temperature increase.

Warming and reduction in the amount of rainfall, as predicted by climate change scenarios, will result in an overall decrease of the SOC stocks. The results for both BC and control plots under rainfall reduction and warming (RW) treatments showed significant decreases in microbial biomass-C (MBC) contents and enzymes activities such as β-glucosidase, phosphatase and N-Benzoyl-L-arginine amide (BAA) protease that are involved, in the C, P and N cycling, respectively. Both BC-RW and control-RW exhibited an increase in water-soluble organic C (WSOC) contents and soil respiration rates, which was correlated with greater dehydrogenase activity (involved in microbial metabolic processes). Unaltered BC and control plots exhibited smaller respiration rates and WSOC, and greater MBC contents than BC-RW and control-RW treatments, but the long-term effect of BC addition showed significantly higher SOC contents in both unaltered and RW treatments. These results support the assumption that BC amendment may be a viable means of mitigating current and future decline of SOC stocks in temperate agricultural soils under climate change, with major positive effects for SOC storage.

Acknowledgments: to the MICINN (MINECO, AEI, FEDER, EU) for supporting the research project CGL2015-65162-R

INFLUENCE OF MANAGEMENT PRACTICES, FOREST STAND AGE AND DIFFERENT TREE SPECIES ON FUNCTIONAL DIVERSITY OF SOIL MICROORGANISMS

Richard Gere¹, Erika Gömöryová¹, Mikuláš Kočíš¹, Marián Homolák¹

*Technical University in Zvolen, Faculty of Forestry, Department of Natural Environment,
T. G. Masaryk 24, 96053 Zvolen, Slovakia*

The main objective of this work was to evaluate the effect of different tree species, different forest stand age and management practices on functional diversity (FD) of soil microorganisms within the forest floor (FF). For these purposes, we chose the location of Poľana Mts. (Slovakia). 28 plots were established within the natural forest, 35 plots in managed Norway spruce and 40 within the managed beech forest stands of different stand age. The altitude of all plots was in range between 950 – 1250 m a.s.l. FD was determined by Biolog EcoPlates.

We proved that management practices had significant effect on FD. Higher average values were found within the natural forests, although the highest absolute values were obtained in managed forest stands. FD has also seemed to be responsive to forest age classes however. We found different patterns in FD development from youngest to the oldest age classes of Norway spruce and Beech stands, however the stand-alone effect of this two tree species was not so obvious. Within the Norway spruce forest stands, more functional groups and higher FD was found within the youngest age classes. At the age of 20 y, declination of FD starts to occur until it reaches the level of beech stands. Approximately in the 80 – 100 y.o. age class, increases of FD started again, but not so much than within the Beech forest stands, where the highest number of functional groups and FD were found within the oldest forest stands. Compared to the whole progress FD is very low in the middle-aged forest stands and starts to increase at the beginning of 5th age class (80 – 100 y old).

Acknowledgments: This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-15 – 0176 and APVV-15 – 0270.

Richard Gere
Technical University in Zvolen, Faculty of Forestry, Department of Natural Environment
T. G. Masaryk 24, 96053 Zvolen, Slovakia
R.GERE60@gmail.com

HODNOTENIE ZMIEN OBSAHU PÔDNEHO ORGANICKÉHO UHLÍKA (POC) PODĽA PÔDNÝCH TYPOV

Ján Halas¹, Jarmila Makovníková², Gabriela Barančíková¹, Zuzana Tarasovičová³, Štefan Koco¹,
Rastislav Skalský³

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy,
regionálne pracovisko Prešov, Raymannova 1, 08001 Prešov

²Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy,
regionálne pracovisko Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 04 Banská Bystrica

³Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy,
Gagarinova 10, 82713 Bratislava

V prezentovanom príspevku hodnotíme zmeny obsahu pôdneho organického uhlíka (POC) podľa pôdných typov (ČM, ČA, FM, KM, HM) v hĺbke 0,2 m. Do súborov bolo zaradených 41 výberových sond Komplexného prieskumu pôd (KPP) v modelových územiach (MU) Selice, Šuňava, Rišňovce, Michalany. Hodnotené obdobie predstavuje viac ako 50 rokov (1964–2013). Vstupné parametre hodnotenia zahŕňajú pôdny typ, obsah POC v čase KPP, obsah POC v súčasnosti, rozdiel obsahov POC, obsah ílovej frakcie ($< 0,01$ a $0,001$ mm), vstupy C z pozberových zvyškov (koreňové aj nadzemné), organických hnojív a celkové vstupy C (pozberové + z organických hnojív).

Na základe Spearmanovej korelačnej analýzy sme stanovili kladný štatisticky významný vzťah počiatočného a súčasného obsahu POC pre pôdne typy ČA, ČM, FM a KM. V hodnotenej skupine ČA, ČM sme stanovili štatisticky preukazný kladný vzťah súčasného obsahu POC a ílovej frakcie pôdy ako aj vstupov C z organických hnojív. V skupine FM bol preukazný vzťah súčasného obsahu POC ako aj rozdielu POC s celkovými vstupmi C ako aj vstupmi z pozberových zvyškov. Využitie multiregresnej analýzy nám umožnilo štatisticky preukaznú predikciu obsahu POC s využitím parametrov počiatočného obsahu POC, obsahu ílovej frakcie a vstupov POC pre jednotlivé hodnotené pôdne typy.

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-14–0087.

TEPELNÉ VLASTNOSTI PŮD ČR

R. Kodešová, K. Němeček, A. Klement, M. Fér, A. Nikodem

Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6,

Specializovaná mapa sumarizující tepelné charakteristiky půd na území ČR formou 13 půdních kategorií (Kodešová a kol., 2015), vznikla na základě půdní mapy ČR v měřítku 1:250 000 a experimentálně vyhodnocených tepelných vlastností půd na území ČR. Pro každou kategorii byly určeny tepelné vlastnosti pro dva půdní horizonty (povrchový a podpovrchový). Půdní vzorky byly proto odebrány jak z povrchových horizontů tak půdotvorných substrátů. V laboratoři na nich byly změřeny základní půdní vlastnosti a tepelné vlastnosti půd (objemová tepelná kapacita a tepelná vodivost), které jsou funkcí objemové půdní vlhkosti (Kodešová a kol., 2013). Pro laboratorní měření tepelných charakteristik byl použit přístroj KD2 Pro (Decagon Devices, Inc., 2006) a senzor SH-1 (se dvěma jehlami dlouhými 30 mm). Z výsledků vyplynulo, že výsledné vztahy vyjadřující závislost objemové tepelné kapacity na vlhkosti se odlišují jen mírně, což plyne z relativně malé variability objemových tepelných kapacit minerálů/hornin obsažených v půdách. Objemové tepelné kapacity tak byly hlavně ovlivněny obsahem půdní vody. V případě tepelných vodivostí byly zaznamenány rozdíly větší. Výrazně vyšší tepelné vodivosti byly zjištěny v půdách, které obsahovaly křemenný materiál (písky a štěrkopísky), který má podstatně vyšší tepelnou vodivost než ostatní minerální půdní složky. Tepelné vodivosti ostatních půd se pak pohybovaly v poměrně úzkém pásmu, což opět plyne z relativně menší variability tepelných vodivostí dalších minerálních složek. Průběhy tepelných vodivostí byly také ve všech případech ovlivněny obsahem organické složky (byly zpravidla zjištěny nižší tepelné vodivosti v povrchovém než podpovrchovém horizontu). Vyhodnocené tepelné vlastnosti půd mohou být využity při řešení řady úloh týkajících se transportních procesů v půdě (t. j. úloh zabývajících se režimem půdního tepla a jím ovlivněných režimů půdní vody a plynů, či chování rozpuštěných látek) a interakcí mezi půdou a atmosférou. Primárně je však mapa určena týmům, které se zabývají návrhem systémů pro využití nízkopotenciálního tepla ve svrchních vrstvách zemského povrchu.

prof. Ing. Radka Kodešová, CSc.
Katedra pedologie a ochrany půd, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Česká zemědělská univerzita v Praze
Kamýcká 129, 165 00 Praha
kodesova@af.czu.cz

PÔDNE VLASTNOSTI NEPRAVIDELNE ZAPLAVOVANÉHO ÚZEMIA

Ladislav Kováč, Dana Kotorová, Božena Šoltysová, Jana Jakubová, Pavol Balla

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav agroekológie,
Špitálska 1273/12, 071 01 Michalovce*

Suché poldre na Východoslovenskej nížine boli vybudované na zachytávanie veľkých vôd na Medzibodroží. Napúšťajú sa výlučne len pri mimoriadnych povodňových situáciách, keď hrozí nedodržanie dohody s Maďarskou republikou o maximálnom prietoku a hladine Bodrogu v Strede nad Bodrogom. Suchý polder Beša je nepravidelne zaplavované územie nachádzajúce sa v juhovýchodnej časti VSN pri obci Beša a svojou rozlohou 1 568 ha a retenčnou kapacitou 53 mil. m³ vody je druhým najväčším suchým poldrom v strednej Európe. Od uvedenia poldra Beša do prevádzky v roku 1965 bol doteraz napustený 7-krát, naposledy v roku 2010. Územie suchého poldra Beša predstavuje krajinný priestor zložený z rôznych ekosystémov (lesy, prirodzené lúky a pasienky, vodné ekosystémy, agroekosystémy), ktoré sa vyznačujú vysokým stupňom biodiverzity. Z celkovej rozlohy poľnohospodárska pôda má výmeru 784,46 ha, čo predstavuje 50,03 %. Ako orná pôda sa využívajú okrajové vyvýšené hony s výmerou 146,05 ha a na výmere 638,41 ha (81,38 % p. p.) sa nachádzajú trvalé trávne porasty.

V rokoch 2007–2009 sa v poldri Beša riešil projekt APVV-0477-06 „Kvantifikácia mimoprodukčných funkcií pôdy a krajiny v suchom poldri Beša“. V roku 2012 na výsledky jeho riešenia nadviazal projekt „Analýza vlastností pôdy a vývoja krajiny v nepravidelne zaplavovaných územiach“. Polder Beša bol v roku 2010 opätovne napustený a predpokladali sa zmeny vlastností pôdy na jeho území.

Pôdne vzorky pre zistenie fyzikálnych a hydrofyzikálnych vlastností boli odoberané z hĺbky 0,0–0,6 m po 0,2 m v jarnom období zo 4 pôdných profilov. Zo základných fyzikálnych a hydrofyzikálnych vlastností pôdy sa známymi metódami stanovili: objemová hmotnosť redukovaná, celková pórovitosť, maximálna kapilárna vodná kapacita. Pipetovacou metódou boli stanovené nasledovné zrnitostné frakcie: íl, jemný a stredný prach, hrubý prach, jemný piesok a stredný piesok. Obsah zŕn I. kategórie bol určený ako súčet obsahu ílu a jemného a stredného prachu.

Výsledky terénneho prieskumu aj v roku 2015 potvrdili vysokú priestorovú heterogenitu pôdy v suchom poldri Beša zistenú v roku 2009. Obsah ílovitých častíc 24,88–78,05 % charakterizuje pôdy v poldri ako piesočnato-hlinité až íl. Prítomnosť rozdielnych pôdných druhov opätovne poukázala na rozmanitosť pôdných druhov v poldri Beša a na ich striedanie na krátkych vzdialenostiach. Fyzikálne parametre pôd v poldri Beša sa dlhším časovým odstupom od napustenia môžu aj zlepšovať, čo sa prejaví znížením objemovej hmotnosti a zvýšením celkovej pórovitosti. Hydrofyzikálne parametre dosahovali hodnoty známe pre rôzne pôdne druhy a významné odchýlky od stavu pred napustením poldra sa nezistili. Na základe výsledkov získaných terénnym prieskumom možno predpokladať aj negatívne zmeny pôdných vlastností po zaplavení záujmového územia.

