

# Zlepšování půdních vlastností a eliminace dopadů sucha

Půdní degradační procesy nabírají na dynamice a kořenový systém rostlin se potýká s podpovrchovým technogenním zhutněním půdního profilu. Klimatické změny s sebou přinášejí nepříznivé rozložení srážek a kumulace těchto problémů se velmi negativně promítá do finálních výsledků výroby. Výnosy plodin jsou nestabilní, úroveň využití stále nákladnějších vstupů klesá a zemědělská výroba se bez dotací stává nerentabilní. Poruchy půdní struktury a nerovnoměrný vláhový management se dnes již dotýkají většiny pěstovaných plodin a kultur nejen v České republice.

Půdní struktura je ve většině případů narušena vlivem nízké biologické půdní aktivity a nedostatku organických látek. V důsledku těchto poruch se pak výrazně zhoršují fyzikální vlastnosti půdy a vzniká první předpoklad zhoršení zasakování srážkové vody do půdy a jejího udržení v půdním profilu. Pokud je potom tato půda se sníženou schopností příjmu vody vystavena přívalovým deštům,

vznikne situace, kdy se voda obtížně vsakuje, zůstane na povrchu, případně z pozemku odtéká.

Při zhoršené stabilitě půdních agregátů dochází k jejich rozplavování, ucpávání pórů a vytěsňování vzduchu. Vzniká tak anaerobní prostředí, kdy je výrazně snížena schopnost půdních organismů zpracovávat organické zbytky humifikací s následnou mineralizací. Kruh se

potom uzavírá v bodě, kdy vlivem nerovnoměrných srážek zhoršené půdní prostředí negativně ovlivňuje biologickou činnost, koloběh uhlíku a obsah aktivní organické půdní složky, což se negativně projevuje na stavu organominerálního sorpčního komplexu. Je nasnadě, že takováto půda není schopna dobře hospodařit s vláhou. V případě přívalového deště není schopna vodu přijmout, na plochách náchylných k erozi výrazně zvyšuje pravděpodobnost jejího vzniku. Na druhou stranu v období sucha dochází k výrazným objemovým změnám v půdě, půda rozpraská do hloubky, prosychá do větších hloubek a v případě srážkové události voda prasklinami rychleji zatéká do větších hloubek a není využita kořeny rostlin. Z toho jednoznačně vyplývá, že využitelnost vody jak ze srážek, tak i z půdní zásoby je pro rostliny velmi limitovaná.

Dalším negativním jevem je vliv takto porušeného půdního prostředí na tvorbu kořenů. V důsledku vytěsňe-

ní vzduchu vodou dochází k asfyxii a při následném zaplavení půdního profilu je častým jevem hydromorfie kořenů. Rostliny pak spotřebují obrovské množství energie na regeneraci kořenů. Jestliže se tyto jevy opakují několikrát za vegetaci, pak rostliny koření mělce, což jim neumožňuje čerpat půdní vláhu a živiny hlavně v období sucha. Jestliže tedy není v pořádku půdní profil ani kořenový systém, je rostlina oslabená a nemůže využít svůj biologický výnosový potenciál.

