Publikováno na stránkách www.vuzt.cz

Vliv organické hmoty na půdní strukturu a infiltraci vody do půdy

Souhrn: V polních pokusech jsme zapravovali stupňované dávky organické hmoty do půdy. Po dobu čtyř let jsme sledovali půdní vlastnosti a měřili povrchový odtok vody při simulovaném zadešťování v závislosti na dávce organické hmoty. Potvrdila se závislost mezi organickou hmotou, vododržností půdy a rychlostí vsakování vody do půdy. Pro udržení nebo zlepšení struktury půdy a jejích ekologických funkcí je dostatečný přísun organické hmoty do půdy podmínkou.
Klíčová slova: infiltrace vody do půdy, akumulace vody v půdě, hydrofyzikální vlastnosti půdy, kompost

The effect of organic matter on soil structure and water infiltration

Summary: In the field trials, graded doses of organic matter were incorporated into the soil profile. A four-year field experiment was conducted to investigate the influence of the organic matter dose on the soil properties and water surface runoff during simulated rainfall. The correlation between the organic matter dose, the soil water storage characteristics and water infiltration into the soil was observed. The organic matter application was identified as a very significant factor for sustainability and improving of soil structure and ecological function of soil.
Key words: water infiltration into soil, soil water storage, soil hydro-physical properties, compost

Přirozená eroze půdy v přírodě probíhá pozvolně bez výrazných škodlivých důsledků pro krajinu. Zrychluje se však nešetrným hospodařením člověka bez přizpůsobení půdním podmínkám a svažitosti pozemků. Vsakování vody do půdy a ztráty ornice způsobené vodní erozí na obhospodařovaných pozemcích se staly celosvětovým problémem. V současné době je civilizace ohrožena dalším nebezpečím – neúnosně vysokým množstvím odpadů.

V roce 2010 dosáhla produkce komunálních odpadů v České republice již pěti milionů tun ročně, z toho činí podíl biologicky rozložitelných odpadů (dále jen BRO) 60 %. Kompostování, jako účelné nakládání s BRO, se stalo sledovanou technologií. Aplikace kompostu z domovního odpadu do půdy může pomoci městům a obcím s řešením narůstajícího množství odpadu, ale pouze v případě, kdy bude prokázaný jejich přínos pro zlepšení půdních vlastností a zachování ekologických funkcí půdy.

Rychlá periodická proměnlivost fyzikálních (speciálně hydraulických) vlastností zemědělských půd byla vždy ve středu zájmu agronomů a agronomicky orientovaných pedologů. Byla však nepříjemnou komplikací pro všechny, kdo se pokoušeli kvantitativně pochopit pohyb vody v půdě. Stav půdy v ornici ovlivňuje široký komplex faktorů. Je však obtížné určit, jakou mírou se jednotlivé faktory na strukturním stavu půdy podílejí.

Při mělkém zpracování půdy kypřiči zůstávají posklizňové zbytky půdy v povrchové vrstvě ornice *Foto Marcela Vlášková*

Jakým přínosem je dodání organické hmoty do půdy, jsme v letech 2008 až 2012 hodnotili v projektu NAZV *„Optimalizace dávkování a zapravení organické hmoty do půdy s cílem omezit povrchový odtok vody při intenzivních dešťových srážkách"*.