Na území poldra dochádza k výrazným zmenám v obhospodarovaní plôch, najmä nástupom ruderálnych drevín, keď extenzívnym spôsobom využívania vznikajú ucelené krovinové porasty s rôznym stupňom zapojenia.

Podakovanie: Táto práca bola podporovaná bola podporovaná Agentúrou pre podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0163-11 a č. APVV-15-0489

VÝSKYT A CHOVÁNÍ NÍZKOMOLEKULÁRNÍCH ORGANICKÝCH KYSELIN V PŮDÁCH BUČIN S ROZDÍLNÝM BYLINNÝM PATREM A LITOLOGIÍ

Petra Krížová^a, Václav Tejnecký^a, Michaela Češková^b, Ondřej Drábek^a, Luboš Borůvka^a

^aČeská zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra pedologie a ochrany půd, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchbát, ČR

^bČeská zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ekologie lesa, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 – Suchbát, ČR

Akumulace C v půdě úzce souvisí s mírou rozkladu v uhlíkovém cyklu a tedy i s množstvím a kvalitou vstupů C. Nízkomolekulární organické kyseliny (LMMOA) jsou součástí koloběhu uhlíku a důležitými představiteli aktivního organického uhlíku. LMMOA tvoří dynamickou složku půdního prostředí.

Cílem této studie je popsat chování LMMOA v půdách bukového lesního vegetačního stupně v České republice na 5 lokalitách (Beskydy, Lužické hory, Křivoklátsko, Jizerské hory) s rozdílnou bohatostí bylinného patra (chudá, středně bohatá a bohatá), odlišnou litologií (pískovec, znělec, břidlice, granit, vápenec, fylit) a různou formou nadložního humusu (mor, moder, mul). Předpokládáme, že bohatost bylinného patra v půdách bučin může ovlivňovat rozklad opadu a zvýšit množství LMMOA v půdě oproti chudším stanovištím. Vzorkovány byly jak nadložní organické horizonty L, F, H, tak i organo-minerální a minerální A a B. Pro stanovení speciace LMMOA ve vodném extraktu byla použita iontová chromatografie a byly hodnoceny další půdní vlastnosti.

Na studovaných lokalitách byly nalezeny zejména tyto kyseliny mravenčí > octová > šťavelová > mléčná > propionová > citronová > jablečná. Největší množství LMMOA bylo nalezeno v organických horizontech a klesalo se vzrůstající hloubkou půdního profilu. Na lokalitách s mulovou formou humusu (Karlovske bučiny, Křivoklátsko) bylo nejvíce LMMOA nalezeno na plochách s bohatou vegetací. Na lokalitách s formou humusu moder a mor bylo nejvíce LMMOA nalezeno na plochách s chudou vegetací (Jizerské hory, Beskydy). Vliv litologie na výskyt a chování LMMOA prokázán nebyl.

Není zcela jednoznačné, zda LMMOA ovlivňují bohatost vegetace, nebo zda je bohatost vegetace určujícím faktorem pro vznik LMMOA, každopádně jejich vzájemný vztah je nesporný a pro osud vegetace dané lokality určující.

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory interního grantu FAPPZ č. 21130/1312/3147

Petra Krížová
Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravin a přírodních zdrojů,
Katedra pedologie a ochrany půd
Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 – Suchbát, ČR
petrakrizova@af.czu.cz

HYGIENICKÝ A ŽIVINOVÝ STAV PASTEVNÍCH PLOCH MOHELENSKÉ HADCOVÉ STEPI Z HLEDISKA TRANSFERU MIKRO-A MAKROPRVKŮ Z PŮDY DO NADZEMNÍ BIOMASY

Karel Fiala¹, Marie Mrázková¹, Pavel Veselý², Hana Landová¹

¹Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Výzkumníků 267, Vikýřovice, Česká republika

²Ústav výživy zvířat a pícninářství AF, Mendelova univerzita v Brně, Česká republika

Příspěvek charakterizuje hygienický a živinový stav vybraných pastevních ploch NPR Mohelenská hadcová step zejména z hlediska atypických parametrů příslušných půd pod trvalým travním porostem. Podrobněji se věnuje vyhodnocení možného rizika vstupu některých potenciálně rizikových prvků (PRP) z půdního prostředí do nadzemní biomasy porostů, využívaných od roku 1999 k pastvě ovcí a koz jako racionálního způsobu údržby a zvýšení biodiverzity tohoto území.

Zmíněné půdy se v důsledku jejich vývoje na hadcovém podloží vyznačují několika nepříznivými atributy zejména v souvislosti jejich interakce s potenciální rostlinnou pící, a tedy zprostředkovaně s dalšími články biogeochemického řetězce.

Dvouleté experimentální výsledky (2016 – 2017) analýzy půdního materiálu potvrdily četné literární údaje o atypicky vysokých koncentracích většiny sledovaných PRP, posuzovaných dle příslušné vyhlášky č. 153/2016 MŽP ČR.

Z tohoto hlediska byly několikanásobně překročeny tzv. preventivní hodnoty ve výluhu lučavky královské, a to 24násobně u Ni, téměř desetinásobně u Cr a čtyřnásobně u kobaltu. Naproti tomu tzv. indikační hodnoty podrobněji charakterizující biomobilitu daného prvku (půdní výluh 1M NH₄NO₃) byly překročeny pouze u Ni, a to v průměru trojnásobně. Koncentrace Cr a Co v tomto výluhu byly prakticky zanedbatelné a pohybovaly se na úrovni 0,03 mg kg⁻¹.

Těmto výsledkům odpovídaly i koncentrace zmíněných prvků v nadzemní biomase trvalých travních porostů, kde pouze u Ni pravděpodobně došlo k mírnému navýšení oproti v literatuře uváděné „požadové“ koncentraci v rostlinách (cca 3 mg kg⁻¹), a to v průměru na 5,8 mg kg⁻¹ Ni.

Nízká intenzita přestupu Ni, Cr a Co byla reprezentována i nízkými hodnotami tzv. „transferových koeficientů“ jež pro Ni měly hodnotu 5,8 10⁻³, pro Cr a Co shodně 0,87 10⁻³.

Příspěvek se rovněž věnuje disbalanci vztahu mezi výměnnými formami vápníku a hořčíku v půdě, jež je pro tzv. hadcové půdy charakteristická, a rovněž typickému deficitnímu obsahu fosforu, a to v uzančném výluhu Mehlich-3. Vzdor těmto nevyváženým poměrům v půdním prostředí se nezjistilo významné porušení harmonických vztahů (ať již deficitu nebo nadbytku zmíněných prvků) v sledované nadzemní biomase.

Poděkování: Tato publikace vznikla s využitím poskytnuté institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace, Rozhodnutí reg. č. MZE-RO1218 ze dne 26. 2. 2018.

POTENCIÁL EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽIEB ORNÝCH PÔD

Jarmila Makovníková¹, Boris Pálka¹, Miloš Širáň¹, Radoslava Kanianska², Miriam Kizeková³

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum/Výskumný ústav pôdovedectva a ochrany pôdy,
Regionálne pracovisko Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 04 Banská Bystrica

²Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied

³Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského
poľnohospodárstva Banská Bystrica

Ekosystémové služby sú zo svojej podstaty určené vzájomnou interakciou medzi ekologickými a sociálnymi systémami, pretože len tie ekosystémové procesy, ktoré prispievajú k naplneniu ľudských potrieb, sú definované ako ekosystémové služby. Agroekosystémové služby naviazané na prírodný kapitál pôdy, môžeme rozdeliť do troch základných skupín, a to na zásobovacie, regulačné a kultúrne služby. Pre potreby analýzy a hodnotenia potenciálu agroekosystémových služieb sme vytvorili priestorové jednotky skombinovaním štyroch vstupných vrstiev, a to sklonu reliéfu, klimatických jednotiek, textúry pôdy a druhu pozemku. Ekosystémy orných pôd majú najvyššie zastúpenie v kategórii s veľmi vysokým potenciálom zásobovacej služby (39,01 %), nasledujú kategórie s vysokým (29,55 %) a stredným potenciálom (25,71 % výmery poľnohospodársky využívaných orných pôd). Vysoký potenciál akumulácie vody má 44,48 % výmery poľnohospodársky využívaných orných pôd, nasledujú kategórie s veľmi vysokým (35,41 %) a nízkym potenciálom (15,49 %). Veľmi vysoký potenciál filtrácie anorganických polutantov má 41,67 % ekosystémov poľnohospodársky využívaných pôd Slovenska. Väčšinou ide o ekosystémy orných pôd s vysokým obsahom karbonátov vyvinuté na spraši lokalizované na Podunajskej a Východoslovenskej nížine bez antropogénnej a geochemickej depozície. Černoze a hnedozeme, pôdy, ktorých hodnota pôdnej reakcie sa pohybuje v neutrálnej až slabo alkalickú oblasti s vysokým obsahom organickej hmoty v povrchovom horizonte, disponujú najvyšším potenciálom čistenia pôdy. Patria k pôdam s optimálnymi pôdnymi parametrami vzhľadom k filtračnej ekosystémovej službe. Do kategórie nízkeho potenciálu (41,12 %) patria predovšetkým ekosystémy orných pôd na fluvizemiach (pozdĺž rieky Váh, Hron, Bodrog), čo je spôsobené vyšším množstvom rizikových prvkov v náplavových sedimentoch, antropogénnou depozíciou ako aj nízkym potenciálom pôdných sorbentov (nízke pH pôdy, nízky obsah karbonátov, nízky obsah organických látok nižšej kvality). Sekvestrácia uhlíka v orných pôdach je nižšia v porovnaní s trávny porastom v rámci toho istého pôdneho typu, preto v prípade agroekosystému orných pôd nie sú zastúpené kategórie vysokého a veľmi vysokého potenciálu regulácie klímy. Kultúrne ekosystémové služby môžu poskytovať prirodzené, ako aj poľnohospodársky využívané ekosystémy, predovšetkým agroekosystémy trávnych porastov. Potenciál prírodných predpokladov pre rekreáciu, predovšetkým rekreačných aktivít viazaných na prírodné zdroje, ako sú napríklad pešia turistika, cykloturistika, bežecké lyžovanie, však majú aj agroekosystémy orných pôd. V agroekosystémoch orných pôd je veľmi nízke zastúpenie kategórie veľmi vysokého a vysokého potenciálu prírodných predpokladov pre vonkajšiu rekreáciu poľnohospodársky využívaných pôd oproti agroekosystémom trávnych porastov. Ekosystémové služby sú nelineárne prepojené a zmeny jednej služby sa môžu pozitívne alebo negatívne odraziť na tej druhej. Pri porovnaní potenciálu produkčných a kultúrnych služieb je zjavný ich protikladný charakter, so znižujúcou sa hodnotou potenciálu províznej služby narastá hodnota potenciálu kultúrnych služieb. Agroekosystém s vysokým potenciálom produkčnej služby má aj vysoký potenciál regulácie odosu pôdy. Pozitívna korelačná väzba je aj medzi potenciálom regulačných služieb, a to potenciálom akumulovať vodu v pôde a zásobami pôdneho organického uhlíka. Vzájomné korelácie a porovnanie potenciálu umožňuje optimalizovať manažment konkrétnej sledovanej lokality v závislosti od jej lokalizačných a prírodných predpokladov. Hodnotenie agroekosystémových služieb umožňuje optimalizovať manažment orných pôd a tým podporiť synergiu medzi fungovaním ekosystémov a sociálnou dynamikou danej oblasti.