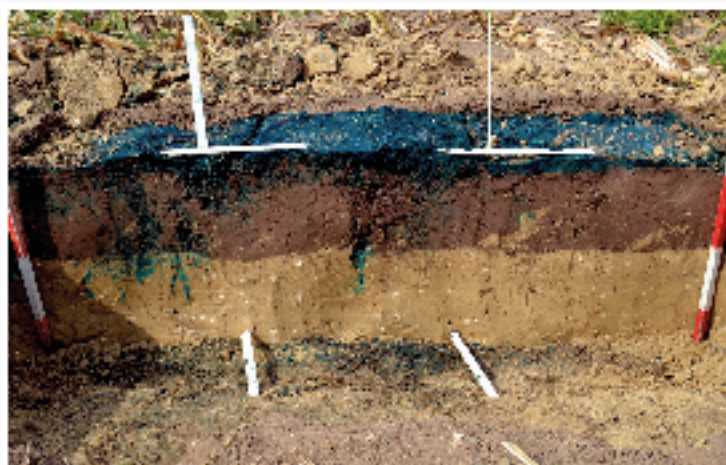
## Zlepšení půdních vlastností

Z výše uvedeného vyplývá, že standardní model hospodaření na degradovaných půdách ke zlepšení situace nevede, a to ani při vysoké intenzitě výroby orientované na udržení úrovně vstupů v zájmu zabezpečení cílových výnosů plodin a kvality produkce.

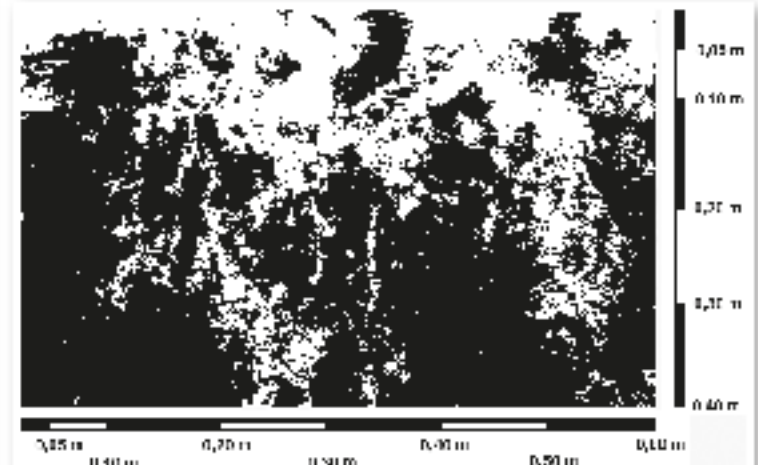
Řešení je relativně jednoduché a dostupné – zlepšení půdních vlastností