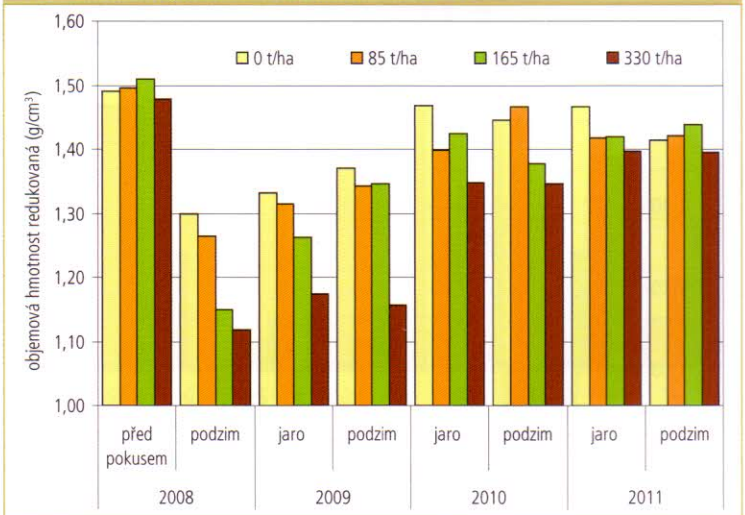
Materiál a metody

Cílem řešeného projektu bylo hodnotit vliv organických látek (OL) na vlastnosti půdy v ornici. Hodnoceny byly tyto parametry: objemová hmotnost, vlhkost, penetrační odpor, struktura půdy, obsah organické hmoty, pH půdy, stabilita půdních agregátů a rychlost průsaku vody při simulovaném zadešťování. Na sezónní proměnlivost hydrofyzikálních vlastností člověkem obhospodařované půdy mají však výraznější vliv než přísun organické hmoty další faktory – způsob zpracování půdy, vegetace nebo nežádoucí zhutnění mechanizačními prostředky. Do hodnocení musely být tyto faktory také zahrnuty.

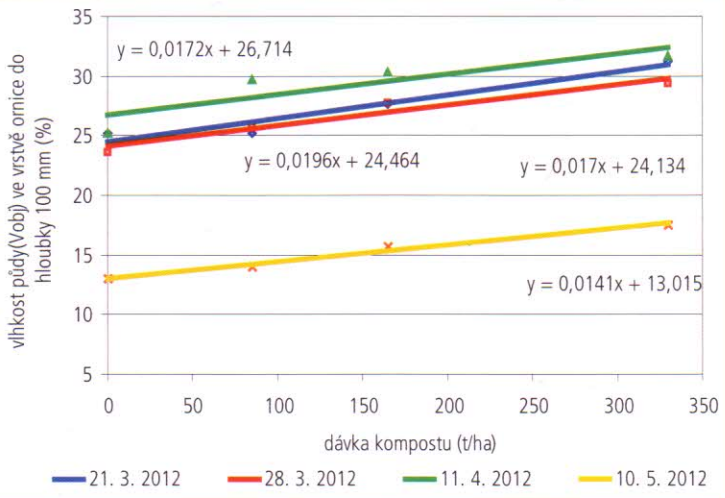
Na pokusných plochách byly jednorázově zapraveny vysoké dávky organických látek. Provozní plochy byly zvoleny v zemědělských podnicích se stálou, dlouhodobě uplatňovanou technologií zpracování půdy a zakládání porostů. Po dobu čtyř let byly sledovány fyzikální vlastnosti půdy, a to v jarním období po vzejití a v podzimním období po sklizni plodin. Zjišťované půdní parametry byly v těchto termínech doplňovány měřením povrchového odtoku při simulovaném zadešťování. Pro měření odtoku vody při zadešťování byla zvolena intenzita 87 mm/h. Této hodnoty je dosaženo u trysky Lechler 460788 při postřikovém tlaku 100 kPa z výšky jednoho metru. Intenzita kropení byla dodržena na všech pokusných stanovištích po celou dobu řešení projektu.

Ukazateli pro sledování fyzikálních vlastností půdy byly objemová hmotnost redukovaná, měrná hmotnost zeminy bez pórů, pórovitost celková, maximální kapilární vodní kapacita, minimální vzdušná kapacita a momentální vlhkost. Byly vyhodnocovány z odebíraných Kopeckého válečků v hloubce 50, 100 a 200 mm (vzdálenost horní plochy válečku od povrchu půdy). Infiltrace a povrchový odtok byly měřeny metodou simulovaného zadešťování. Kromě těchto základních parametrů byly pravidelně sledovány penetrační odpor, půdní reakce pH, vlhkost půdy porušených půdních vzorků stanovená gravime-

