

Půdoochranné a minimalizační technologie přípravy půdy v období výskytu extrémních klimatických jevů.

Ing. Milan Vach, CSc., Ing. Sergej Usták, CSc., Ing. Roman Honzík

Úvod

V současné době, charakterizované zvýšenou měrou výskytu extrémních klimatických jevů, které mají negativní vliv na rostlinnou produkci, jsou jednou z možností pro potlačení těchto vlivů uplatnění půdoochranných a minimalizačních technologií. Tyto technologie mají dle našich i zahraničních zkušeností Franzluebbers, 2002; Javůrek et al., 2011 významný vliv na stabilitu a zvyšování obsahu organických hmot (OH), ty pak s jílovitými minerály vytvářejí stabilní a odolné struktury půdních agregátů v ornici i podorničí což je základem udržitelnosti a setrvalosti zemědělské výroby.

Přesto je vždy třeba vycházet z empirických znalostí a zkušeností hospodařících subjektů pro jakou se rozhodnou technologii zda pro klasické zpracování s orbou nebo uplatnění půdoochranných či minimalizačních technologií.

Pro orbou hovoří tyto důvody:

- Příznivý vliv homogenizace ornice na fyzikální a chemické vlastnosti půdy,
- Nutnost orby pro zaorávku zeleného hnojení, víceletých píceň, chlévského hnoje a posklizňových zbytků
- Význam při potlačování plevelů, chorob a škůdců

Proti orbě hovoří:

- Narušování půdního prostředí pro rozvoj půdních organismů
- Nepříznivý vliv na obsah OH v půdě a na odolnost půdy proti
- Negativní vliv na obsah vody v půdě, zejména v suchých oblastech
- Podíl na zhutňování podorničí
- Vyšší náklady na založení porostů v porovnání s redukováním zpracováním půdy

Cílem tohoto příspěvku je vyhodnotit výsledky dlouhodobých pokusů s obděláváním půd pomocí konvenčních (KZ) a minimalizačních (BM) technologií, včetně půdoochranných (ZS) a upřesnit jejich vliv na fyzikální vlastnosti, půdní strukturu, koncentraci organických látek a výnosy takto obhospodařovaných půd.

Materiál a metody

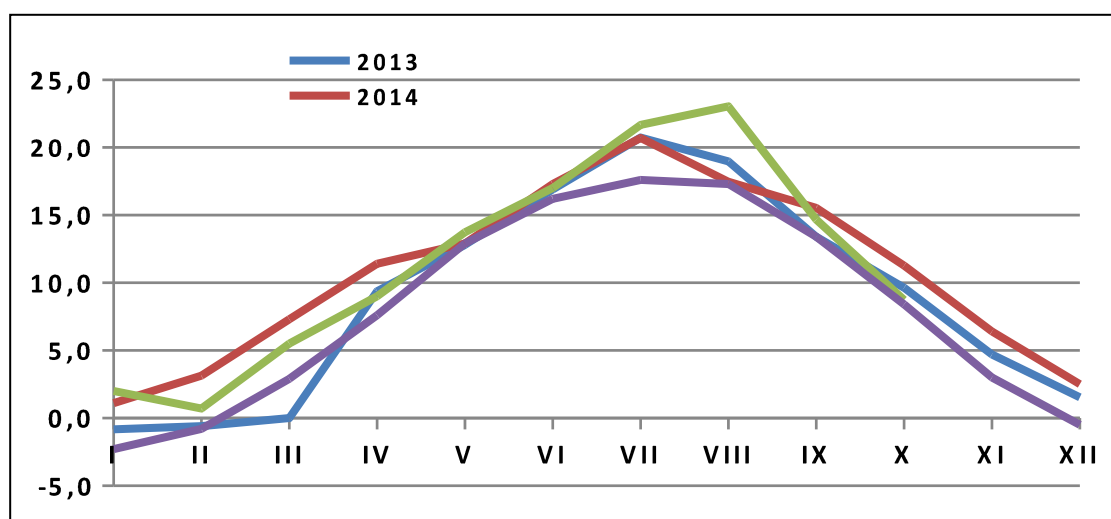
Za období sledování 2006 – 2014 byly sumarizovány a statisticky vyhodnoceny výnosy plodin na dlouhodobých pokusech založených již v roce 1995 v Praze-Ruzyni (jílovitohlinitá půda typu luvisol, nadmořská výška 338 m, průměrná roční teplota vzduchu 8,2°C, roční úhrn srážek 477 mm). Pokus byl založen jako krátký osevňovací postup (pšenice ozimá, ječmen jarní, hořčice bílá) s rozdílnými variantami

