

Údajová a vedomostná
podpora pre systémy
rozhodovania
a strategického plánovania
v oblasti adaptácie
poľnohospodárskej krajiny
na klimatické zmeny a
minimalizáciu degradácie
poľnohospodárskych pôd

URANOS

NÁVRH METODICKÝCH POSTUPOV PRE
OPATRENIA OBRÁBANIA PÔDY VEDÚCICH K
TRVALO UDRŽATEĽNEJ PRODUKCIÍ V
KONKRÉTNYCH PÔDNO-KLIMATICKÝCH
PODMIENKACH

Čiastková aktivita A4.3.3

Hodnotenie rôznych spôsobov hospodárenia a využívania
pôdy na lokálnej a regionálnej úrovni

Nitra 2023



SPU
Slovenská
poľnohospodárska
univerzita v Nitre



SPU-VC ABT
Výskumné centrum
AgroBioTech



SPU-FAPZ
Fakulta agrobiológie
a potravinových
zdrojov



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



PROJEKT
URANOS
2019 – 2023

Údajová a vedomostná podpora pre systémy rozhodovania a strategického plánovania v oblasti adaptácie poľnohospodárskej krajiny na klimatické zmeny a minimalizáciu degradácie poľnohospodárskych pôd, URANOS



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



PROJEKT
URANOS
2019 – 2023

NÁVRH METODICKÝCH POSTUPOV PRE OPATRENIA OBRÁBANIA PÔDY VEDÚCICH K TRVALO UDRŽATEĽNEJ PRODUKCIÍ V KONKRÉTNÝCH PÔDNO-KLIMATICKÝCH PODMIENKACH

Čiastková aktivita A4.3.3: Hodnotenie rôznych spôsobov hospodárenia a využívania pôdy na lokálnej a regionálnej úrovni



SPU·FAPZ
Fakulta agrobiológie
a potravinových
zdrojov



SPU
Slovenská
poľnohospodárska
univerzita v Nitre

Autor návrhu metodických postupov:

prof. Vladimír Šimanský, PhD.

* Korešpondenčný autor: vladimir.simansky@uniag.sk

Ostatní riešitelia čiastkovej etapy:

prof. Ing. Polláková Nora, PhD., Ing. Mária Horvátová, Ing. Martin Juriga, PhD.

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: „Údajová a vedomostná podpora pre systémy rozhodovania a strategického plánovania v oblasti adaptácie poľnohospodárskej krajiny na klimatické zmeny a minimalizáciu degradácie poľnohospodárskych pôd“ (kód ITMS2014+313011W580), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

This publication is the result of the project implementation: „Scientific support of climate change adaptation in agriculture and mitigation of soil degradation“ (ITMS2014+313011W580) supported by the Integrated Infrastructure Operational Programme funded by the ERDF.

NÁVRH METODICKÝCH POSTUPOV PRE OPATRENIA OBRÁBANIA PÔDY VEDÚCICH K TRVALO UDRŽATELNEJ PRODUKCIÍ V KONKRÉTNÝCH PÔDNO- KLIMATICKÝCH PODMIENKACH

Čiastková aktivita A4.3.3

Hodnotenie rôznych spôsobov hospodárenia a využívania pôdy na lokálnej a regionálnej úrovni

Abstrakt

Poznatky o narastajúcich problémoch týkajúcich sa kvality životného prostredia v obhospodarovanej krajine, dlhodobá produktivita agro-ekosystémov majú výrazný vplyv na potrebný vývoj a zlepšenie stratégie hospodárenia, ktoré udržiavajú a chránia funkcie pôdy. Cieľom tejto čiastkovej aktivity bolo kvantifikovanie a posúdenie chemických a fyzikálnych vlastností pôd v dôsledku ich rozdielneho pôdneho manažmentu a agronomických postupov v rôznych pôdnych a klimatických lokalitách. Na základe zistených výsledkov (vlastností pôd) sa posúdila miera ovplyvňovania chemických a fyzikálnych vlastností pôdy práve aktivitami človeka (použitá technológia obrábania, príp. zapracovávanie/nezapracovávanie pozberových zvyškov, organických hnojív, pôdnych aditív) a navrhli sa odporúčenia pre agronomickú prax pre konkrétne pôdno-klimatické podmienky.