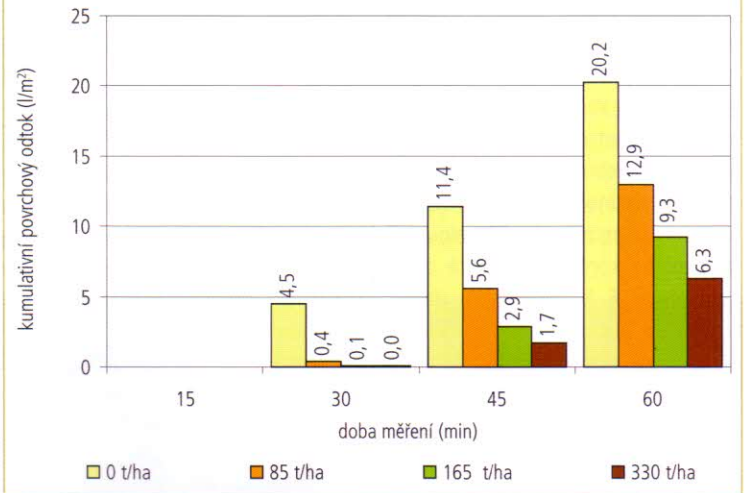
Graf 1 – Objemová hmotnost redukovaná v hloubce 50–100 mm na variantách maloparcelkového pokusu v Praze-Ruzyni



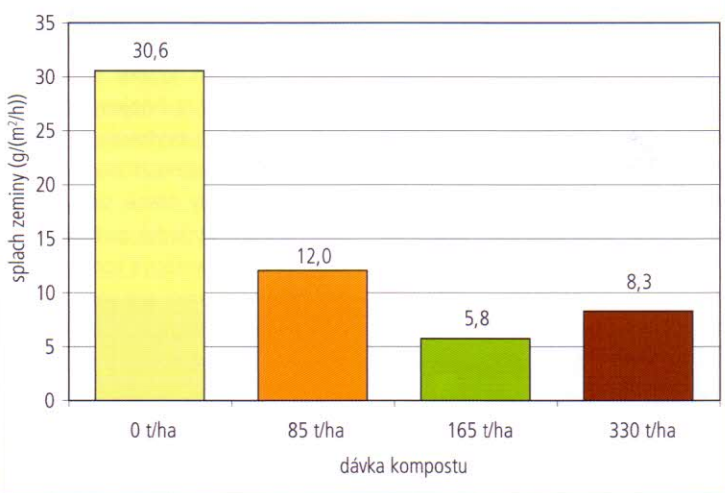
Graf 2 – Vlhkost půdy na jaře 2012 byla vyšší u variant s vyšší dávkou kompostu



Graf 3 – Kumulativní povrchový odtok vody v patnáctiminutovém intervalu při simulovaném zadešťování, Praha-Ruzyně 23. 3. 2012



Graf 4 – Intenzita odnášené zeminy povrchovým odtokem vody při simulovaném zadešťování, Ruzyně 23. 3. 2012



trickou metodou, organická hmota v půdě C_{ox}, obsah celkového uhlíku C_{sp}, zrnitost půdy a stabilita půdních agregátů. Pro sledování byla vybrána tři stanoviště.

Maloparcelkové a poloprovozní pokusy

Na pozemku VÚRV v Praze-Ruzyni jsme založili maloparcelkový pokus pro dlouhodobé sledování vlivu kompostu v dávce 0, 85, 165 a 330 t sušiny/ha (každá varianta s šesti opakováními) na fyzikální vlastnosti půdy a hodnocení infiltrace vody do půdy při simulovaném zadešťování. Tento pokus je na stanovišti s těžší hlinitou půdou. Byl veden jako černý úhor s tlumením plevelů totálními herbicidy. Dva roky před založením pokusu byl pozemek zatravněn a na jaře 2008 zorán do hloubky 240 mm. Po rozvržení parcel na pokusu byl navážený kompost ručně rozvrstvený na parcely a zapravený rotačním kypřičem při zahloubení 150 mm. Každá pokusná parcela byla rozdělena na devět dílců, odběry a měření se vždy uskutečnily na ploše od založení pokusu neporušené jakýmkoli vstupem.