zpracování půdy a založení porostu, velikost parcel 24 m² se čtyřmi opakováními. Kromě klasického způsobu (KZ), který představuje střední orbu do 0,2 m, běžnou přípravu půdy kombinátorem včetně setí, dále přímého setí do nezpracované půdy bez mulče (BM), byla používána půdoochranná technologie - setí do mělce zkyprené půdy do cca 0,1 m se zapravenými posklizňovými zbytky předplodiny (ZS). Setí ve všech variantách bylo provedeno secím strojem John Deere 750 A. U sledovaných plodin byly aplikovány tři stupňované dávky dusíku N1, N2 a N3. Hnojení dusíkem u pšenice odpovídalo dávce 50, 100 a 150 kg N.ha⁻¹, u ječmene pak 30, 60 a 90 kg N.ha⁻¹ a u hořčice byla použita dávka 0, 30 a 60 kg N.ha⁻¹. Ochrana rostlin byla v pokusech aplikována podle potřeby na základě doporučení v Metodické příručce pro ochranu rostlin.

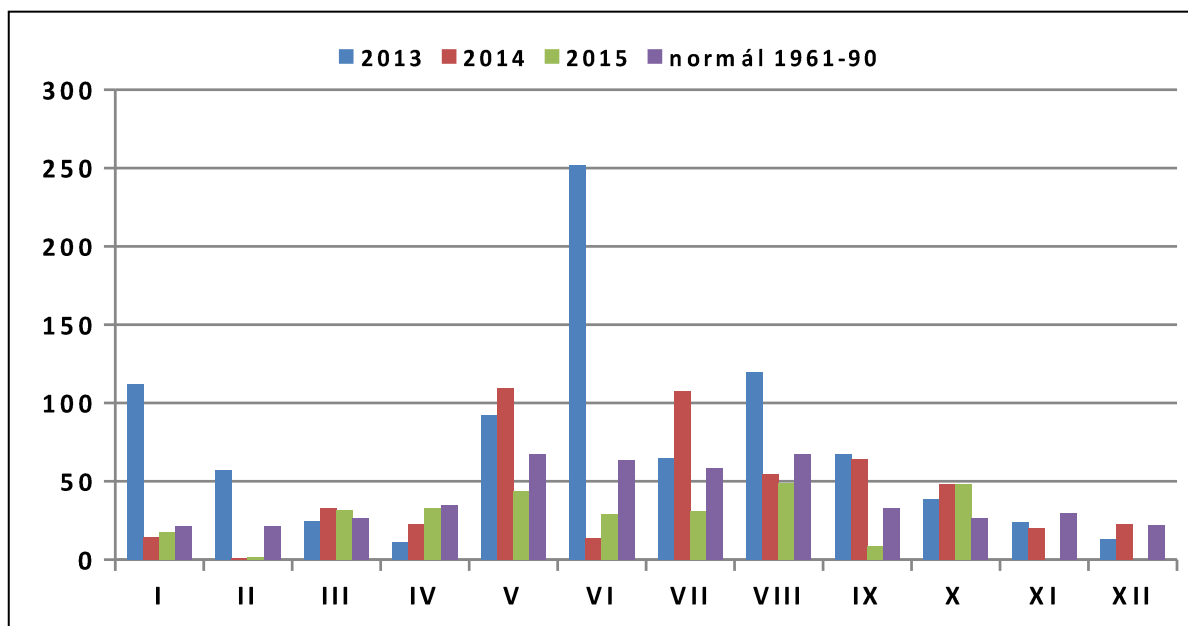
Výsledky a diskuse

Klimatické podmínky

V hodnocených letech 2013 až 2015 byly v období tvorby výnosových prvků zaznamenány v porovnání s dlouhodobým průměrem rozdíly v teplotách graf 1. a srážkách graf 2.