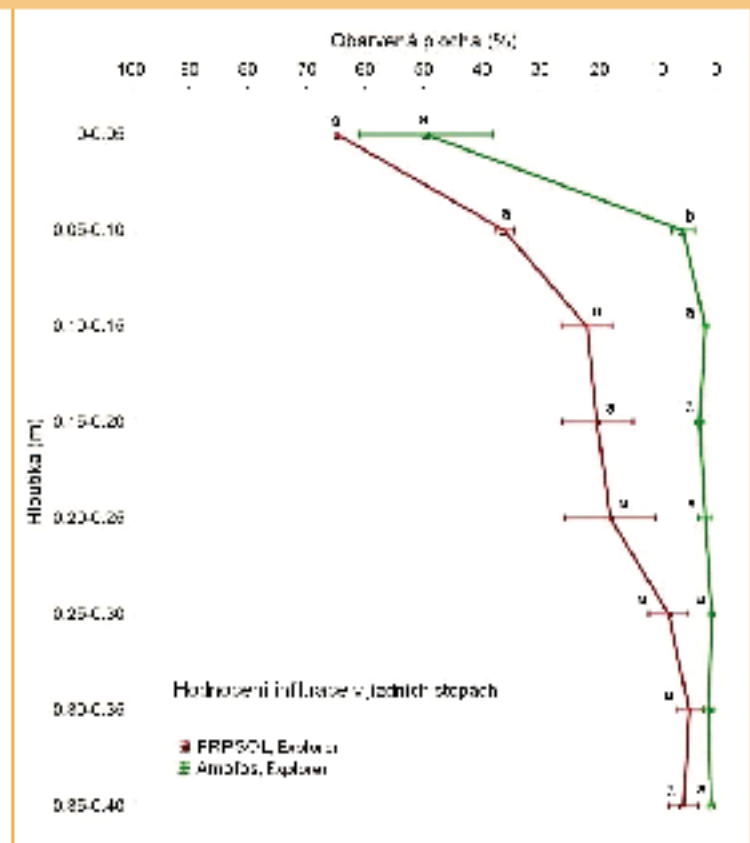
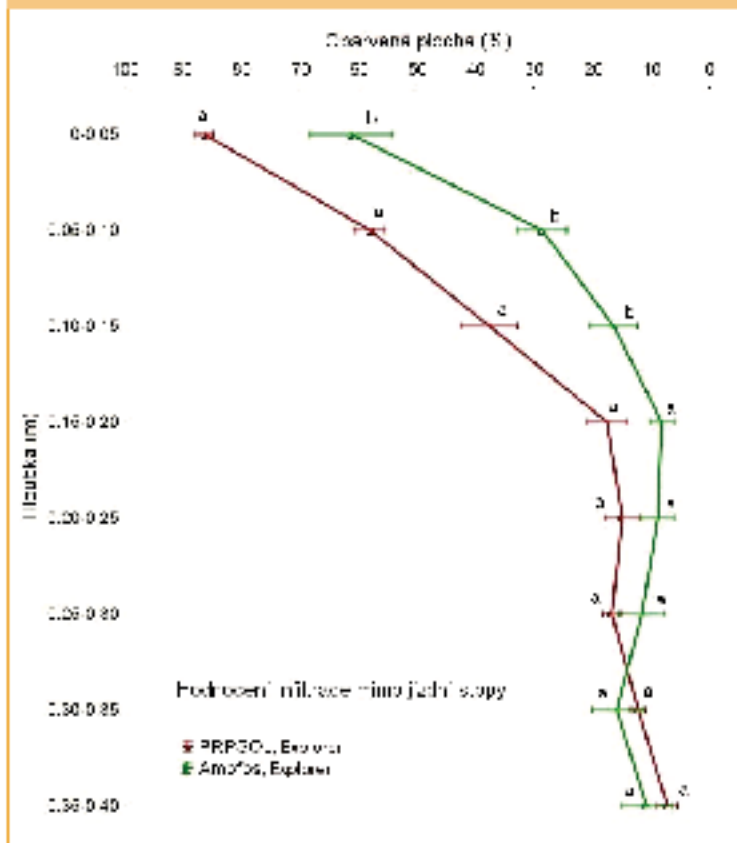
Obr. 1 – Profil na variantě 1, aplikace PRP SOL a Exploreru<sup>®</sup>