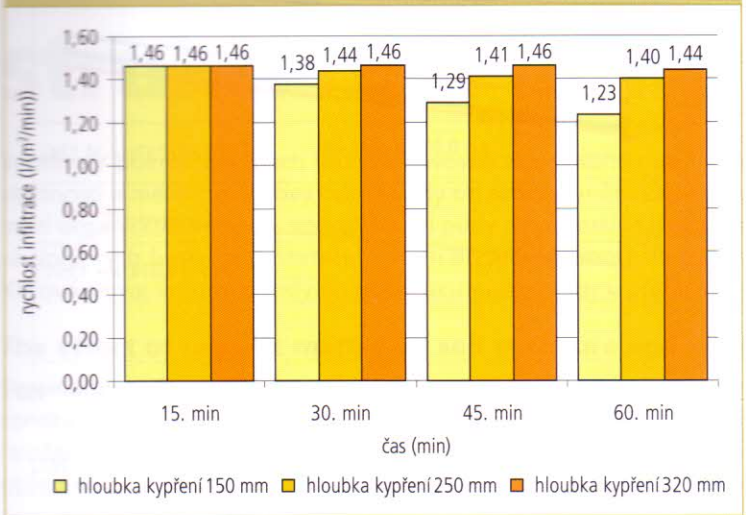
Pro založení poloprovozního polního pokusu ke sledování vlivu množství slámy do půdy na hydrofyzikální vlastnosti půdy jsme vybrali pozemek s půdou na rozhraní kategorií hlinitopísčitá a písčitá (11 % jílovitých částic podle ČSN 46 5302) u Brodce nad Jizerou v nadmořské výšce 230 m. Již 14 let se na pozemku uplatňovalo mělké zpracování půdy bez orby s periodicky opakovaným prohlubovacím kypřením dlátovým kypřičem v intervalu tří až čtyř let. V roce 2008 po sklizni předplodiny jsme založili poloprovozní pokus se dvěma variantami dávkování slámy a kontrolou bez rostlinných zbytků, každá varianta ve třech opakováních. Osevní postup na pokusu – ozimé žito, ozimá řepka, ozimá pšenice.

U Náměšti nad Oslavou jsme na podzim 2008 založili poloprovozní polní pokus na pozemku ekologicky obhospodařovaném technologií zpracování půdy s orbou, s půdou hlinitou, v povrchovém horizontu s obsahem skeletu 5 až 10 %. Na pokusu se sledoval vliv jednorázové dávky kompostu 0, 93 a 158 t sušiny/ha na fyzikální a hydraulické vlastnosti půdy. Předplodinou na pozemku bylo ozimé žito. V průběhu pokusu se pěstovala peluška ozimá, oves setý a špalda.