Graf 1. Průměrné teploty ve°C za období 2013 až říjen 2015 a jejich srovnání s normálem 1961 -1990



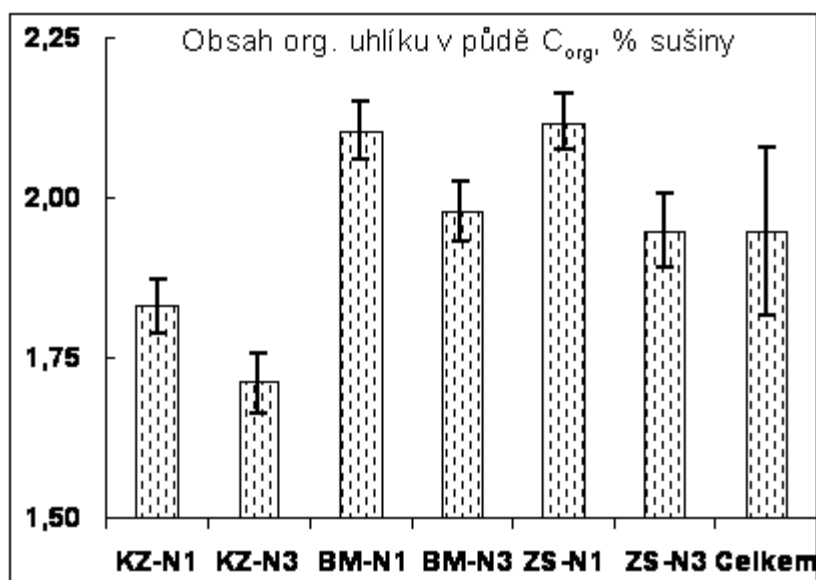
Graf 2. Průměrné srážky v mm za období 2013 až říjen 2015 a jejich srovnání s normálem 1961 -1990

Z výše uvedeného grafu 1 je patrné, že roky 2013 a 2014 byly z hlediska průměrných teplot vyšší než teplotní normál, byl rok 2015 až do října významně teplotně nadprůměrný. Průměrná roční teplota byla v roce 2013 o 11% vyšší než normál, rok 2014 i rok 2015 do října pak překračoval normál o 32,7% respektive o 45,5%. Rovněž srážky graf 2 byly v roce 2013 extrémně nadprůměrné, kdy překračovaly normálovou hodnotu o 85%, rok 2014 pak byl proti normálu vyšší pouze o 8 %. Rok 2015 až do října dosahoval pouze 74% normálových hodnot.

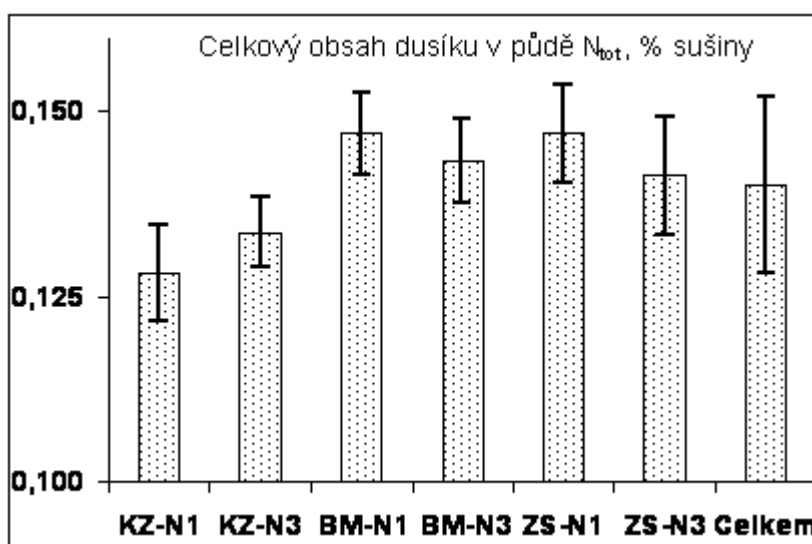
Obsah organického uhlíku a dusíku v půdě dle jednotlivých variant pokusu

V rámci hodnocení pokusů bylo provedeno srovnávací stanovení celkového obsahu uhlíku a dusíku běžnými chemickými postupy a přímým měřením termickým elementárním analyzátozem (TEA). Výsledky obou způsobů měření mají v případě měřených vzorků velice dobrou shodu. Poměr C_{ox} ku C_{org} byl u našich měření kontrolních standardních vzorků stanoven na $1,06 \pm 0,05$ a N_{tot} ku N_{el} na $0,95 \pm 0,03$, výsledky obou metod se statisticky průkazně nelišily. Dobrá shodě výsledků měřených chemickým a TEA způsobem zřejmě přispěla absence významného množství minerálních forem uhlíku ve formě karbonátů.

Následující grafy znázorňují celkový obsah uhlíku (graf 3) a dusíku (graf. 4) u vzorků z jednotlivých variant výše popsanych pokusů.