Obr. 2 – Profil na variantě 2, aplikace Amofosu a Exploreru<sup>®</sup>



Obr. 3 – Profil na variantě 1, aplikace PRP SOL a Exploreru<sup>®</sup>

**Graf 1 – Zastoupení modré barvy v hodnocených profilech půdy**


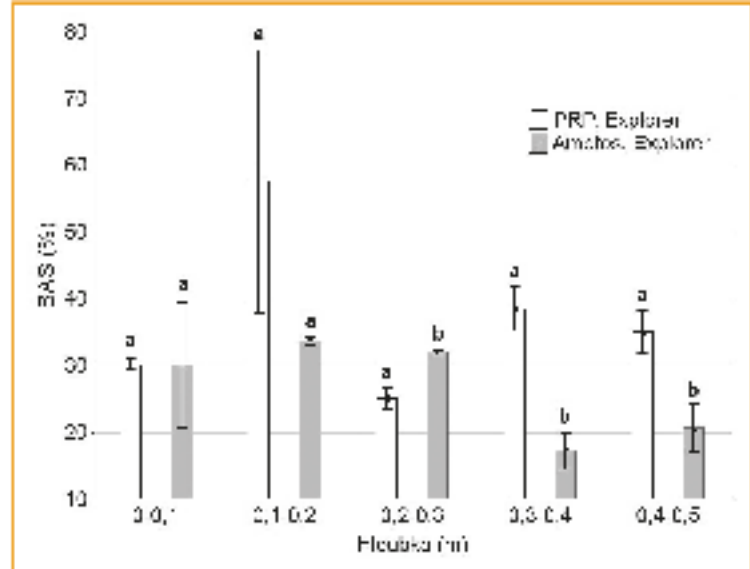
a přirozené úrodnosti půdy. Cílem řešení je uvést do rovnováhy biologické půdní systémy v zájmu optimalizace půdních procesů pomocí produktů se specifickým poměrem organických, minerálních látek a stopových prvků, které budou systémově začleněny do technologií pěstování plodin. Dále pak optimalizovat růst a vývoj rostlin v zájmu zvýšení efektu fotosyntézy, zlepšení zdravotního stavu a využití biologického výnosového potenciálu rostlin. Dostupným a účinným řešením je použití půdního kondicionéru PRP SOL a jeho zařazení do plodinových systémů. Při různých dávkách přípravku PRP SOL může docházet nejen ke změnám fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy, ale následně i ke změnám produkční schopnosti půdy. Projekt nazvaný Zlepšování základních půdních vlastností a eliminace dopadů sucha na vyšší produkce plodin pomocí aplikace půdních aktivátorů byl založen na jaře roku 2011 na pozemcích Agrocentra v Hrušovanech nad Jevišovkou v katastru obce Litobratřice a byla zde v monokultuře pěstována kukuřice na zmo z důvodu vylouče-

ní vlivu střídání plodin. V rámci projektu byla na pozemku uplatňována minimalizační technologie. Půda byla zpracovávána do hloubky 15 cm tallřovým podmiřáčem Great Plains X-Press s následnou přípravou před setím kypřičem Köckerling Vario do hloubky 10 cm.

### Hodnocení infiltračních vlastností půdy

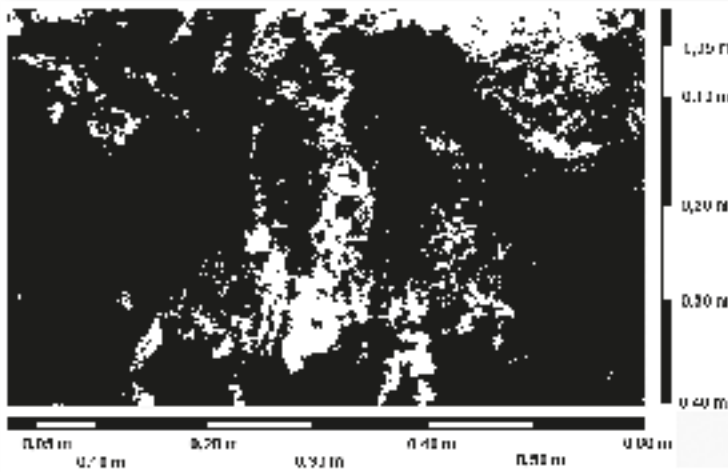
Jednou z metod, které byly použity při porovnání a hodnocení přípravku PRP SOL a Explorer<sup>®</sup> na infiltrační vlastnosti půdy, byla infiltrace modré barvy, která byla provedena na podzim roku 2016.

Vizualizace proudění vody v půdě byla sledována na pozemku ošetřovaném v rámci polních pokusů a byly vyhodnoceny dva horizontální profily půdy. Na ploše pro variantu 1 (obrázek 1) byl aplikován do profilu opakovaně po dobu pěti let přípravek PRP SOL v dávce 150 kg/ha. Varianta 2 (obrázek 2) byla hnojena hnojivem Amofos. V roce 2016 byl na celé provozní ploše aplikován do profilu Explorer<sup>®</sup> v dávce 100 kg/ha. Na celém pozemku je dlouhodobě