Podakovanie: Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0098-12.

Jarmila Makovníková
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdovedectva a ochrany pôdy,
Regionálne pracovisko Banská Bystrica
Mládežnícka 36, Banská Bystrica
j.makovnikova@vupop.sk

ZMENY PŮDNÝCH VLASTNOSTÍ PRI DIFERENCOVANOM HNOJENÍ TRVALÝCH ENERGETICKÝCH PLODÍN

Božena Šoltysová, Martin Danilovič

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, Špitálska 1274, 071 01 Michalovce

Pestovanie trvalých energetických plodín ovplyvňuje parametre pôdnej úrodnosti a preto sme na NPPC – Výskumnom ústave agroekológie Michalovce, v pokusoch založených na experimentálnom pracovisku v Milhostove v rokoch 2013 – 2015 na stredne ťažkej fluvizemi glejovej sledovali vplyv pestovania energetických plodín na zmeny chemických parametrov pôdy. Vlastnosti pôdy boli hodnotené pod štyrmi trvalými energetickými plodinami (trsteník obyčajný, ozdobnica čínska, pýr predĺžený, sida obojpohlavná) pri dvoch úrovniach výživy (b_1 – variant hnojený $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, b_2 – kontrola nehnojená dusíkom). Energetické plodiny boli každoročne hnojené fosforom v dávke $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a draslíkom v dávke $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pôdne vzorky pre sledovanie vybraných chemických parametrov boli odoberané každý rok v jeseni z hĺbky 0–0,3 m. Vo vzorkách pôdy bol stanovený pôdny organický uhlík, výmenná pôdna reakcia, obsah prístupného fosforu, draslíka, vápnika, horčíka, celkový dusík, humusové látky, humínové kyseliny, fulvokyseliny a boli vypočítané kvalitatívne parametre humusu. V hodnotenom období boli sledované aj priemerné mesačné teploty vzduchu a úhrny zrážok, ktoré boli porovnávané s dlhodobým normálom z rokov 1961 – 1990.

Zmena vo využívaní pôdy, teda prechod na pestovanie viacročných energetických plodín sa počas výskumného obdobia rozdielnou mierou prejavila na obsahu organického uhlíka. V sledovanom období pri trsteníku bol zistený nárast pôdneho organického uhlíka priemerne o $0,05 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, čo v prepočte na obsah v ornici do 0,3 m predstavuje nárast o nepreukazných $0,225 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ C}$. Pri ozdobnici poklesol obsah organického uhlíka priemerne o $0,08 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (pokles o $0,36 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ C}$), pri side o $0,25 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (pokles o $1,125 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ C}$) a pri pýre o $0,28 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (pokles o $1,260 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ C}$). Obsah pôdneho organického uhlíka súvisel nielen s dosiahnutou úrodou energetických plodín, ale tiež so zmenami poveternostných podmienok. Hodnotené roky a tiež vegetačné obdobia boli teplotne nadnormálne, čo bolo jednou z príčin poklesu pôdneho organického uhlíka v pôde. Medzi teplotou vzduchu počas vegetácie a zmenami obsahov organického uhlíka v pôde bola zistená veľmi veľká negatívna závislosť ($r = -0,99$). Roky 2013 – 2015 a ich vegetačné obdobia boli zrážkovo rozdielne. So zvyšovaním úhrnu zrážok sa zvyšuje obsah uhlíka v pôde, čo bolo potvrdené veľkou kladnou závislosťou ($r = 0,92$) medzi úhrnom zrážok počas vegetácie a zmenami obsahov organického uhlíka v pôde.

Vplyv pestovania energetických plodín sa prejavil aj na zmenách obsahu humusových látok v pôde. Po pestovaní ozdobnice, trsteníka a pýru bol zistený nárast obsahu uhlíka humusových látok, naopak pri side pokles. Nárast humusových látok súvisel s preukazným nárastom stabilnejších humínových kyselín. Obsah menej stabilných fulvokyselín porovnateľne poklesol. Kvalita pôdnej organickej hmoty sa po pestovaní viacročných energetických plodín zlepšila.

V pôde energetických plodín bola pôdna reakcia neutrálna a v hodnotenom období bol zistený jej pokles. S poklesom pH súvisel aj pokles prístupného vápnika pri všetkých energetických plodinách. Medzi východiskovým a konečným rokom pokusu bol zistený aj pokles obsahov prístupného fosforu a naopak nárast prístupného draslíka a horčíka.

Realizované hnojenie energetických plodín neovplyvnilo zmeny obsahov pôdneho organického uhlíka, humusu, obidvoch zložiek humusových látok a parametrov kvality humusu.

Podakovanie: Táto práca bola financovaná Ministerstvom poľnohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky v rámci rezortného projektu výskumu a vývoja.

Ing. Božena Šoltysová, PhD.

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

Špitálska 1273, 071 01 Michalovce

soltysova@minet.sk, danilovic@minet.sk

POZBEROVÉ ZVÝŠKY RASTLÍN A BIOSTIMULÁTORY A ICH VPLYV NA ZMENY KVALITY PÔDY

Vladimír Šimanský, Martin Juriga, Nora Polláková

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra pedológie a geológie, Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

Jedným z najvýznamnejších zdrojov organickej hmoty v agro-ekosystémoch sú pozberové a koreňové zvyšky pestovaných plodín. Pri regulácii procesov ich transformácie v pôdach môžu významnú rolu zohrávať aj biopreparáty, ktoré podporujú pozitívne humifikačné procesy v pôdach. Keďže je pôdne prostredie z hľadiska jeho chemických, fyzikálnych či biologických parametrov rozdielne je predpoklad, že aj vplyv pozberových zvyškov a biostimulátorov v rôznych pôdnych typoch bude odlišný.

Cieľom tejto práce bolo získať informácie o vplyve pozberových zvyškov a biostimulátorov v rozdielnych pôdnych typoch na parametre pôdnej organickej hmoty, pôdnu reakciu a sorpčné vlastnosti pôd. Z tohto dôvodu v inkubačnej miestnosti boli založené krátkodobé experimenty (4, 7, 10, 14, 28, 60, 90 a 180 dní), kde po ich skončení boli sledované vyššie uvedené parametre. Zeminy pre založenie pokusov boli odobrané z orníc dvoch pôdnych typov a to: hnedozem (HM) a černoze (ČM). Z rastlinných zvyškov boli použité nadzemné a podzemné časti rastlín pšenica letná forma ozimná (PŠ) a kapusta repková pravá (RO). Z biostimulátorov sa posudzoval účinok Betliq-u (B) a Trichomil-u (T). Do nádob o objeme 0,22 dm³ bolo navážené 200g zeminy a 4g pozberových zvyškov. Pomer C:N bol upravený aplikáciou síranu amónneho a k variantom s biostimulátormi sa použil ich 1% roztok. Počas experimentu boli udržiavané optimálne podmienky pre rozklad organickej hmoty.

Z výsledkov vyplýva, že prídanie pozberových zvyškov zvýšilo obsah celkového organického (C_{org}) a labilného (C_L) uhlíka a celkový obsah dusíka (N_t). Z pozberových zvyškov mali výraznejší vplyv na zvýšenie obsahu C_{org} a C_L a dusičnanového dusíka zvyšky RO a z testovaných biostimulátorov B. Prídanie pozberových zvyškov PŠ sa prejavilo zvýšením N_t a amoniakálneho dusíka (N-NH₄⁺). Najvýraznejší nárast obsahov C_{org}, C_L a N_t sme stanovili vo variantoch s pridanými pozberovými zvyškami PŠ a Betaliq-om v HM. Z anorganických foriem dusíka mal vyššie zastúpenie N-NH₄⁺ v HM ako v ČM. Najmenej stabilizované boli dusíkaté organické látky vo variante HM+PŠ+T a vo variante ČM+PŠ+B. Prídanie pozberových zvyškov, biostimulátorov a dusíka malo značný vplyv na zvýšenie acidifikácie pôdneho prostredia a zníženie hodnôt pH. Z rastlinných zvyškov mali výraznejší vplyv pridané zvyšky PŠ a z aplikovaných biostimulátorov B. V dôsledku zníženia pH a zvýšenia hydrolytickej kyslosti sa v oboch zeminách znížil obsah sumy výmenných bázických kationov, čo negatívne ovplyvnilo i celkovú sorpčnú kapacitu a stupeň nasýtenia oboch zemín.

Podakovanie: Práca vznikla s podporou projektu KEGA 014SPU-4/2016

Vladimír Šimanský
Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Katedra pedológie a geológie,
Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko
Vladimir.Simansky@uniag.sk

MIKROBIÁLNE SPOLOČENSTVO KAMBIZEMÍ NA PLOCHÁCH S RÔZNYM VYUŽITÍM

Mikuláš Kočiš¹, Erika Gömöryová¹, Gabriela Barančíková², Erika Tobiašová², Richard Gere¹,
Marián Homolák¹

¹Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, 960 53 Zvolen

²NPPC-VÚPOP, 827 13 Bratislava

³Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 949 76 Nitra

Cieľom práce bolo zhodnotiť fyzikálno-chemické vlastnosti a mikrobiálne charakteristiky kambizemí na plochách s rôznym využitím (lesná pôda, lúka, orná pôda). Pôdne vzorky boli odobraté na lokalite Tŕnie (stredné Slovensko) z hĺbky 0 – 10 cm trikrát v priebehu vegetačného obdobia (máj, júl, október) 2016. V pôdnych vzorkách sme určovali základné pôdne charakteristiky (koncentráciu C a N, pomer C/N, pôdnu reakciu a vlhkosť) a mikrobiálne charakteristiky (uhlík mikrobiálnej biomasy, bazálnu respiráciu, aktivitu katalázy, N-mineralizáciu, bohatosť a diverzitu funkčných skupín pôdnych mikroorganizmov s využitím Biolog® metódy).

Lesné pôdy sa vyznačovali vyššou vlhkosťou, kým rozdiely medzi lúkou a ornou pôdou boli minimálne. Najvýraznejšie rozdiely sme pozorovali na jar. Pôdna reakcia bola najvyššia u lesnej pôdy, medzi lúkou a ornou pôdou sme zaznamenali rozdiel iba v letnom období. Koncentrácia C, N a C/N klesali pri pôdach v nasledovnom poradí: lesná pôda > lúka > orná pôda. Počas vegetačného obdobia sme nezaznamenali významné zmeny týchto charakteristík medzi jednotlivými termínmi odberu.

Najnižšiu bazálnu respiráciu sme pozorovali na ornej pôde, rozdiely medzi lesom a lúkou boli nevýznamné. Aktivita katalázy bola najvyššia v lese a najnižšia na ornej pôde. Kým na ornej pôde sa jej hodnoty významne nelíšili medzi jednotlivými termínmi odberu, v lese a na lúke bola aktivita katalázy vyššia v lete a na jeseň oproti jarnému termínu odberu. Podobný trend sme pozorovali aj pri N-mineralizácii, avšak variabilita hodnôt bola podstatne vyššia ako pri aktivite katalázy. Uhlík mikrobiálnej biomasy vykazoval rovnaký trend ako koncentrácia organického C: najvyššie hodnoty sa vyskytovali pri lesnej pôde, najnižšie na pôde ornej. V priebehu vegetačného obdobia boli zmeny nevýznamné. Bohatosť a diverzita funkčných skupín nevykazovali jasný trend ani medzi plochami a ani v priebehu vegetačného obdobia. Výraznejšie rozdiely medzi plochami sme však pozorovali pri diverzite v porovnaní s bohatosťou funkčných skupín. Orná pôda sa vyznačovala vo všeobecnosti nižšou diverzitou funkčných skupín ako ostatné plochy.