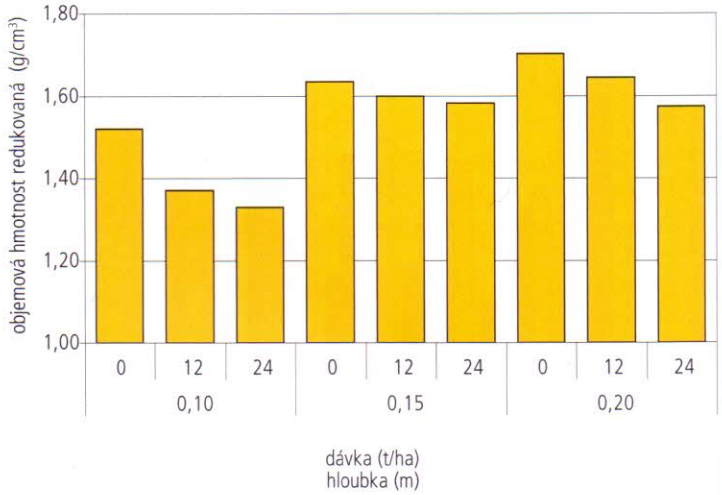
Výsledky a diskuse

Vyšší dávka kompostu na pokusu v Praze-Ruzyni i po čtyřech letech po zapravení kompostu měla pozitivní vliv na půdní strukturu. Objemová hmotnost redukovaná (OHR) byla před založením pokusu na všech parcelách vyrovnaná (graf 1). Na podzim po založení pokusu se snížila vlivem zpracování půdy (viz změna OHR v kontrolní variantě bez kompostu v termínech před pokusem a na podzim po třech měsících po založení pokusu). Vliv kompostu zapraveného do půdy je vidět v rozdílech u variant v jednotlivých termínech hodnocení. Po dvou letech pokusu se OHR u nízké dávky 85 t/ha vyrovnala s kontrolou, v třetím roce pokusu na podzim již vliv kompostu na OHR zcela vymizel i u nejvyšší dávky. Snížení OHR vli-

Graf 5 – Intenzita infiltrace vody do půdy v intervalu 15 minut od počátku simulované dešťové srážky 1,46 mm/min – lehká půda, po sklizni pšenice ozimé, jeden rok po prohlubovacím kypření



Graf 6 – Objemová hmotnost redukovaná v kolejovém meziřádku po jarním přihnojení pšenice ozimé



vem dodání kompostu do půdy bylo statisticky průkazné pouze mezi kontrolou a variantami 165 a 330 t/ha v roce 2009, o rok později jen u nejvyšší dávky 330 t/ha. Penetrační odpor půdy byl vyrovnaný ve všech variantách pokusu po celou dobu sledování, zapravení kompostu nemělo na mechanické vlastnosti půdy vliv.

V době deštivého jara v posledním roce sledování pokusu 2012 byla vyhodnocena objemová vlhkost půdy v krátké časové posloupnosti po sobě. Hodnoty pro termíny odběru byly vyneseny do grafu a proloženy trendovými přímkami (graf 2). Absolutní člen v lineárním vyjádření závislosti vlhkosti na dávce zapraveného kompostu udává úroveň vlhkosti v termínu odběru půdních vzorků na kontrolních parcelách. V hnojených variantách se vlhkost zvyšovala o 0,14 až 0,19 % na zapravenou tunu kompostu. Naměřené body těsně sledují trendové přímky. Výsledek potvrdil hypotézu, že na variantách s kompostem je zadržováno v ornici více vody z dešťových srážek. Významné je, že trend byl shodný i v době přísušku (viz termín 10. 5. 2012). Dodaný kompost do hlinité půdy zlepšuje pro plodiny vláhové poměry v povrchové vrstvě ornice.

Měření povrchového odtoku

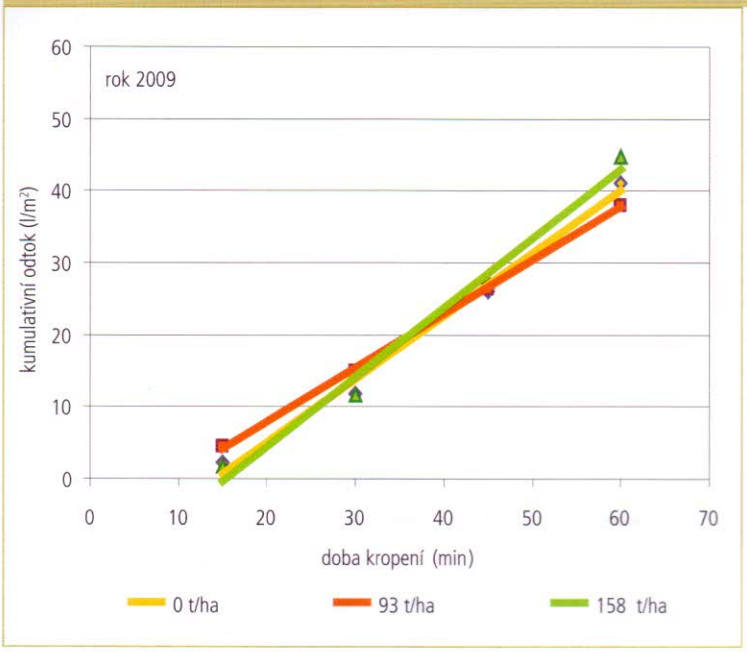
V období vysoké vlhkosti půdy se také uskutečnilo měření povrchového odtoku při simulovaném zadešťování (graf 3). Ve sloupcovém grafu je v intervalu patnácti minut zachycený objem povrchového odtoku vody z plochy jednoho m² při intenzitě kropení 87 mm/h. Po 30 minutách kropení na kontrolní variantě odtékalo téměř 6 % srážkového úhrnu. Z měřicích ploch na variantách s kompostem byl odtok zanedbatelný, na variantách s nejvyšší dávkou nulový. Od počátku kropení narůstal odtok lineárně. Za 60 minut měření dosáhl na kontrolních variantách 23 % úhrnu simulované srážky, na variantách s nejvyšší dávkou kompostu 330 t sušiny/ha třikrát nižší podíl úhrnu srážky než na kontrole – celkově 7,2 % hodinového srážkového úhrnu. Ve shodném poměru byla na variantách pokusu zjištěna i intenzita odnášené zeminy povrchovým odtokem (graf 4).