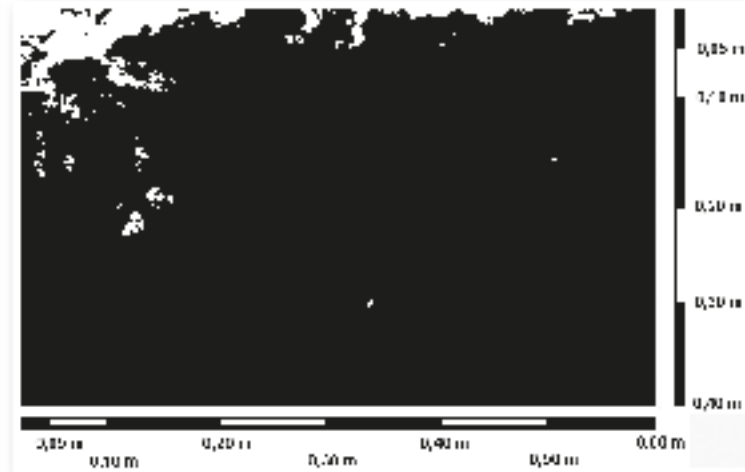
**Graf 2 – Stabilita půdních agregátů (SAS, podíl stabilních agregátů z celkového počtu agregátů)**

**Stabilita půdních agregátů (SAS, podíl stabilních agregátů z celkového počtu agregátů)**

Hloubka (m)	PRP SOL, Explorer <sup>®</sup>		Amofos, Explorer <sup>®</sup>	
0–0,1	30,2	a	30,2	ac
0,1–0,2	57,6	b	33,7	a
0,2–0,3	25,1	a	32,1	a
0,3–0,4	38,6	a	17,2	b
0,4–0,5	35,2	a	20,7	bc

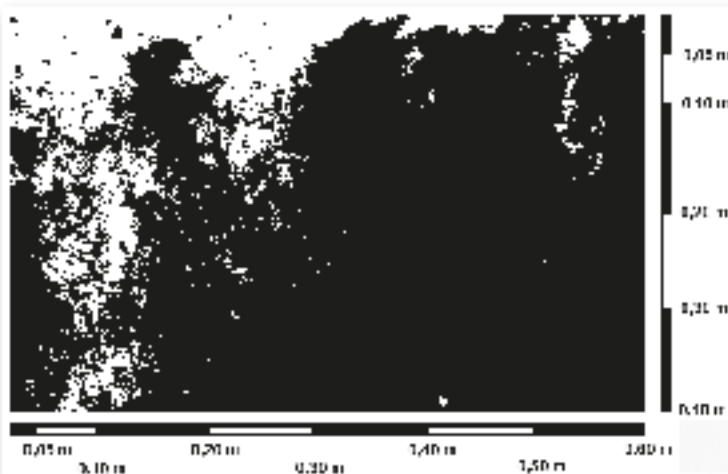




Obr. 4 Profil na variantě 2, aplikace Amofosu a Exploreru<sup>20</sup>



Obr. 6 Profil na variantě 2, aplikace Amofosu a Exploreru<sup>20</sup>, zatížený přejezdy



Obr. 5 Profil na variantě 1, aplikace PRP SOL a Exploreru<sup>20</sup>, zatížený přejezdy

uplatňována půdoochranná technologie s hloubkou zpracování do 0,15 m.

Pro měření a vizualizaci toku vody byl použit 0,3% roztok barviva E133 brilantní modř CFC s vodou. Obarvená voda byla vždy rovnoměrně a šetrně aplikována na povrch půdy v dávce 33 mm/m<sup>2</sup>. Následující den po aplikaci byly odkryty svíslé profily půdy o rozměru 1,8 x 0,4 m. Výkop byl veden příčně na směr setí. Výkopy byly voleny tak, aby přes část profilu byla vedena jedna jízdní stopa traktoru. Každý profil byl rozdělen na tři samostatné snímky z plochy 0,6 x 0,4 m. Za účelem zajištění opakování byly vždy celé profily 3x seřizovány s odstupem asi 0,1 m. Celkově bylo z každé varianty získáno šest snímků bez přejezdu a tři snímky profilu, který byl tlačěn přejezdem. Pořízené snímky byly následně zpracovány analýzou obrazu pomocí BMP Tools (Anken a kol. 2004). Výsledkem analýzy bylo rozdělení obrázků na

plochy obarvené (voda) a neobarvené (půda). Hodnoceno bylo procentuální zastoupení modré barvy v jednotlivých vrstvách půdy s krokem 0,05 m.