PodĎakovanie: Táto práca bola podporená finančnými prostriedkami Agentúry na podporu vedy a výskumu na projektoch APVV-14-0087 a APVV 15-0176.

CHARAKTERISTIKA VÝVOJE PŮD NA HORNINÁCH CENTRÁLNÍ ČÁSTI ČESKÉ KŘÍDOVÉ PÁNVE

Anna Žigová, Martin Šťastný

Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6-Lysolaje, zigova@gli.cas.cz, stastny@gli.cas.cz

Horniny centrální části České křídové pánve mají především karbonáto-silikátový charakter. Křídové sedimenty se podstatně liší poměrem karbonátové a silikátové složky, jejímž obsahem jsou i jílové minerály. Poměrné zastoupení jednotlivých složek ovlivňuje směr pedogenetického procesu. Trend pedogeneze může oscilovat mezi vývojem půdních typů pararendzina z referenční třídy Leptosoly až kambizem z referenční třídy Kambisoly. Cílem studie bylo řešení vzájemných vztahů mezi půdotvorným substrátem a vývojem půd na horninách centrální části České křídové pánve.

Pro hodnocení pedogeneze v oblastech s výskytem svrchnokřídových sedimentů byly vybrány reprezentativní plochy na základě rekognoskačního průzkumu. Půdotvorným substrátem profilu Brodce v okrese Mladá Boleslav jsou vápenato-jílovité pískovce jizerského souvrství. Na území Prahy byla vybrána lokalita Klíčov s výskytem glaukoniticko-jílovitých pískovců perucko-korycanského souvrství a Opukový lom se zastoupením opuk bělohorského souvrství. Vápenato-jílovité pískovce mají výrazně vyšší podíl karbonátů než ostatní horniny.

Rozbor vlivu půdotvorného substrátu na pedogenezi byl založen na hodnocení hornin, makromorfologickým rozboru, analýze organického a anorganického podílu půd.

V půdním pokryvu zemědělské krajiny v oblasti výskytu vápenato-jílovitých pískovců je zastoupena pararendzina kambická. Půdy na glaukoniticko-jílovitých pískovcích byly klasifikovány jako pararendziny modální. V případě vývoje půd na opukách byla diagnostikována pararendzina litická. Mocnost půdního profilu, obsah skeletu, zrnitostní složení, hodnoty pH, obsah uhličitánů a kationtová výměnná kapacita v jednotlivých půdních profilech odpovídá charakteru jednotlivých půdotvorných substrátů. Snížený stupeň nasycenosti sorpčního komplexu bazickými kationty a vyluhování karbonátů ze svrchní části profilu na vápenato-jílovitých pískovcích indikují proces tvorby kambického Bv horizontu. Proces humifikace je přítomný ve všech půdách, přičemž obsah Cox a ukazovatel C/N je podmíněn typem vegetace.

V mineralogickém složení jílové frakce půd je převládající složkou křemen, kaolinit a illit. Rozdílné je zastoupení jednotlivých typů jílových minerálů. Nejnížší je obsah jílových minerálů u půd na opukách. Nejvyšší obsah kaolinitu v půdním profilu byl dokumentován u pararendziny kambické. Relativně stejně vysoký podíl illitu a kaolinitu mají půdy na glaukoniticko-jílovitých pískovcích. V půdách vyvinutých na vápenato-jílovitých pískovcích a opukách převládá kaolinit nad illitem. Všechny studované půdy mají konstantně nízké zastoupení smektitu. Chlorit je rovněž akcesorickým jílovým minerálem, přičemž se nevyskytuje v půdním profilu vyvinutém na opukách.

Mineralogické složení studovaných půd na různých horninách je ve značné míře podmíněno geologií a charakterem půdotvorného substrátu. Vápenato-jílovité pískovce na rozdíl od glaukoniticko-jílovitých pískovců a opuk se vyskytují v hlubší části křídové pánve, proto mají značný obsah jílových minerálů a nejvyšší pravděpodobnost vzniku půd s Bv horizontem.

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

Anna Žigová
Geologický ústav AV ČR, v. v. i.
Rozvojová 269, 165 00 Praha 6-Lysolaje
zigova@gli.cas.cz

ANALÝZA VÝVOJA KLÍMY A VYBRANÝCH AGROKLIMATICKÝCH UKAZOVATEĽOV PRE ÚČELY AKTUALIZÁCIE AGROKLIMATICKÝCH REGIÓNOV

Blanka Ilavská, Jozef Takáč, Pavol Bezák

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

Poľnohospodárstvo a hospodárenie v krajine je ovplyvnené priamo aj nepriamo klimatickými pomermi. Priamy vplyv zahŕňa pôsobenie agroklimatických činiteľov, ktoré určujú a podmieňujú produkčný potenciál poľnohospodárskych pôd.

Agroklimatické členenie Slovenska pre účely hodnotenia (bonitácie) pôd má charakter vyjadrenia makroklimatického členenia územia, preto sú podklady klimatológov spracované vždy len vo veľmi malých mapových mierkach (1 : 200 000 až 1 : 500 000 menších). Prenosom týchto podkladov do máp BPEJ vo veľkej mierke (1 : 5 000) nemohli byť vyjadrené mikroklimatické charakteristiky (expozičná klíma svahov, inverzná klíma malých údolí ...). Za určujúce kritériá pre vyčlenenie klimatických regiónov boli stanovené sumy teplôt vzduchu nad 10°C, priemerná vlhová istota vo vegetačnom období, pravdepodobnosť výskytu suchých vegetačných období, priemerné ročné teploty, ročný úhrn zrážok a vlhová zabezpečenosť v mesiacoch VI. – VIII. (podľa Kurpelová, 1977).

V súčasnej dobe, cca 60 rokov od skončenia referenčného obdobia použitého na vymedzenie jednotlivých KR, vyvstáva potreba aktualizácie existujúcej metodiky pre vymedzovanie agroklimatických regiónov.

V dôsledku nárastu teplôt sa začiatok veľkého vegetačného obdobia v hodnotenom období 1991 – 2016 v porovnaní s obdobím 1961 – 1990 posunul smerom k skoršiemu termínu v priemere o 19 dní a koniec veľkého vegetačného obdobia sa posunul na neskorší termín o 8 dní, teda trvanie veľkého vegetačného obdobia sa predĺžilo v priemere o 26 dní. Nástup hlavného vegetačného obdobia sa v období 1991 – 2016 v porovnaní s obdobím 1961 – 1990 urýchlil o 16 dní, kým koniec tohto obdobia bol neskôr o 10 dní, hlavné vegetačné obdobie teda trvalo v období 1991 – 2016 priemerne o 26 dní dlhšie ako v období 1961 – 1990. Zvyšovanie rozdielov medzi zrážkovými úhrnmi a úhrnmi potenciálnej evapotranspirácie zvyšuje zraniteľnosť územia suchom. Aj porovnanie vypočítaných hodnôt Končekovho indexu zavlaženia, indexu aridity a klimatického ukazovateľa zavlaženia podľa Budyka potvrdzujú zmeny klimatických pomerov a postupné vysušovanie územia.

Ku každému údaju prislúcha informácia o čísle GRID_NO, ktoré je reprezentované centroidom so súradnicami. Pomocou centroidu bolo možné výstupy výpočtov zobrazovať priestorovo vo forme gridu 10x10 km, pričom boli použité programy ArcGIS a Surfer. Pre potreby záverečného vyhodnotenia získaných údajov bol pomocou priestorovej analýzy v prostredí ArcGIS priradený každému bodu gridového poľa v súčasnosti platný agroklimatický región podľa Príručky pre používanie máp pôdnoekologických jednotiek (Linkeš a kol. 1993, Džatko, Linkeš, Pestún, 1996). Finálne kontingenčné tabuľky boli vytvorené na základe konečných výsledkov v MS Excel. Kontingenčné tabuľky boli spracované tak, aby bolo možno porovnávať údaje na úrovni dvoch období rokov 1961 – 1990 a 1991 – 2016 a zároveň podľa zaradenia do jednotlivých agroklimatických regiónov.

Porovnanie priemerných ročných a sezónnych hodnôt teploty vzduchu v rôznych obdobiach ukazuje na postupné otepľovanie vo všetkých regiónoch Slovenska. Nárast priemernej ročnej teploty vzduchu v období 1991 – 2016 v porovnaní s obdobím 1931 – 1960 predstavuje približne 1°C.

Kľúčové slová: klimatická regionalizácia, vodná bilancia, vegetačné obdobie

Podakovanie Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-15 – 0406: Inovácia systému pôdných jednotiek v agrárnej krajine Slovenska – ich mapovanie, digitalizácia a vektorizácia

Blanka Ilavská

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

Gagarinova 10, 827 13 Bratislava

b.ilavska@vupop.sk

ANALÝZA ZMĚN V HUMUSOVÉM HORIZONTU ČERNOZEMÍ OBLASTI JV MORAVY S VYUŽITÍM DAT KOMPLEXNÍHO PRŮZKUMU PŮD A PEDOMETRICKÝCH METOD

Anna Juřicová^{1,2}, Robert Minařík^{1,2}

¹Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta UK, Albertov 6, 128 43, Praha

²Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav,

Posledních několik desetiletí prošla černozemní oblast JV Moravy určitými změnami a v souvislosti s tím se čím dál více hovoří o degradaci půdy, která je z velké části spojena s erozí půdy. Eroze je částečně přirozený proces, ale události posledních několika desetiletí značně přispěly k jejímu výraznému zrychlení a zintenzivnění. Mezi ně patří především scelování pozemků, zrušení doprovodných krajinných prvků, jako jsou například remízky a zatravněné cesty a také zavedení velkovýrobního způsobu hospodaření. Určité půdní vlastnosti jsou tímto procesem velmi zasaženy. Půdní organický uhlík (*soil organic carbon*, SOC) je zásadním elementem agroekosystémových funkcí a má zásadní roli v mnoha produkčních a mimoprodukčních funkcích. Na regionálním měřítku je prostorová variabilita SOC silně ovlivňována přírodními i antropogenními procesy. Díky této variabilitě je značně problematické změny v obsahu SOC hodnotit.

Na modelové lokalitě v černozemní oblasti JV Moravy bylo na základě využití archivních dat Komplexního průzkumu půd (KPP), terénního mapování spolu s analýzami digitálního modelu terénu hodnocena změna vybraných půdních vlastností (především mocnost A horizontu, obsah SOC) od konce 70. let do současnosti. Ve sledovaném území bylo v rámci KPP v roce 1970 vykopáno 70 výběrových sond, kterým mimo jiné obsahují informace o vlastnostech humusového horizontu (hloubka, zrnitost, Cox). V roce 2017 byly tyto sondy vykopány znovu. Ze získaných vzorků byly pomocí krigingu odhadnuty hodnoty pro celé vybrané území, a to jak pro rok 1970, tak i pro 2017.

Hodnoty byly posléze porovnány a výsledky byly zasazeny do kontextu environmentálních změn, kterými současná oblast prochází. Jedná se především o historickém hospodaření na jednotlivých pozemcích, provedené meliorace a další.