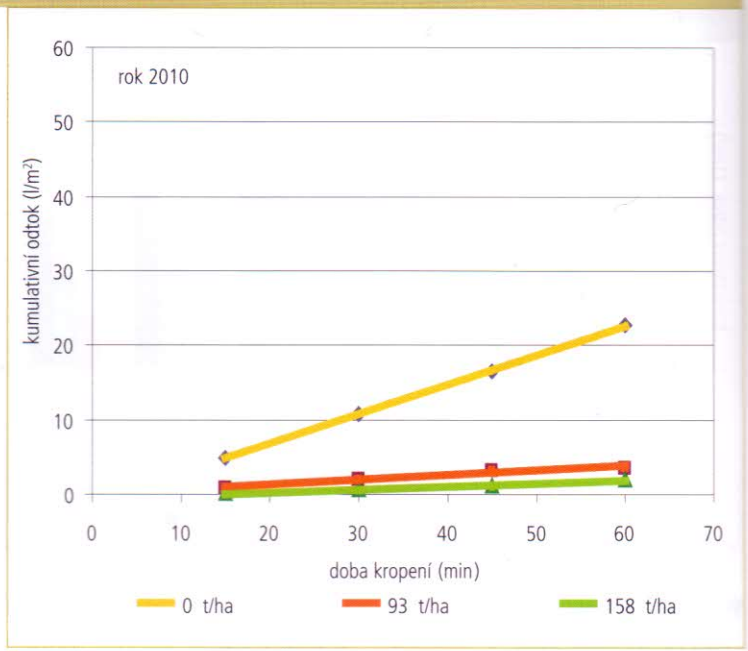
Při sledování povrchového odtoku vody při simulovaných srážkách se prokázal kladný účinek prohlubovacího kypření na lehkých půdách. Rychlost infiltrace byla po prohlubovacím kypření do hloubky 320 mm o 17 % vyšší než ve variantách s kypřením do hloubky 250 mm (graf 5). Objemová vlhkost půdy se u prohlubovacího kypření v hloubce 0,3 m zvýšila o 3 %. Počátek povrchového odtoku vody se při intenzitě zadešťování 87 mm/h oddálil z 18,3 minuty na 74 minut.