Kľúčové slová: konvenčné obrábanie, redukované obrábanie, hnojenie, biouhlie, pôdny druh

Úvod

Jedným z najvýraznejších opatrením, ktorým sa zásadným spôsobom môžu manažovať zmeny prebiehajúce v dôsledku meniacej sa klímy (dlhotrvajúce suchá, na druhej strane intenzívne privalové dažde) na pôdach v rámci SR môže byť aj využitie bezorbových, redukovaných, resp. minimalizačných technológií obrábania pôdy. Je však potrebné si uvedomiť aj riziká spojené s využívaním týchto spôsobov obrábania/hospodárenia v rozdielnych pôdno-klimatických podmienkach a v konkrétnych poľnohospodárskych podnikoch. Neznalosť účinkov používaných technológií, nerešpektovanie vzájomného vzťahu medzi použitou technológiou a využívanou technikou na jednej strane a dopadmi na vlastnosti pôdy na strane druhej, sú významným nebezpečenstvom pre kvalitu pôd. Používanie minimalizačných technológií obrábania, vzhľadom k redukovanému počtu vstupov poľnohospodárskych mechanizmov na pôdu a značnému množstvu pozberových zvyškov zapracovaných do povrchovej vrstvy pôdy, by

sa malo prejaviť znížením miery zhutnenia pôdy, zvýšením obsahu organickej hmoty v pôde, zlepšením kvality pôdnej štruktúry v porovnaní s konvenčnými technológiami obrábania. Keďže intenzívne obrábanie pôdy spôsobilo najmä za posledných päťdesiat rokov jej značnú degradáciu, je nevyhnutné dobre zvážiť, aké technológie obrábania sa budú využívať na konkrétnych lokalitách, aby sa znížil negatívny vplyv obrábania na kvalitu pôdy.

Cieľom aktivity bolo poskytnutie odpovedí na nasledujúci dopyt: do akej miery sú pôdno-klimatické podmienky a pestovateľské zámery vhodné na využívanie bezorbových a konvenčných technológií obrábania pôdy a tiež zistiť, ako sa menia pôdne vlastnosti vplyvom využívania týchto technológií, pri zapracovávaní doplnkovej organickej hmoty do pôdy.

Materiál a metódy

Pre naplnenie cieľov tejto čiastkovej aktivity sa zrealizovali teréne odbery pôdnych vzoriek vo výrobných podmienkach poľnohospodárskych podnikov, ktoré sa dlhodobo zaoberajú klasickým konvenčným obrábaním pôdy, ale i podnikoch, ktoré dlhodobo uplatňujú rôzne minimalizácie či redukované spôsoby obrábania pôdy (Kolíňany, Krakovany, Senica, Dubové, Drážovce, Borský Sv. Jur, Malanta, Dolná Krúpa, Zvolen, Jelšovce, Sobotište, Oponice, Špačince, Močenok, Prašice, Selice, Dolná Streda). Odbery pôdnych vzoriek boli realizované aj na aktuálne pokračujúcich experimentálnych bázach SPU (Dolná Malanta) a partnerskej (v rámci aktivity) Warsaw University of Life Sciences (Poľsko) na lokalite Skierniewice, kde sú založené dlhodobé experimenty s redukovanými spôsobmi obrábania pôdy a rôznymi kombináciami či úrovňami hnojenia.

Pôdne vzorky z vyššie uvedených lokalít boli následne podrobované chemickým, fyzikálnym a hydrofyzikálnym, ale aj biologickým analýzám v laboratóriách. Z chemických vlastností sa zisťovala pôdna reakcia, parametre sorpcie, obsahy a formy organického uhlíka, dusíka, obsahy prístupných makro a mikro živín, skupinové zloženie humusových látok a merali sa aj optické vlastnosti humusových látok. V porušených pôdnych vzorkách sa stanovilo zrnitostné zloženie pôd, obsah štruktúrnych a vodoodolných agregátov, z ktorých sa následne vypočítali parametre štruktúrneho stavu pôd. V neporušených vzorkách (odobraté do Kopeckého valčekov) sa stanovili základné (objemová hmotnosť, pórovitosť, merná hmotnosť), ale aj funkčné (charakteristiky vodného a vzdušného režimu pôd) fyzikálne vlastnosti pôd. Z biologických parametrov sa zisťovala biologická aktivita pôd. Na analyzovanie vzoriek boli použité štandardné metodické postupy bežne využívané v laboratórnej praxi.