Graf 3. Porovnání průměrů celkového organického uhlíku dle jednotlivých variant



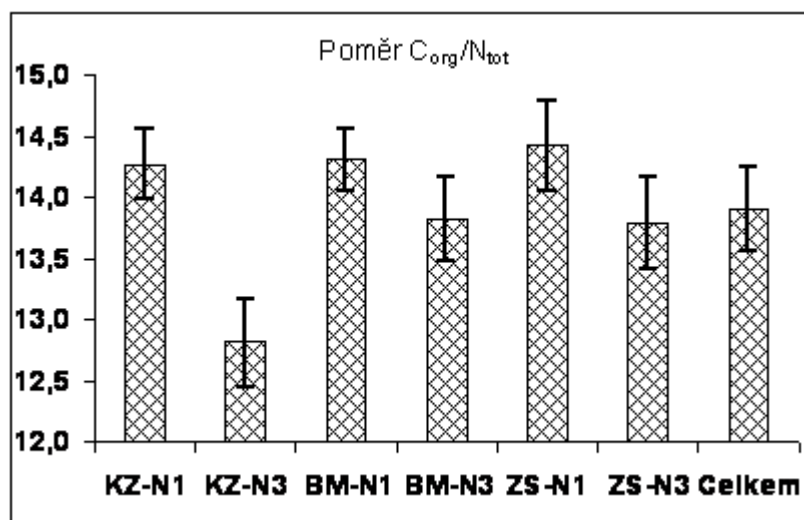
Graf 4. Porovnání průměrů obsahu celkového dusíku dle jednotlivých variant

U obou prvků je patrný statisticky významný rozdíl mezi obsahy u konvenčního způsobu obdělávání orbou (KZ) a vybraných minimalizačních (půdoochranných) variant pokusů. U obou prvků je nižší akumulace uhlíku a dusíku u varianty s orbou. Se zvýšením dávek hnojení dusíkem pozorujeme ve všech případech snížení obsahu organického uhlíku, což lze prokazatelně objasnit faktem zvýšení mineralizačních pochodů a spotřeby uhlíku mikroorganismy. K obdobným výsledkům a závěrům přišli během svých výzkumů Watts et al., 2010 a Zibilske et al., 2002. V případě dusíku pozorujeme při zvýšení dávek hnojení navýšení zásoby celkového dusíku u konvenčního zpracování půd (KZ) s klasickou orbou, kdežto u půdoochranných variant pozorujeme mírné snížení akumulace dusíku u variant N3 ve srovnání s N1. Zde je rovněž prokazatelný vliv zvýšení biologické aktivity při

vyšších dávkách hnojení dusíkem.

Následující graf 5 znázorňuje poměr obsahu celkového organického uhlíku a dusíku. Jak je vidět, poměry obsahu prvků srovnaly rozdíly jednotlivých variant pokusu.

Zde prakticky nejsou statisticky významné rozdíly (s výjimkou variant KZ N3 a BM N1, tj. nejnižších a nejvyšších průměrných hodnot).