Výzkum byl podpořen Grantovou agenturou UK, projekt č. 498218 – GAUK – „Změny koncentrace a zásob organického uhlíku v zemědělských půdách v modelových povodích s využitím dat Komplexního průzkumu půd, pedometrických metod a dat DPZ“ a Národní agenturou pro zemědělský výzkum, projekt č. QJ1520028 – NAZV „Kvantifikace a modelování posunu půdních částic zpracováním půdy a výmolnou erozí v rámci hodnocení celkové ztráty půdy na intenzivně zemědělsky využívaných pozemcích.“

VLIV POSTUPU PŘI ZAKLÁDÁNÍ EXPERIMENTU NA VÝSLEDNÉ HODNOTY POLOČASU ROZPADU 3 LÉČIV

Aleš Klement¹, Radka Kodešová¹, Martin Kočárek¹, Miroslav Fér¹, Antonín Nikodem¹, Roman Grabic²

¹ Česká zemědělská univerzita v Praze; Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů; Katedra pedologie a ochrany půd; Kamýcká 129, 165 00 Praha, Česká republika

² Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz; Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích; Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany, Česká Republika

Chování léčiv v půdě (tj. jejich disociace a následně jejich sorpce a degradace atd.) je ovlivněno půdními vlastnostmi (Kodešová *et al.*, 2015 a 2016). Cílem výzkumu proto bylo zjistit vliv založení degradačního experimentu na poločas rozpadu léčiv. Pro účely experimentu byla použita 3 léčiva carbamazepin, clindamycin a sulfamethoxazol, o počáteční koncentraci v půdě 1 µg/g. Experimenty byly provedeny pro 7 půdních typů: regozem modální, kambizem modální a districká, černozem modální, hnědozem modální, šedozem modální a černice modální na lokalitách Semice, Humpolec a Vysoké nad Jizerou, Praha Suchdol, Hněvčeves, Čáslav, Milčice. Vzorky byly odebrány z orničního horizontu do hloubky 25 cm. První část experimentu byla založena bez počátečního ovlhčení půdy. Roztok s léčivem byl aplikován na vysušenou půdu. V druhé části experimentu byl roztok s léčivem aplikován do půdy, která byla 6 dní před aplikací ovlhčena vodou. Inkubace probíhala v inkubátoru při teplotě 20°C.

Z výsledků je patrné, že ovlhčení půdy mělo vliv na poločas rozpadu. V případě carbamazepinu došlo k významnému zkrácení poločasu rozpadu ve variantě, která byla předem ovlhčena. Pro clindamycin došlo k mírnému zkrácení poločasu rozpadu a v případě sulfamethoxazolu došlo k mírnému nárůstu poločasu rozpadu ve všech půdách v předem ovlhčené variantě. Nejvyšší stabilita látky byla zjištěna pro carbamazepin následovaná sulfamethoxazolem a clindamycinem. Látky rychleji degradovali v biologicky aktivních půdách (šedozem modální, hnědozem modální, černozem modální a černice modální), než v půdách méně kvalitních (regozem modální, kambizem modální a districká).

Klíčová slova: Degradace, léčiva, poločas rozpadu

Autoři děkují za finanční podporu Grantové agentury České republiky (17-08937S, Chování léčiv v systému půda-voda-rostlina).

GEOCHEMICKÁ DISTRIBÚCIA HG A INÝCH STOPOVÝCH PRVKOV V PÔDACH OPUSTENÉHO ORTUŤOVÉHO LOŽISKA MERNÍK (VÝCHODNÉ SLOVENSKO)

Tatsiana Kulikova, Lubomír Jurkovič

*Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra geochemie,
Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4, SR*

Ťažobné a spracovateľské aktivity vždy zanechávajú nepriaznivé následky na stave životného prostredia, pričom situácia je viac komplikovaná v prípade, ak predmetom ťažby sú rudy s obsahom vysoko toxických prvkov, ako napríklad ortuť. Ortuťové ložisko Merník patrilo v minulosti k významným banským oblastiam Slovenska, kde prítomne nabohatenia cinabaritu a metacinabaritu podmienili uskutočnenie pomerne rozsiahlych ťažobných prác. V dnešnej dobe je územie ložiska evidované v Registri environmentálnych záťaží (SAŽP) ako environmentálna záťaž VT (018) / Merník – ortuťové bane - SK/EZ/VT/1024 (Register B). Hlavným stanoveným cieľom predkladanej štúdie bol prieskum územia a vyhodnotenie stavu kontaminácie pôd zapríčinennej nielen následkami banskej a úpravárenskej činnosti, ale aj prirodzeným zvetrávaním hornín obsahujúcich vysoké podiely rizikových prvkov viazaných na Hg-mineralizáciu a horniny zubereckého súvrstvia vyskytujúce sa v širšom okolí predmetného ložiska.

Odber vzoriek bol uskutočnený v rámci 2 hĺbkových horizontov, za účelom porovnania antropogénne a geogénne podmienených koncentrácií Hg. Odobralo sa celkovo 60 pôdnych vzoriek z územia ložiska a 16 vzoriek z príslušného areálu ako referenčné (požadové) vzorky. Stanovené koncentrácie Hg boli významne odlišné a pohybovali v širokom rozsahu stanovených hodnôt. Pri pôdach hĺbky do 20 cm (vrchný hĺbkový horizont) dosahovali obsahy Hg hodnotu až 951 mg.kg^{-1} (s priemerom $59,7 \text{ mg.kg}^{-1}$), v prípade spodného horizontu (40–60cm) boli podstatne nižšie – do 90 mg.kg^{-1} (s priemerom $8,8 \text{ mg.kg}^{-1}$). Limitná hodnota pre Hg – 20 mg.kg^{-1} (podľa prílohy č. 12 k smernice MŽP SR č. 1/2015 – 7. na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia) bola prekročená v prípade 7 vzoriek, pričom najvyššie stanovené obsahy boli nájdené v blízkosti bývalých štôlní a pozdĺž hald a odvalov ložiska. Pozoruhodnými boli taktiež aj vysoké koncentrácie Cr a Ni ($\text{Cr}_{\text{max.}} 1191 \text{ mg.kg}^{-1}$, $\text{Ni}_{\text{max.}} 619 \text{ mg.kg}^{-1}$), ktoré boli nájdené v prípade viacerých odobratých pôdnych vzoriek. Stanovené hodnoty súvisia s geologickou stavbou študovanej oblasti, ktorú reprezentuje centrálnokarpatský paleogén a konkrétne hutianske a zuberecké súvrstvie, vyznačujúce sa anomálne vysokými koncentraciami spomínaných prvkov.

Podakovanie: Výskum bol finančne podporený Grantom UK/281/2017 (zodpovedný riešiteľ: Mgr. Tatsiana Kulikova) a projektom VEGA 1/0597/17 (zodpovedný riešiteľ: RNDr. Lubomír Jurkovič, PhD.)

Tatsiana Kulikova
Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra geochemie
Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4, SR
kulikovatatsiana8@gmail.com

VYUŽITIE TERMOGRAVIMETRICKÝCH METÓD VO VÝSKUME PÔD

Ivan Šimkovic, Lenka Svobodová

Katedra pedológie, Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4

Počas uplynulých desaťročí bola termogravimetria (TG) využívaná v rôznych oblastiach vedy a techniky, a to najmä pri hodnotení vlastností či už prírodných organických a anorganických látok, ako aj syntetických materiálov pripravených človekom. V prípade výskumu pôdných vlastností a procesov, boli v nedávnej minulosti publikované viaceré práce, v ktorých bola TG použitá ako jeden z nástrojov laboratórnej analýzy. Väčšina z týchto štúdií bola zameraná na charakteristiky pôdnej organickej hmoty (POH), a to najmä v súvislosti s problematikou sekvestrácie uhlíka pôdou. Keďže TG umožňuje priamo merať rýchlosť úbytku hmotnosti vzorky, ako aj množstvo uvoľnenej (alebo spotrebovanej) energie v podmienkach zvýšenej teploty, je na základe výsledkov merania možné exaktne hodnotiť stabilitu POH. Okrem štúdií zameraných na vlastnosti POH môže TG analýza poskytnúť aj informácie týkajúce sa anorganickej frakcie pôdy. Zahrievanie vzorky spôsobuje tepelnú dehydratáciu ílov (prípadne aj ďalších látok), rozklad uhličitanov a niektorých síranov (ak sú prítomné). Na rozdiel od oxidácie a degradácie POH sú zmeny, ktoré sa týkajú anorganických zložiek pôdy, vo väčšine prípadov endotermické. Tepelný impulz môže tiež vyvolať endotermické zmeny štruktúry, priestorového usporiadania a orientácie organických a anorganických komponentov vzorky. Všetky uvedené procesy môžu byť pomocou termickej analýzy pomerne spoľahlivo detekovateľné, pričom v niektorých prípadoch môže jedno TG meranie poskytnúť reprezentatívne informácie o viacerých vlastnostiach pôdy súčasne. Cieľom tohto príspevku bolo uviesť príklady využitia TG analýz pri štúdiu pôd.

Podakovanie: Príspevok vznikol vďaka realizácii projektu 1/0614/17 podporeného vedeckou grantovou agentúrou VEGA

OBSAH ARZENU A JEHO PROSTOROVÁ A GEOCHEMICKÁ POZICE VE VÍCEPRVKOVÉ KOMPOZICI ZNEČIŠTĚNÍ PŮDY OBLASTI S RŮZNÝMI ZDROJI ZNEČIŠTĚNÍ

Skála Jan, Vácha Radim, Horváthová Viera

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav

Odhalení a popis prostorových vzorců prvků, separace geochemického pozadí a anomálií a identifikace potencionálních zdrojů jsou dlouhodobě v centru zájmů environmentální geochemie. Pro tyto účely se dlouhodobě využívají různé metody hodnocení, kdy jsou sledovány prostorové a statistické distribuce nejen jednotlivých prvků, ale také jejich simultánní vztahy – tj. jedná se o vícerozměrné řešení. Většina geochemických dat má zároveň kompoziční charakter – tj. měřením ve váhových podílech (mg/kg) či množstevních podílech (ppm) je vyjádřením dat jako části celku a jsou omezeny konstantním součtem (sumou všech částí). Znamená to, že statistická interpretace naměřených koncentrací je smysluplná pouze v případě, že jsou brány v úvahu vztahy ke zbývajícím proměnným (Aitchison, 1982). Matematické a statistické řešení bylo navrženo a je metodicky rozvíjeno v rámci kompoziční analýzy dat – tzv. CoDA. Cílem příspěvku je ověřit, zda alternativní přístupy kompoziční analýzy dat zvyšují interpretační možnosti statistické analýzy obsahu arzenů ve víceprvkové kompoziční struktuře geochemického datového souboru o obsahu rizikových prvků v zájmovém regionu. V případě analýzy jednorozměrných jsou tradičně využívána mapová vyjádření založená na absolutních hodnotách koncentrací daného prvku. V této studii jsou tradiční vyjádření a nástroje porovnány s alternativními postupy kompoziční analýzy dat, kdy jsou analyzovány relativní příspěvky jednotlivých prvků do celkové kompozice. Cílem bylo ověřit vhodnost vybraných nástrojů kompoziční analýzy dat (analýza hlavních komponent či diskriminační analýzy pro transformovaná data, definování a využití bilancí pomocí postupného binárního dělení aj.) pro interpretaci pozice arzenů v půdách ve vztahu ke kompoziční struktuře datového souboru (tj. ve vztahu k dalším prvkům geochemické databáze), které by umožnilo vysvětlení geologických a environmentálních příčin zátěže půdy rizikovými prvky v modelovém regionu Severních Čech.