Výsledky a diskusia

Prejavy zhutnenia sú u zrnitostne ťažkých hnedozemí evidentné v jej profile už od 10 cm a to bez rozdielu či sú obrábané bezorbovou alebo konvenčnou technológiou. Z hľadiska

posúdenia ich fyzikálneho stavu sa konvenčný spôsob obrábania javil lepšie ako bezorbové obrábanie (Polláková et al., 2020). Vyššia produkcia CO₂ bola zistená na pôdach s redukovanými technológiami spracovania pôdy v porovnaní s pôdami, kde prebieha klasická orba. Tento efekt bol spojený s plytkým zapracovávaním pozberových zvyškov a organických hnojív do hĺbky max. 12 cm (Polláková a Šimanský, 2023). Príprava metodických štandardov návrhu opatrení správneho obrábania, ale aj hospodárenia vedúce k udržateľnému hospodáreniu na pôdach v dôsledku prebiehajúcej klimatickej zmeny sú zverejnené v sumárnej vedeckej publikácii (Polláková et al., 2023). Z hodnotenia týchto finálnych výsledkov vyplýva, že zhutnenie bolo výraznejšie v pôdach obrábaných redukovaným spôsobom ako v pôdach obrábaných konvenčným spôsobom. Zreteľné rozdiely v neprospech redukovaného systému boli najmä v čierniciach, ktoré boli zároveň zrnitostne ťažké a s vysokým obsahom organického uhlíka. Preto na základe zistených fyzikálnych vlastností odporúčame, aby sa na takýchto pôdach uprednostnilo konvenčné obrábanie. Najmenšie rozdiely vo fyzikálnych parametroch, a to znova v neprospech redukovaného systému, boli v hnedozemiach, v pôdach zrnitostne stredných a s nízkym a stredným obsahom organického uhlíka. Na takýchto pôdach má poľnohospodár väčšiu možnosť voľby systému obrábania pôdy, ale nevyhnutne musí dodržiavať zásady správnej poľnohospodárskej praxe. Zrnitostné zloženie pôdy rozhoduje o hydrofyzikálnych charakteristikách pôdy a zohráva kľúčovú úlohu v adaptácií rastlinám náročným na dostatok vody (Polláková et al., 2021). Významný faktor zodpovedným za zlepšovanie pôdných vlastností v redukovanom spôsobe obrábania pôdy sa ukázala aplikácia biouhlia, biouhlíkových substrátov a ich rôzne kombinácie s N, NPK, ale aj ďalšími organickými aditívami. Aplikáciou biouhlia sa zvýšil obsah organického uhlíka v pôde, eliminovala sa acidifikácia pôdy, zlepšili sa sorpčné parametre pôdy (Aydın et al., 2020 a, b), znížili sa emisie N₂O z pôdy do atmosféry a zlepšila sa infiltrácia vody do pôdy (Horák et al., 2021). Prvotná, ale aj reaplikácia biouhlia do hlinitej hnedozeme zásadne zlepšuje pôdnu štruktúru. Celkovo sa výraznejšie zmeny pozorovali po opätovnej aplikácii biouhlia ako po jeho počiatočnej aplikácii. V oboch prípadoch bola väčšina parametrov pôdnej štruktúry priaznivejšie ovplyvnené aplikáciou samotného biouhlia ako jeho kombináciou s N hnojivom. Aplikácia biouhlia v dávke 20 t.ha⁻¹ bola účinnejšia ako v dávke 10 t.ha⁻¹ (Juriga et al., 2021). Ako sa však ukázalo, účinok biouhlia na pôdnu štruktúru sa môže časom meniť a práve dávka biouhlia bola príčinou týchto zmien (Juriga et al., 2022). Pozitívny dopad na sekvestráciu C, zlepšenie pôdneho pH, sorpcie pôdy, živinového režimu a elimináciu prestupu škodlivých a rizikových prvkov z pôdy do rastliny majú aj biouhlíkové substráty (Šimanský et al., 2022a), pričom ich výraznejší prejav bol zaznamenaný v zrnitostne ľahkej pôde v porovnaní s hlinitou pôdou (Šimanský et al., 2022b). Nevyhnutné je však riešenie ekonomickej otázky na ich produkciu/výrobu (Šimanský et al., 2020). Dlhodobá aplikácia minerálnych hnojív do piesočnatej pôdy zvyšuje zásobu predovšetkým P, K a Mg, ale aj množstvo celkového organického uhlíka. Zvýšená zásoba pôdnej organickej hmoty ako výsledok dlhodobej aplikácie NPK pozitívne pôsobí na fyzikálne vlastnosti piesočnatej pôdy (Šimanský et al., 2022c). Aplikácia