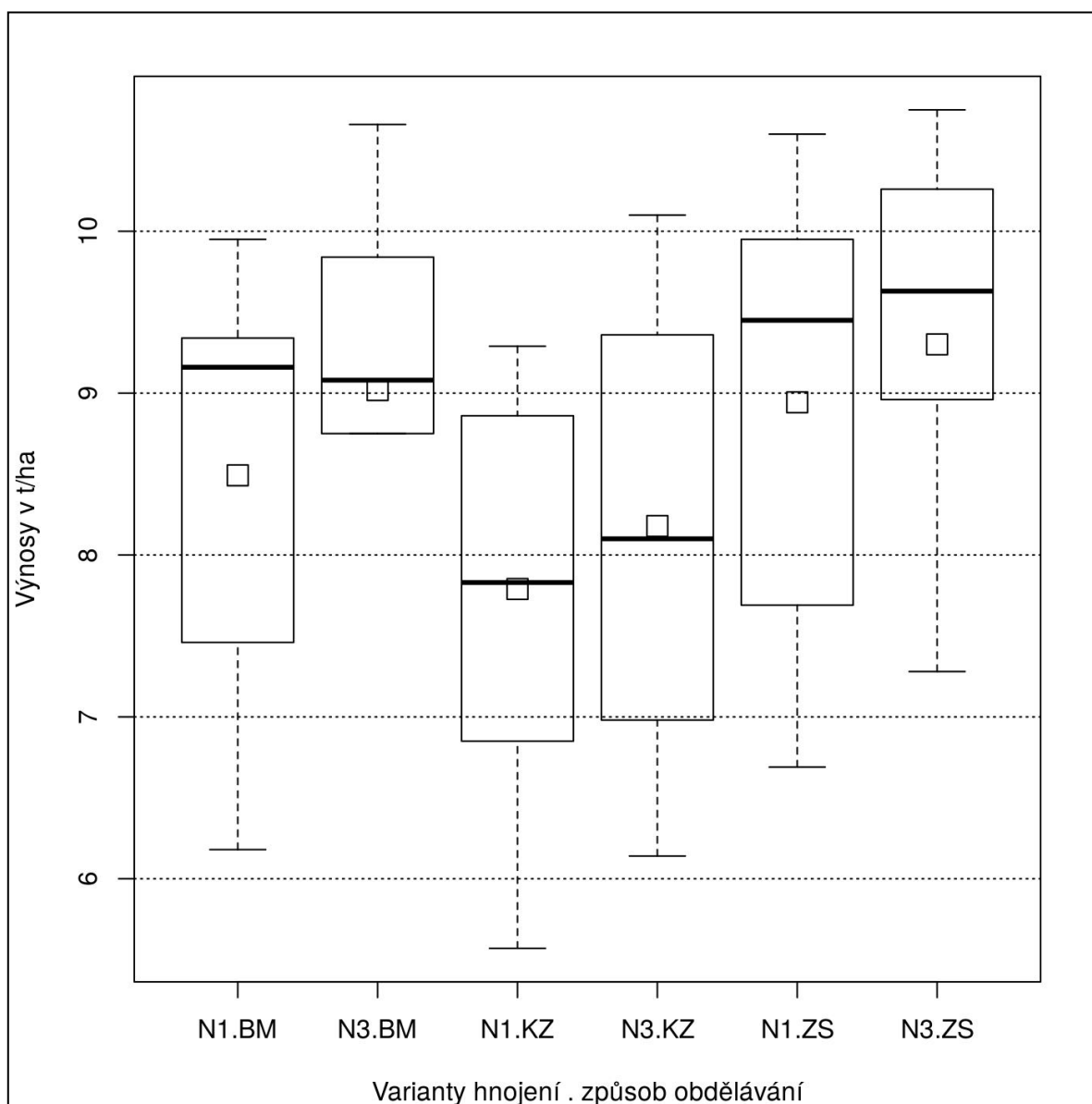


Graf 5. Poměr obsahu celkového organického uhlíku a dusíku dle jednotlivých variant pokusů

Tak významné rozdíly jednotlivých variant pokusů na půdních vlastnostech se nemohly neprojevit na výnosech jednotlivých plodin. Proto jsou v následujícím grafu 5 zobrazeny statistické veličiny výnosů, zjištěné v rámci devítiletého pěstování se třemi odlišnými způsoby přípravy půdy a dvou úrovních dusíkaté výživy.

Výnosy

V následujícím krabicovém grafu číslo 6 jsou zobrazeny statistické hodnoty výnosů ozimé pšenice za sledované období, dvě úrovně hnojení N1 a N3 a jednotlivé způsoby obhospodařování pokusných parcel.



Graf 6. Průměrné výnosy ozimé pšenice v t.ha⁻¹ za sledované období, dvě úrovně dusíkatého hnojení a způsoby obdělávání

Poznámky: KZ - klasická technologie; BM - přímý výsev do nezpracované půdy bez mulče; ZS - setí do půdy s mělce zapravenými posklizňovými zbytky předplodiny pšenice ozimé.

Interpretací grafu 6 jsme dospěly k těmto závěrům:

- Nejvyšších výnosů zrna hodnocené ozimé pšenice bylo v průměru dosaženo na půdoochranných variantách s mělce zapravenými posklizňovými zbytky předplodin (ZS).
- Nižší produkce zrna obou obilnin byla získána na parcelách s přímým setím osiva do nezpracované půdy (BM)
- Nejnižší hospodářský výnos při konvenčním zpracování půdy (KZ).

- Bylo potvrzeno, že zejména v sušších letech bývá na úrodných luvizemních půdách dosahována vyšší produkce zrna obilovin na pozemcích s redukováním zpracováním půdy.

Dalším z parametrů, který dokazuje pozitivní vliv minimalizačního obdělávání půdy je patrný z následující tabulky číslo 1, kde je zachyceno množství vodě odolných částic za období 2006 až 2009.