Poděkování: Studie vznikla za podpory Grantové agentury ČR projekt č. GA17-00859S - Hodnocení dopadu rizikových prvků na životní prostředí, jejich pohyb a transformace v kontaminované oblasti

MOŽNOSTI STANOVENÍ RIZIKOVÝCH PRVKŮ V PŮDĚ V POVODÍ ŘEKY EGER-OHŘE POMOCÍ BLÍZKÉ INFRAČERVENÉ SPEKTROSKOPIE (NIRS) – PŘEDBĚŽNÉ VÝSLEDKY

Eva Kunzová, Ladislav Menšík, Pavel Nerušil

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha – Ruzyně, Česká republika

Kontaminace půdy rizikovými kovy představuje vážná rizika pro produkci plodin, kvalitu potravin a zdraví člověka, zvláště díky jejich vysoké toxicitě, mobilitě a schopnosti dlouhodobě působit v životním prostředí. Stanovení rizikových prvků pomocí klasických (laboratorních) metod je přesné a dostatečně reprodukovatelné, ale zároveň velmi často náročné na personál pracující ve specializované laboratoři, dále na čas (relativně dlouhá doba stanovení), ale i na finanční prostředky. Blízká infračervená spektroskopie (NIRS) se v současné době jeví jako velmi dobrá alternativa pro rychlé a přesné měření koncentrací těžkých kovů (rizikových prvků) v půdě.

Cílem studie bude přinést nové poznatky o možnostech stanovení rizikových prvků v půdě pomocí techniky NIRS (vývoj kalibračních rovnic k predikci koncentrací rizikových prvků).

V letech 2014–2015 byly odebrány v povodí řeky Ohře vzorky půdy a to převážně v záplavovém území s hranicí N-letých průtoků = Q_{100} ($m^3 \cdot s^{-1}$). Laboratorní analýzy rizikových prvků byly provedeny pomocí extraktu lučavky královské a identické vzorky půdy byly paralelně proměřeny na disperzním spektrometru FOSS NIRSystems 6500 instrument (Company NIRSystems, Inc., Silver Spring, USA), umístěné na pracovišti VÚRV, v.v.i., Praha, VS Jevíčko. Měření vzorků bylo provedeno v malých kruhových kyvetách (small ring cups). Skenování vzorku bylo nastaveno v režimu reflektance pro oblast 400–2500 nm, tj. ve viditelné a blízké infračervené oblasti spektra, krok snímání 2 nm.

Pro vývoj kalibračních rovnic a grafických výstupů byl využit software WinISI II (Infrasoft International, Inc., USA), verze 1.50, byla použita metoda částečných nejmenších čtverců PLS (angl. Partial Least Squares) a dále modifikovaná PLS.

Předběžné výsledky: přesnost stanovení, vyjádřená hodnotou koeficientu determinace (R^2) kalibračního souboru ($n=216$) pro rizikové prvky (...) se pohybuje v rozmezí hodnot ... –

Přínosem metody NIRS je podstatné zvýšení efektivnosti a rychlosti prováděných exaktních rozborů ve smyslu naplnění praktických potřeb široké obce uživatelů. Měření (stanovení) je dostatečně přesné, pracovně bezpečné a nemá negativní vliv na životní prostředí.

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory řešení MZE-RO0418 a projektu č. 0324 v programu Cíl 3 Česká republika – Svobodný stát Bavorsko 2007–2013 – „Kontaminanty v životním prostředí řeky Eger-Ohře“ v období 2013–2015.

Eva Kunzová, Ing., CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Odbor systémů hospodaření na půdě

Hospodaření se živinami v agroekosystémech

Drnovská 507/73

161 06 Praha 6 – Ruzyně

kunzova@vurv.cz

OPTIMALIZACE VZORKOVACÍ SÍTĚ POMOCÍ SHLUKOVÉ ANALÝZY RELIÉFU A VOLNĚ DOSTUPNÝCH DAT DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ

Robert Minařík, Daniel Žížala

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav,

V současné době, s rozvojem precizního zemědělství, kdy je k dispozici velké množství podpůrných dat mající vztah k půdním vlastnostem nebo k erozi a akumulaci, je možné výběrem vhodných statistických metod předem optimalizovat klasická schémata vzorkovacích sítí. Optimalizace je možná, jak z hlediska rozmístění, tak z hlediska počtu odebraných vzorků tak, aby byly minimalizovány náklady na pořízení a analýzu vzorků, bez ztráty části variability sledovaného parametru.

Příspěvek se zabývá optimalizací vzorkovací sítě pomocí shlukové analýzy fuzzy k-means dostupných podpůrných dat (digitální model terénu a jeho deriváty, letecké hyperspektrální snímky, družicové snímky) na pokusných pozemcích Oulehle a Zakostelí (okres Vyškov), kdy jsou vlastní odběrná místa určována funkcí příslušnosti jednotlivých pixelů ke shlukům. Součástí je i automatické stanovení optimálního počtu tříd pomocí validačních indexů Partition Entropy (PE), Partition Coefficient (PC), Modified Partition Coefficient (MPC) a Fuzzy Silhouette Index. Celý postup je automatizován v prostředí R. Součástí je i srovnání navrženého postupu s prostým náhodným výběrem a metodou Conditioned Latin Hypercube sampling. Výsledky jsou srovnávány s daty z terénní kampaně.

Výsledky prokázaly, že obě optimalizační metody lépe popisují parametry populace než náhodný výběr při stejném počtu bodů, a to zejména při vysoké redukci počtu vzorků. Dále bylo zjištěno, že zóny (shluky) vzniklé shlukováním pouze spektrální informace z DPZ méně přesně vystihují variabilitu půdních vlastností než v kombinaci s vlastnostmi reliéfu, a že letecké hyperspektrální snímky s vysokou pořizovací cenou mohou být nahrazeny volně dostupnými daty multispektrálních družic Sentinel 2 A/B.

Výzkum byl podpořen Národní agenturou pro zemědělský výzkum, projekt č. QJ1610289 – NAZV „Optimalizace využití produkčního potenciálu půdy lokálně cílenou agrotechnikou“.

SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ STANOVENÍ PŮDNÍHO UHLÍKU WALKLEY-BLACK METODOU A TERMOGRAVIMETRICKY

Jana Šimečková¹, David Tokarski^{2,3}, Christian Siewert⁴, Jiří Jandák¹

¹ Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, Brno 613 00 (Česká republika)

² LKS – Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft mbH, August-Bebel-Straße 6, Lichtenwalde 095 77 (Německo)

³ Technische Universität Dresden, Piennner Straße 19, Tharandt 017 37 (Německo)

⁴ Technische Universität Berlin, Ernst-Reuter Platz 1, Berlin 105 87 (Německo)

Půda je jednou ze složek životního prostředí, jež kromě jiného zajišťuje produkci potravy pro organismy. Vývoj počtu obyvatel a jejich způsobu života vystavuje půdu čím dál větším tlakům, což vede ke změnám jejích vlastností. Výsledkem je ohrožení její produkční schopnosti až destabilizace životního prostředí.

V posledních letech je v zemědělské a vědecké komunitě České republiky, ale i v rámci EU a v ostatních částech světa, zmiňována problematika klesajícího obsahu půdní organické hmoty, resp. humusu a tím ohrožení půdy degradací (větší náchylnost na erozi, snížená mikrobiální činnost, zhoršování fyzikálních či chemických vlastností půdy, aj.), jež může vést až ke snížení výnosu pěstovaných plodin či úplné destabilizaci systému. Významný vliv na vývoj obsahu humusu má způsob hospodaření (např. zpracování půdy, aplikace hnojiv a pomocných půdních látek). V současné době se snažíme této problematice hlouběji porozumět. Standardem je sledování kvantity, ale do popředí zájmu se dostává rozbor kvality.

Pro stanovení kvantity humusu se používá řada analýz, příkladem může být světově uznávaná Walkley-Blackova metoda. Rozvoj techniky přináší nové možnosti a přístroje využitelné pro analýzu půdy, např. termogravimetrie. Analýza je založena na zaznamenávání změny hmotnosti vzorku způsobené zvyšující se teplotou. V předchozích pokusech bylo prokázáno, že hmotnostní změny půdního vzorku mohou sloužit pro stanovení jeho vlastností (např. obsah uhlíku, karbonátů). Potenciál metody je především v rychlém stanovení více charakteristik půdy při jedné analýze. Má však svoje úskalí vyplývající z toho, že je metodou relativně mladou a ne zcela prozkoumanou.

K prověření využitelnosti termogravimetrie pro potřeby analýzy půdních vzorků bylo uskutečněno porovnání jejích výsledků se stanovením uhlíku Walkley-Black metodou (modifikace Novák-Pelíšek) na vzorcích z polního pokusu založeného pro sledování vlivu biouhlu na půdní vlastnosti. Polní pokus se nachází na ploše Výzkumné pícninářské stanice ve Vatině (Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně), půdní typ kambizem modální. Pokus zahrnuje variantu s aplikací minerálního hnojiva či chlévského hnoje v kombinaci s jednorázovou dávkou biouhlu na začátku pokusu v dávkách 15, 30 a 45 t ha⁻¹ a bez aplikace biouhlu (nulová varianta). Vzorky byly odebrány na podzim 2016, tj. první rok po založení pokusu.

Výsledky poukázaly na podhodnocení obsahu C v případě stanovení termogravimetrií. Může to souviset s validací metody, jež proběhla na půdách neovlivněných lidskou činností. Naopak termogravimetrie přinesla důležité informace ohledně kvality uhlíku vzhledem k aplikovaným hnojivům a biouhlu. Bez ohledu na aplikované hnojivo došlo k výraznému zvýšení obsahu stabilního uhlíku, což se projevilo většími hmotnostními ztrátami v teplotní oblasti 500 °C. Oproti minerálnímu hnojivu varianta s aplikací hnoje ukazovala i vyšší obsah labilního uhlíku (teplotní oblast 300 °C) než bylo u nulového vzorku. Interakce mezi minerálním či organickým hnojivem a biouhlem je stále nejasná. Ačkoliv výsledky kvantity C v půdních vzorcích stanovené termogravimetricky byly neuspokojivé, poskytla metoda důležité informace o formě přidaného uhlíku, které standartní metodou (zde použita Walkley-Black) nebyly postihnuty.

Podakovanie: Výzkum byl financován projektem AZ 30017/718 poskytnutý Deutsche Bundesstiftung Umwelt.

Jana Šimečková

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně
Zemědělská 1, Brno 613 00
jana.simeckova.uapmv@mendelu.cz

POTVRZENÝ VÝSKYT PŘIROZENĚ ZASOLENÉ PŮDY – SOLONČAKU NA JIŽNÍ MORAVĚ

Oldřich Vacek¹, Václav Tejnecký¹, Petra Křížová¹, Petr Drahota², Ondřej Drábek¹, Luboš Borůvka¹

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Katedra pedologie a ochrany půd, Kamýcká 129, 165 00 Praha– Suchbát, ČR

²Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů,
Albertov 6, 128 43 Praha 2, ČR

Zasolené půdy jsou důsledkem zvýšeného množství solí v půdě a zvýšeného výparu vody z půdy. V oblasti České republiky zasolené půdy na úrovni půdního typu nebyly dosud přesně lokalizovány. Cílem příspěvku je představit výskyt půdního typu solončak v NPR Slanisko u Nesytu (Jižní Morava, ČR).

Pro vývoj zasolených půd NPR Slanisko u Nesytu je rozhodující geologický podklad, který je tvořen na celém území neupravenými nivními sedimenty a to převážně hlínami, písky a štěrky kvartérního stáří. Výskyt zasolené půdy indikují i přítomné halofilní druhy rostlin, jako jsou např. *Tripolium pannonicum*, *Juncus gerardii*, *Plantago maritima*.