maštalného hnoja v pravidelných 4-ročných cykloch významne prispieva k zlepšovaniu štruktúrneho stavu piesočnatých pôd ako iba ich dlhodobé NPK hnojenie, resp. kombinácia NPK hnojenia s vápnením. S dĺžkou NPK hnojenia piesočnatých pôd sa však zlepšuje aj ich štruktúrny stav (Juriga et al., 2020). Okrem minerálneho a organického hnojenia piesočnatých pôd na zlepšovanie ich vlastností majú aj pestované plodiny. Silný acidifikačný efekt bol pripísaný pestovaniu čučoriedok hnojených NPK. Vápnenie v 4-ročnom cykle čiastočne neutralizovalo okysľujúci účinok čučoriedok (Jonczak, 2021). Spôsob hospodárenia vo vinohradoch založených na zrnitostne ľahkých pôdach má zásadný efekt na transformačné procesy pôdnej organickej hmoty, ktorých intenzita je znižovaná väčšou hĺbkou pôdy. Stabilita humusu bola negatívne ovplyvnená aplikáciou NPK hnojenia do neobrábaných zatrávených pásov v medziradoch viniča, pričom výraznejší prejav bol zistený v dôsledku aplikácie vysokých dávok NPK. Na druhej strane, nižšej dávky NPK do trávnatých medzi radov viniča podporovalo humifikáciu pôdnej organickej hmoty. Zraniteľnosť pôdnej štruktúry sa znížila v dôsledku NPK hnojenia – viac pri vyššej aplikáčnej dávke. Neobrábané trávne pásy v medziradoch viniča kontinuálne zvyšovali obsah organického uhlíka (Šimanský et al., 2023a), zároveň sa zlepšovala aj pôdna štruktúra (Šimanský et al., 2022d), čo sa javí ako najlepší scenár z hľadiska udržateľného obhospodarovania intenzívne obrábaných pôd vinohradov založených na zrnitostne ľahkých pôdach. Precízne poľnohospodárstvo, ktorého súčasťou je aj riadený pohyb strojov po poli má potenciál z hľadiska zlepšenia pôdnej štruktúry v nerušených častiach poľnohospodárskych polí, avšak zásadným spôsobom nerieši otázku pôdnej organickej hmoty (Šimanský et al., 2023b).

Záver

Základnou podmienkou optimálneho využívania, zlepšovania a ochrany pôdy je jej dokonalá a všestranná znalosť, jej genéza, dynamika pôdnych procesov a vytvárania úrodnosti, čo jednoznačne potvrdili aj výsledky získané z tejto čiastkovej aktivity. Značná pestrosť a premenlivosť pôdno-ekologických podmienok na Slovensku neumožňuje paušálne zovšeobecňovať mnohé bežné agronomické postupy, ale vyžaduje rešpektovať konkrétne prírodné, výrobné a technické zvláštnosti jednotlivých lokalít. Z hľadiska aplikácie jednotlivých spôsobov hospodárenia, vrátane samotného spôsobu obrábania, zapracovávanie organickej hmoty, prípadne minerálnych hnojív je z hľadiska pôdneho prostredia nevyhnutné rešpektovať predovšetkým chemizmus pôd, zrnitostné zloženie a samotný pôdny typ.

Literatúra

Aydin, E., Horák, J., Igaz, D., Šimanský, V. 2020b. The changes in the crop yields as a result of biochar application and reapplication. In Buchkina, N. P., Gurova, T. A. (Eds). Biochar: Properties, application in agriculture, effect on soils, crops and environment. Agrophysical Research Institute: St. Petersburg, pp. 104-109. ISBN 978-5-905200-44-1.

Aydin, E., Šimanský, V., Horák, J., Igaz, D. 2020a. Potential of Biochar to Alternate Soil Properties and Crop Yields 3 and 4 Years after the Application. In *Agronomy-Basel*, 10, 889. ISSN 2073-4395.

Horák, J., Kotuš, T., Toková, L., Aydin, E., Igaz, D., Šimanský, V. 2021. A Sustainable Approach for Improving Soil Properties and Reducing N₂O Emissions Is Possible through Initial and Repeated Biochar Application. In *Agronomy-Basel*, 2021, 11, 582. ISSN 2073-4395.

Jonczak, J. 2021. Long-term effect of crops and fertilization on soil eco-chemical state. *Acta hort regiotec*, 24, 2021(1): 21–27

Juriga, M., Aydin, E., Horák, J., Chlpík, J., Rizhiya, E.Y., Buchkina, N.P., Balashov, E.V., Šimanský, V. 2021. The Importance of Initial Application and Reapplication of Biochar in the Context of Soil Structure Improvement. In *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 69 (1), pp 87-97. ISSN 1338-4333.