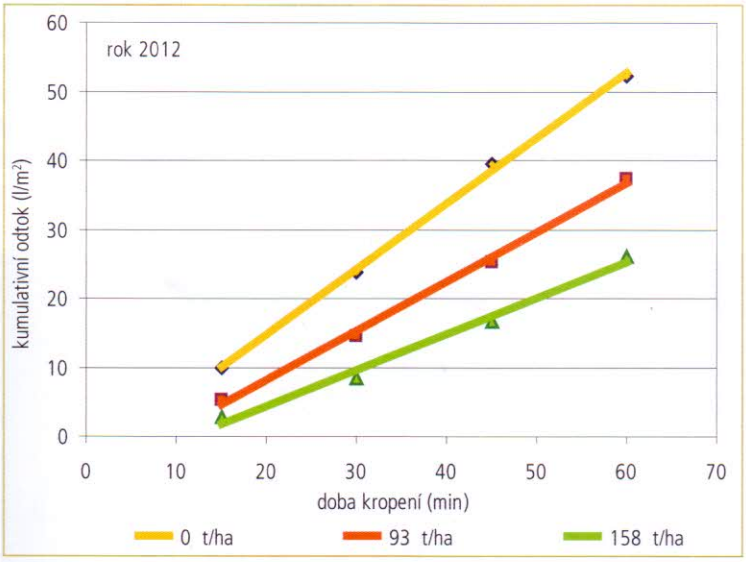
Po zapravení vysokých dávek slámy na pokusu v Brodcích nad Jizerou jsme porovnávali OHR v kolejových meziřádcích a v porostu ozimé pšenice. Ve variantách s rostlinnými zbytky v povrchové vrstvě ornice se opakovaně po tři roky projevila vyšší odolnost půdy k nežádoucímu zhutňování přejezdy strojů (graf 6). Tato skutečnost se prokázala i při měření povrchového odtoku při simulovaném zadešťování (graf 7). Odtok se u nejvyšší dávky zapravené slámy snížil z 57 % na 34 % srážkového úhrnu. V porostu, mimo kolejový meziřádek, byl odtok pětkrát nižší než v koleji.

Talířové podmítače mají vysokou výkonnost a dobře do povrchové vrstvy ornice zapraví i vrstvu posklizňových zbytků *Foto Marcela Vlášková*

Graf 9 – Rozdíly kumulativního povrchového odtoku při simulovaném zadešťování v průběhu pokusu mezi variantami pokusu, zaorání kompostu na podzim 2008, zahloubení pluhu 180 až 200 mm, trendy průměrů odtoku ze tří opakování, intenzita kropení vždy 87 mm/h







Závěr

Během řešení projektu jsme hledali korelaci mezi studovanými proměnnými. Důraz byl kladen na velikost zapravené dávky kompostu a na technologický způsob zpracování půdy. U zpracování půdy jsme zjistili až řádově větší vliv na změny struktury půdy v ornici i na intenzitu vsakování vody do půdy než vlivem zapraveného kompostu. Zpracování půdy mělo okamžitý vliv na sledované faktory, ale trvání jeho účinku bylo v řádu týdnů až měsíců. Zapravení kompostu ovlivnilo půdní vlastnosti s časovým odstupem, ale mělo dlouhodobý účinek.

Ponechání posklizňových zbytků na povrchu nebo v horní mělké vrstvě ornice podporuje rychlé gravitační vsakování vody do půdy a je oprávněně základním požadavkem v půdoochranných technologiích. Přeměny organické hmoty v půdě na humus příznivě působí na tvorbu půdních agregátů a jejich vodostálost, zvyšují i odolnost k nežádoucímu zhutňování.

Zlepšení půdní struktury dává předpoklad pro zvýšení retence vody v půdě a snížení splavení zeminy z ornice. Přínosem je snížení vodní eroze a ochrana půdního fondu. Bylo prokázáno, že kompost zapravený do půdy zvyšuje infiltraci vody do půdy a vododržnost ornice, a to zejména na těžších hlinitých a jílovitých půdách. ✻

Výsledky uvedené v článku vznikly díky podpoře řešení výzkumných projektů MZe MZE0002703102 a QH82191. ***Oponentský posudek vypracovala Ing. Jaroslava Bartlová, Ph.D., Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o., Troubsko***

Ing. Pavel Kovaříček, CSc.,
prof. Ing. Josef Hůla, CSc.,
Marcela Vlášková,
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.

V technologiích zakládání porostů obilnin bez orby secí stroj osivo rozprostírá v pruzích pod proud podříznuté zeminy radličkami, stroj pracuje s vysokou výkonností *Foto Marcela Vlášková*