Vzorový půdní profil byl popsán v sekvenci horizontů Ac – S – Cs. Horizont S byl klasifikován podle vodivosti nasyceného půdního extraktu převyšující 9 mS cm⁻¹ (ve vrstvě do 40 cm), SO₄²⁻ byl stanoven jako dominantní aniont a Na⁺ a Mg²⁺ jako dominantní kationty v tomto extraktu. Na povrchu a v horizontech Ac a S byly patrné krusty minerálu sádrovec, který byl identifikován pomocí práškové rentgenové difrakce. Další výskyt zasolených půd byl potvrzen půdním vrtákem v okolí centrální sondy.

Taxonomický klasifikační systém půd ČR (Němeček *et al.*, 2011) uvádí pro solončak kritérium vodivosti > 8 mS cm⁻¹ ve svrchních 60 cm, což popisovaný půdní profil splňuje. Půdní subtyp je dle klasifikace solončak modální a podle IUSS Working Group WRB (2015) se jedná o Mollic Sodic Calcic Gleyic Solonchak (Humic, Loamic, Sulfatic).

Stanoviště a popsaná půda představuje unikátní místo a biotop v krajině České republiky a je nutné dodržovat doporučený management a ochranu pro jeho zachování.

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory interního grantu FAPPZ č. 21130/1312/3147.

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

SEDIMENTY – SLEDOVÁNÍ RIZIKOVÝCH PRVKŮ A VYHODNOCENÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ

Ladislav Kubík

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ), Hroznová 2, Brno, 656 06

Problematika monitoringu spolu s aplikací sedimentů na zemědělskou půdu je legislativně ošetřena několika zákony a vyhláškami, které mají za úkol zabránit kontaminaci půdy a aplikování těchto materiálů způsobem poškozujícím půdu a půdní prostředí. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský — Oddělení půdy a lesnictví provádí dlouhodobý monitoring sedimentů a vede pro ně databázi s výsledky rozborů vzorků. Jsou to informace týkající se „hnojivé hodnoty“, obsahů rizikových prvků a rizikových látek uvedených v platné vyhlášce č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě.

V rámci ÚKZÚZ je vedena databáze sedimentů, ve které jsou informace již od roku 1995, jedná se celkem o 515 vzorků. Teprve od roku 2006 s nástupem využívání systému LPIS (Land Parcel Identification System) a jeho modulu „Registr sedimentů“ jsou spravovaná data o počtu 281 vzorků v ucelené podobě. U dat z předchozích let schází některé specifikace týkající se většinou přesné lokalizace odběru sedimentů, proto jsou v tomto příspěvku použity pouze data od roku 2006. Vybrané sledované parametry se týkají kontaminace sedimentů rizikovými prvky. Získaná data se statisticky zpracovávají a slouží například ke zjištění počtu překročení limitních hodnot, nebo které rizikové prvky a látky nejčastěji překračují limitní hodnotu. Sedimenty jsou pracovně rozděleny na sedimenty vodních toků a nádrží a na sedimenty rybníků polních, návesních a lesních – podle okolí. Výstupy jsou každoročně publikovány na webových stránkách ÚKZÚZ a předávány na Ministerstvo zemědělství ČR.

Dlouhodobé sledování sedimentů vodních ploch ukazuje, že ze sledovaných rizikových prvků tři z nich, a to kadmium (Cd), arsen (As) a zinek (Zn), nejčastěji překračují limitní hodnoty uvedené ve vyhlášce č. 257/2009 Sb. Ze sledování vyplývá, že obsahy Cd se pohybují v rozmezí hodnot 0,08 až 4,99 mg/kg, medián je 0,48 mg/kg. Kadmium překračuje limitní hodnotu v 16,4 % případů. Jeho obsahy v sedimentech jsou až dvojnásobné oproti průměrným obsahům v zemědělských půdách. Obsahy As se pohybují v rozmezí hodnot 0,75 až 274 mg/kg, medián je 8,22 mg/kg. Arsen překračuje limitní hodnotu v 6 % případů. Obsahy Zn se pohybují v rozmezí hodnot 8,15 až 1570 mg/kg, medián je 109,0 mg/kg. Zinek překračuje limitní hodnotu také v 6 % případů.

Ze získaných údajů dále vyplývá, že pokud by se tyto sedimenty aplikovaly na zemědělskou půdu v maximálních aplikačních dávkách uvedených v příloze č. 5 k vyhlášce 257/2009 Sb., došlo by u většiny rizikových prvků k navýšení jejich koncentrací, zejména pokud by se použily na půdy lehké (definice uvedena v příloze č. 5 k vyhlášce 257/2009 Sb.), nejvyšší zvýšení koncentrace proti průměrným hodnotám obvyklých v zemědělských půdách ČR by se projevilo u mědi. Při aplikaci na běžné půdy (definice uvedena v příloze č. 5 k vyhlášce 257/2009 Sb.) by se navýšila koncentrace jen v případech kdy je textura sedimentu písčitohlinitá, hlinitá a jílovitohlinitá. V případě aplikace sedimentu s jílovitou texturou by u většiny rizikových prvků kromě beryllia došlo ke snížení jejich koncentrací. Beryllium je jediný rizikový prvek, jehož koncentrace by se po aplikaci sedimentu jak na lehké tak i na běžné půdy zvýšila. Pro arsen platí, že jeho koncentrace se po aplikaci sedimentu na běžné půdy lehce sníží kromě případu aplikace sedimentu s texturou jílovitohlinitou, kdy dojde ke zvýšení. Po aplikaci sledovaných sedimentů na zemědělské půdy nedochází k překročení preventivních hodnot obsahů sledovaných rizikových prvků v zemědělské půdě uvedených ve vyhlášce č. 153/2016 Sb.

Z hlediska změny koncentrace rizikových prvků je používání sedimentů na zemědělské půdy z pohledu platných vyhlášek bezpečné.

SÚ „STREDOEURÓPSKE ČERNOZEME“ NA SLOVENSKU VLASTNE TECHNOLOGICKY POZMENENÉ ČERNOZEME ALEBO GAŠTANOZEME?

Pavel Dlapa, Bohdan Juráni, Andrej Hrabovský

Katedra pedológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

WRB 2014 vznikla z pôvodnej Legendy k Pôdnej mape sveta v mierke 1 : 5 000 000 vytvorenej počas rokov 1961 až 1981 zostavenej FAO a publikovanej UNESCOm v rámci spolupráce s „International Union of Soil Science“ a „Food and Agriculture Organization“ (Paris, 1981). V prvých vydaniach sa WRB nenazývala klasifikáciou, ale „Medzinárodnou referenčnou bázou pre pôdne zdroje“. Vydanie z roku 2014 a jeho update z roku 2015 je však už označované za „Medzinárodný klasifikačný systém pre pomenovanie pôd a tvorbu legend pre pôdne mapy“.

Problém vzájomného odlišenia gaštanozemí, černozeí a phaeozemí sprevádzal autorov už od začiatku tvorby „Legendy k Pôdnej mape sveta“. V tomto období sa autori viac opierali o geografiu výskytu týchto pôd s akceptovaním prírodných podmienok ich výskytu ako sú klimatické podmienky, vegetácia počas genézy týchto pôd, pôdotvorné substráty.

Černozeme boli charakterizované ako pôdy stepí, vyskytujúce sa na rovinatých územiach alebo územiach s jemne zvlnenou topografiou a strednou textúrou a priemerným ročnými zrážkovými úhrnmi 450 – 600 mm.

Gaštanozeme boli charakterizované ako pôdy stepných podmienok, suchších ako v prípade černozeí, s rovinnou až kopcovitou topografiou, s priemernými ročnými úhrnmi zrážok 200 – 500 mm.

Phaeozeme sa vyskytujú v rovinatých územiach so stepnými klimatickými podmienkami, vlhšími ako v prípade černozeí, s priemernými ročnými zrážkovými úhrnmi 500 – 800 mm.

Počas prípravy Pôdnej mapy sveta autori prišli k záveru, zhrnutého Dr. R. Dudalom (1968), že „pôdy morfológicky a chemickým zložením podobné, ale vyskytujúce sa v rozdielnych klimatických podmienkach, by mali byť rozdelené. Bolo však rozhodnuté neinkorporovať klimatické charakteristiky do definícií pôdných jednotiek z dôvodov, že klasifikácia by nemala byť podriadená dostupnosti klimatických údajov. Využitie FAO štúdie o Agro-ekologických zónach (FAO, 1978–1981) malo v budúcnosti vyriešiť tento problém“. K tomuto problému sa autori znovu vrátili v Revised Legend Soil Map of the World (1990) v podstate tými istými slovami. V kapitole IX. Climatic Zones je naďalej zvyrazňovaný efekt klimatických vplyvov na procesy prebiehajúce v pôde, preto sú pokladané za dôležité faktory ovplyvňujúce produkciu a preto by mali byť oddelené. Súčasné premietnutie tejto zásady bolo považované za nedostatočné (Agro-ekologické zóny).

Pôdy molického charakteru na Slovensku sú tradične klasifikované ako černozeme, i keď je dostatočne známe, že vznikali skôr v podmienkach lesostepných (Vysloužilová *et al.*, 2014, 2015). Táto skutočnosť sa prejavila aj na ich vlastnostiach. Vo všeobecnosti majú nižší obsah organického uhlíka, často má farebnú hodnotu Chroma (teda prímes neutrálnej farby, čiže jej čistota) vyššie hodnoty než aby plnila kritériá černického horizontu a hrúbka humusového horizontu je menšia. Popri vplyve lesostepných podmienok počas ich pedogenézy nemožno ani zabudnúť na vplyv človeka – poľnohospodára, ktorý v tejto oblasti pôsobí už 6 tisíc rokov, jeho vplyv na naše molické pôdy je dlhý a aj intenzívny (Smetanová, 2011).

Z hľadiska diagnostických kritérií WRB 2014, časť našich černozeí splňuje skôr kritériá pre „Kastanozems“ v oblasti farebných hodnôt molického horizontu, čo sa však vymyká logike, keďže tieto sa vyskytujú v oblastiach suchších ako v prípade černozeí.

Uvedené kontroverzné porovnávanie prináša logický záver, že problémom sú predovšetkým zvolené diagnostické kritériá, ktoré neodrážajú podstatu rozličnosti a výlučnosti porovnávaných troch referenčných pôdných skupín. Je to predovšetkým tiež v celom systéme chýbajúca charakteristika vodného režimu pôd, ktorá je neoddeliteľnou súčasťou a zároveň kritériom oddelujúcim pôdy suchých stepí od pôd stepí a lesostepí.

Pavel Dlapa
Katedra pedológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského,
Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava
pavel.dlapa@uniba.sk

AKTIVITA FOSFOMONOESTERÁZY V LESNEJ PÔDE S RÔZNOU VEGETÁCIOU

Peter Hanajík, Viktória Csehiová

Katedra pedológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

Pôdny humínový materiál obsahuje značné množstvo organických fosfátov, v ktorých je fosfor naviazaný na uhlík esterovými väzbami. Hydrolýza týchto fosfátových esterov, pri ktorej sa uvoľňuje anorganický fosfor, je katalyzovaná fosfatázami. Fosfatázy môžu byť rastlinného, mikrobiálneho alebo živočíšneho pôvodu a sú klasifikované podľa typu substrátu, na ktorom pôsobia. Fosfatázam je pripisovaná široká substrátová špecifickosť, takže sa predpokladá že fosfomono- a fosfodiesterázy majú spoločné substráty. Fosfatázovo labilný organický P tvorí významnú zložku celkového množstva pôdneho P, a teda je dôležitým potenciálnym zdrojom P pre rastliny. Aktivita fosfatázy má teda prvoradý význam ako indikátor kvality pôdy.