Juriga, M., Aydin, E., Horák, J., Šimanský, V. 2022. Relationships Between Soil Chemical Properties and Soil Structure in Soil After Initial Application and Reapplication of Biochar and its Combination with N-fertilization. In *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol 53, 2022, No. 1, 114-128.

Juriga, M., Šimanský, V., Jonczak, J. 2020. Je dlhodobé minerálne hnojenie vhodné agronomický nástroj na zlepšenie štruktúrneho stavu piesočnatých pôd? In *Agrochémia*, 60 (2), s. 3-11. ISSN 1335-2415.

Polláková, N., Šimanský, V. 2023. Biologická aktivita černoze obrábaných minimalizačnou a konvenčnou technológiou. In „3. mikrobiologická revolúcia v poľnohospodárstve“ (odborný seminár), 25. január 2023, Gazdovstvo Uhliská v Nemšovej. SOBAC, Legusem, Product feed. s. 6–11.

Polláková, N., Šimanský, V., Jonczak, J. 2021. The Relationships of Texture and Hydrophysical Properties in Soil Profiles Under Selected Exotic Trees in the Context of Climate Change in Central Europe. In *Journal of Ecological Engineering*, 22(6), 244–252. ISSN 2299-8993.

Polláková, N., Šimanský, V., Juriga, M., Horvátová, M. 2020. Porovnanie vybraných fyzikálnych vlastností hneдозeme obrábanej konvenčne a bezorbovo. In Marcincák, S., Semjon, B., Golian, J. (Eds). *Recenzovaný zborník vedeckých prác Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri Slovenskej akadémii vied v Bratislave*. GARMOND: Nitra, s. 243-248. ISBN 978-80-89703-83-8.

Šimanský, V., Aydin, E., Igaz, D., Horák, J. 2020. Potential application of biochar depends mainly on its profits for farmers: Case study in Slovakia. In *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, 66(4), 171-176. ISSN 1338-4376.

Šimanský, V., Horák, J., Bordoloi, S. 2022b. Improving the Soil Physical Properties and Relationships between Soil Properties in Arable Soils of Contrasting Texture Enhancement using Biochar Substrates. In *Geoderma Regional*, vol. 28, 2022. e443 ISSN 2352-0094.

Šimanský, V., Jonczak, J., Horváthová, J., Igaz, D., Aydin, E., Kováčik, P. 2022c. Does long-term application of mineral fertilizers improve physical properties and nutritive regime of sandy soils? In *Soil & Tillage Research*, vol. 215, 2022, 105224. ISSN 0167-1987.

Šimanský, V., Jonczak, J., Chlpík, J., Polláková, N. 2022a. The Status of Heavy Metals in Arable Soils of Contrasting Texture Treated by Biochar – an Experiment from Slovakia. In *Journal of Environmental Science and Health, Part A* vol. 57, no. 1, 1–17.

Šimanský, V., Jonczak, J., Pikula, D., Lukac, M. 2023a. Grass sward cover improves the sustainability of soil management in a vineyard. In *Soil Science and Plant Nutrition* ISSN 0038-0768.

Šimanský, V., Wójcik-Gront, E., Horváthová, J., Pikula, D., Lošák, T., Parzych, A., Lukac, M., Aydin, E. 2022d. Changes in relationships between humic substances and soil structure following different mineral fertilization of *Vitis vinifera* L. in Slovakia. *Agronomy-Basel*, 2022, 12, 1460. ISSN: 2073-4395.

Šimanský, V., Wójcik-Gront, E., Rustowska, B., Juriga, M., Chlπίk, J., Macák, M. 2023b. Reducing machine movement intensity in the field improves soil structure. In *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, vol. 26, 2023, no. 1, 93-101. ISSN 1338-4376.



Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: „Údajová a vedomostná podpora pre systémy rozhodovania a strategického plánovania v oblasti adaptácie poľnohospodárskej krajiny na klimatické zmeny a minimalizáciu degradácie poľnohospodárskych pôd“ (kód ITMS2014+313011W580), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

This publication is the result of the project implementation: „Scientific support of climate change adaptation in agriculture and mitigation of soil degradation“ (ITMS2014+313011W580) supported by the Integrated Infrastructure Operational Programme funded by the ERDF.

Údajová a vedomostná
podpora pre systémy
rozhodovania
a strategického plánovania
v oblasti adaptácie
poľnohospodárskej krajiny
na klimatické zmeny a
minimalizáciu degradácie
poľnohospodárskych pôd

URANOS

Nitra 2023



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



PROJEKT
URANOS
2019 – 2023

PROJEKT: <https://www.itms2014.sk/projekt?id=dc565117-a52e-4df4-b386-581ccdec73b2>