Tabulka 1. Zastoupení vodě odolných agregátů za sledované období v % Javůrek M., Vach M. (2010)

Vodě odolné půdní agregáty (%)	rok			
	2006	2007	2008	2009
KZ N1	17	39,9	11,9	22,4
KZ N3	19	42,2	10,9	24,3
BM N1	20,4	50,3	35,2	58,6
BM N3	27,4	46,6	39	54,4

Zastoupení těchto agregátů je závislé na pěstované plodině, způsobu zpracování půdy, druhu a typu obdělávané půdy, předplodině obsahu organických látek a klimatických poměrech daného území.

U minimalizačních pěstebních technologií lze zjistit zvyšující se zastoupení těchto částic proti konvenčnímu obdělávání. To je vysvětlováno zvyšujícím se zastoupením organického uhlíku v půdě (jako humus) a jeho pozvolnějším uvolňováním (jako CO₂) z půdy do atmosféry.

West a Post (2002) uvádějí, že k dosažení maximálního obsahu uhlíku v půdě dochází pátým až desátým rokem od přechodu na bezorebný systém a rovnovážný stav nastává 15 až 20 let po změně způsobu hospodaření.

Závěr

Příspěvek je zaměřen na vliv různých způsobů obhospodařování půd v rámci dlouhodobých polních pokusů založených v roce 1995 na jejich vlastnosti, především půdní organickou hmotu, a na výnosy. Způsoby obhospodařování půd se liší především intenzitou jejich obdělávání, způsobem setí plodin, využíváním rostlinných zbytků jako zdroje půdní organické hmoty a dávkami minerálního hnojení, především dusíku. Pro testování bylo zvoleno celkem 6 variant, a to 3 způsoby zpracování půdy (KZ – konvenční zpracování s orbou, ZS – minimální zpracování s mělkým zapravením slámy; BM – bez zpracování půdy a bez mulče, tj. bez zásahů) kombinované se dvěma dávkami hnojení dusíkem minimální N1 a trojnásobná N3. Bylo prokázáno, že cca. 20-leté rozdílné zpracování a hnojení půd se významně odrazilo na rozdílech jednotlivých variant pokusu z hlediska transformací a akumulací půdních organických látek, což se projevilo i na obsahu organického uhlíku a dusíku v humusové vrstvě půdy. U těchto biogenních prvků je statisticky průkazně nižší akumulace v půdě u orebních variant (KZ) ve srovnání

s ostatními (BM a ZS). Se zvýšením dávek hnojení dusíkem z N1 na N3 pozorujeme většinou statisticky průkazné snížení obsahu celkového organického uhlíku C_{org} , což lze prokazatelně objasnit faktem zvýšení mineralizačních pochodů a spotřeby uhlíku mikroorganismy. V případě dusíku podobné rozdíly nejsou tak zřetelné a navíc ani statisticky průkazné.

V rámci výměry orné půdy v ČR (3 mil. ha) se minimalizační technologie využívají na cca. 40% celkové výměry orné půdy, tj. přibližně na 1,2 mil. ha. Z této výměry je pak pomocí půdoochranných technologií obhospodařováno cca 200 - 250 tis. ha, (minimalizační zpracování půdy s využitím organických hmot z posklizňových zbytků předplodin, nebo ze strniskových meziplodin).

Literatura

Franzluebbers, A.J. (2002): Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. *Soil and Tillage Research*, 66: 95-106.

Javůrek, M., Mikanová, O., Vach, M., (2011): Hodnocení dlouhodobého efektu půdoochranných technologií na výnosy ozimé pšenice a vlastnosti půdy typu luvisol. *Úroda* 12: 355-358

Javůrek, M., Vach, M.: Effect of cover crops in conservation soil tillage systems. *Proceedings of Agro the XIth ESA Congress, Montpellier, France, 2010*, p.241-242.

Watts, D.B., Torbert, H.A., Prior, S.A.&Huluka, G. 2010. Long-term tillage and poultry litter impacts on soil carbon and nitrogen mineralization and fertility. *Soil Science Society of America Journal*, 74: 1239–1247.

West, T.O., Post, W.M., 2002: Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: a global data analysis. *Soil Sci. Soc. of America Journal*, 66: 1930-1946.

Zibilske, L.M., Bradford, J.M. & Smart, J.R., 2002: Conservation tillage induced changes in organic carbon, total nitrogen and available phosphorus in a semi-arid alkaline subtropical soil. *Soil & Tillage Research*, 66: 153–163.