Pôdne vzorky sme odobrali v júli 2016 v Tatranskom národnom parku na území smrekového lesa zasiahnutého kalamitou 2004. Plochy reprezentovali územie s vyťaženou drevnou hmotou (EXT) s dominantnými rastlinnými druhmi *C. villosa*, *R. idaeus*, *P. abies*; nevyťaženou drevnou hmotou (NEX) s dominantnými rastlinnými druhmi *R. idaeus*, *P. abies*; vyťažené po požiari 2005 (FIR) s dominantnými rastlinnými druhmi *C. arundinacea*, *L. decidua*, *E. angustifolium*; referenčné územie smrekového lesa (REF) s dominantným rastlinným druhom *V. myrthillus*; a územie vyťažené po kalamite 2014 (REX) s dominantnými rastlinnými druhmi *V. myrthillus*, *A. flexuosa*. Prirodzenú aktivitu fosfomonoesterázy sme stanovili bez úpravy pH, použitím umelého substrátu pnitrofenylfosfátu, kde produkt fosfomonoesterázy je p-nitrofenol - alkalický žltý chromofór detekovateľný kolorimetricky. Aktivitu fosfomonoesterázy sme vyjadrili ako μg p-nitrofenolu/g sušiny/h.

Najvyššie hodnoty aktivity fosfomonoesterázy sme zaznamenali na ploche REF ($6,40 \pm 1,44$) a najnižšiu na EXT ($4,84 \pm 0,66$), aktivita klesala zostupne v poradí REF>REX>NEX>FIR>EXT. Hoci fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy významne vplývajú na funkcie pôdy, biochemické vlastnosti pôdy sa javia ako jedny z najužitočnejších ukazovateľov kvalitatívnych vlastností pôdy vzhľadom na to, že odzrkadľujú kolobehy prvkov a živín v pôde ako aj schopnosť transformovať organickú pôdnu hmotu. Pre komplexné vyhodnotenie aktivity enzýmov je vhodné zamerať sa na súbežné merania ďalších mikrobiálnych ukazovateľov, akými sú napríklad mikrobiálna diverzita a mikrobiálna biomasa.

Podakovanie: VEGA 1/0614/17



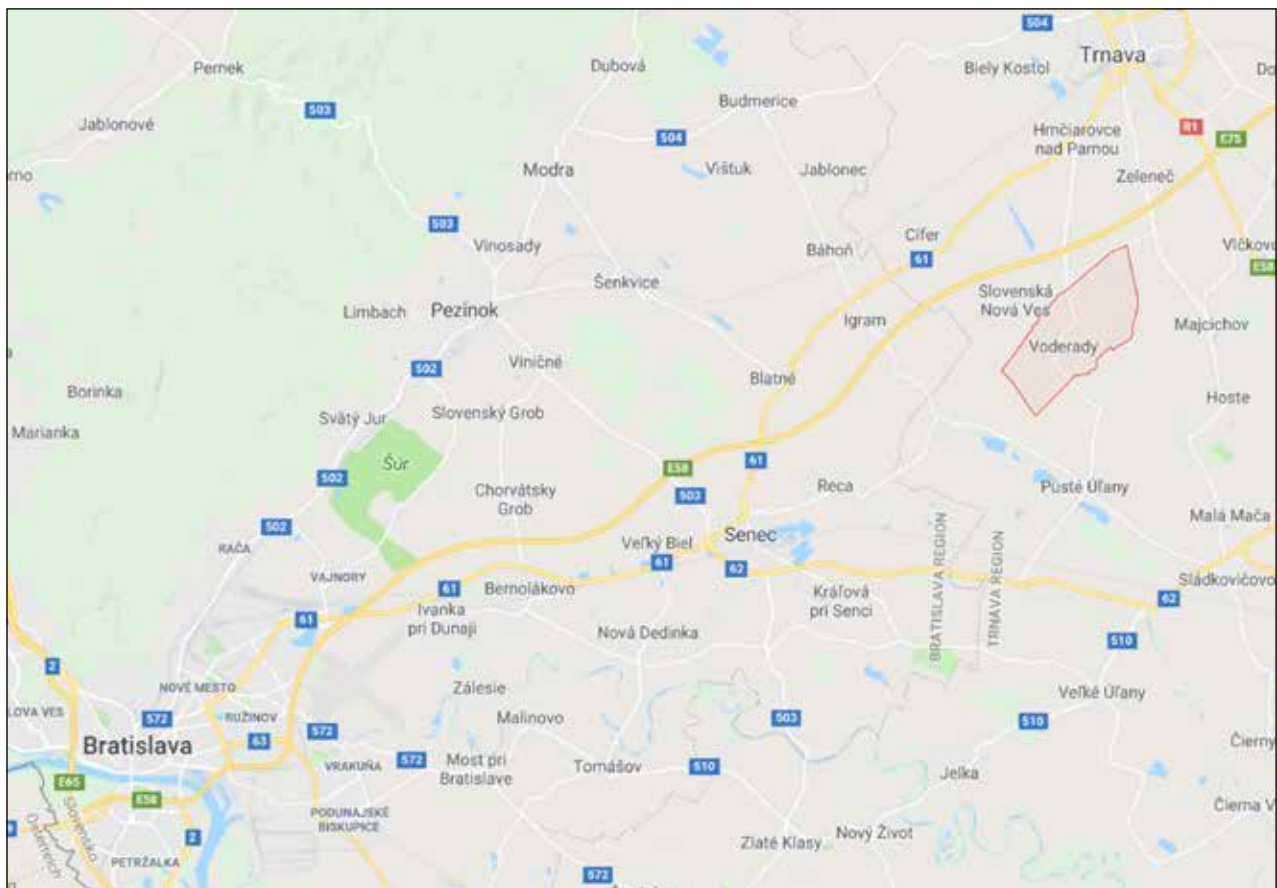
Katedra pedológie
Prírodovedecká fakulta
Univerzity Komenského v Bratislave

Pedologická exkurzia

Voderady, 14. september 2018

Problematika zaradenia stredoeurópskych černoze

prof. RNDr. Pavel Dlapa, PhD.
prof. Ing. Bohdan Juráni, CSc.



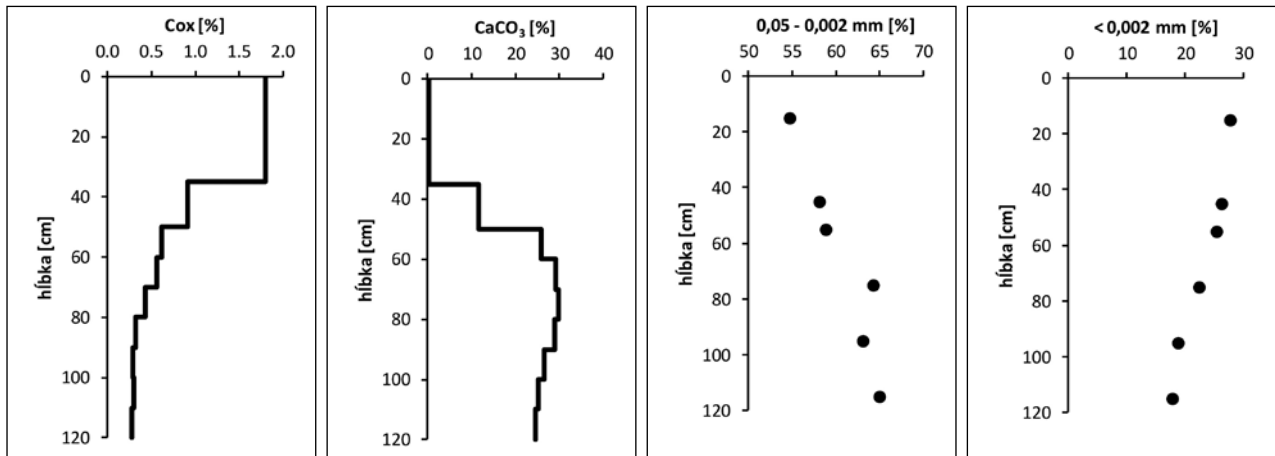
Lokalizácia pôdných profilov



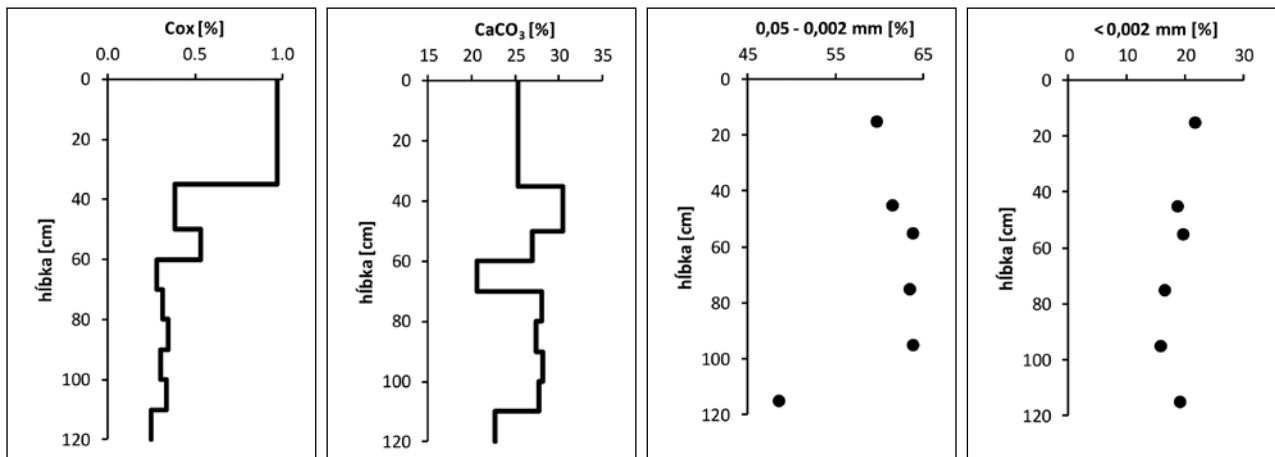
Výsledky rozborov prezentovaných pôdných profilov

Sonda	Hĺbka cm	pH 0,01M CaCl ₂	Cox %	CaCO ₃ %	Zrnitostný rozbor (%)		
					2 – 0,05 mm	0,05 – 0,002 mm	<0,002 mm
ČMa	0 – 30	7,44	1,80	0,3	17,6	54,7	27,7
	40 – 50	7,78	0,91	11,7	15,7	58,1	26,2
	50 – 60	7,76	0,61	25,8	15,8	58,8	25,4
	60 – 70	7,91	0,56	29,1	–	–	–
	70 – 80	7,93	0,43	29,9	13,4	64,3	22,4
	80 – 90	7,86	0,32	29,0	–	–	–
	90 – 100	7,77	0,29	26,5	18,2	63,1	18,8
	100 – 110	7,79	0,29	25,2	–	–	–
	110 – 120	7,72	0,27	24,5	17,2	65,0	17,8
RMa	0 – 30	7,76	0,97	25,4	18,7	59,7	21,6
	40 – 50	7,71	0,38	30,5	19,9	61,5	18,7
	50 – 60	7,69	0,53	27,0	16,6	63,8	19,6
	60 – 70	7,64	0,28	20,6	–	–	–
	70 – 80	7,74	0,32	28,1	20,1	63,4	16,4
	80 – 90	7,74	0,34	27,4	–	–	–
	90 – 100	7,72	0,30	28,2	20,4	63,8	15,7
	100 – 110	7,77	0,34	27,7	–	–	–
	110 – 120	7,79	0,25	22,6	32,4	48,5	19,1

ČMa



RMa



ISBN 978-80-8163-027-9



9 788081 630279 >