Pro názornost a především statistické porovnání jsou jednotlivé snímky převáděny do černobílé formy. Bílá barva na jednotlivých snímcích dokládá, kam a jak intenzivně se zasažovala voda do půdního profilu.

### Varianta nezatížená přejezdy

Obrázek 3 prezentuje charakter průsaku na variantě s aplikací PRP SOL a Exploreru<sup>20</sup>. Na profilu je patrná zpracovávaná vrstva půdy, která vykazuje výrazné prosycení vodou. Není zde ani patrná typická přítomnost ztuhlé vrstvy, která by výrazněji bránila průsaku do hlubších vrstev půdy. Profily půdy ukazují infiltrační kapacitu v celkové šířce. Sledovaný profil nebyl zatížen přejezdy. Obrázek 4 přináší vizuali-

zaci toku na ploše, kde byl aplikován Amofos v kombinaci s přípravkem Explorer<sup>20</sup>. Jedná se rovněž o nezatíženou plochu přejezdy. Charakter průsaku vody vykazuje více preferenci toku vody makropóry, trhlinami, případně otvory po žízalách. Také prosycení zpracovávané vrstvy půdy není tak výrazné.

### Varianta s přejezdy

Obrázky přináší vizuální porovnání profilů, které byly zatíženy jezdovým ústrojím traktoru. Přejezdy mechanizace mají úzkou vazbu na utužení půdy. Utužení půdy se rovněž následně projeví na zhoršených infiltračních podmínkách. Výsledky s infiltrační modrou barvou jsou toho dokladem. Na druhou stranu aplikace PRP SOL a Exploreru<sup>20</sup> zajistila v omezené míře průsak vody také v zatížených plochách. Na obrázku 5 je patrný přechod mezi přejetou a nepřejetou stranou. Obrázek 6 dokládá vliv ztuhnutí půdy jezdovými ústrojími traktoru na infiltrační vodu do půdy v případě, kdy byl aplikován Amofos v kombinaci s přípravkem Explorer<sup>20</sup>. Z obrázků je patrné, že průsak vody byl značně limitován včetně částí, kde již pneumatiky nezasahovaly.

### Statistické vyhodnocení

Statistické zhodnocení, kdy byly porovnávány jednotlivé vrstvy půdního profilu, přineslo výstupy znázorněné v grafu 1. Jednotlivé hodnoty představují průměrnou hodnotu plochy, která byla obarvena v dané hloubce a vrstvě profilu. Výstupy byly zpracovány pro nepřejetou

i přejetou plochu. Rozdílné indexy představují statisticky významné rozdíly hodnot mezi variantami na hladině významnosti 0,05. V případě, kdy nebyla plocha přejetá pneumatikami, vykazovala varianta s přípravky PRP SOL a Explorer<sup>20</sup> statisticky významné vyšší zastoupení obarvené plochy do hloubky 0,15 m. Do hloubky 0,3 m byla zaznamenána rovněž vyšší úroveň zastoupení modré barvy, již ale statisticky nevýznamné.

Na variantě zatížené pneumatikami vykazovala 1. varianta vyšší hodnoty obarvení v celé hloubce profilu. Statisticky významný rozdíl byl sledován pouze v hloubce 0,5 až 0,1 m. Plocha ošetřená přípravky PRP SOL a Explorer<sup>20</sup> vykazuje pozvolnější pokles obarvené plochy profilu, tedy infiltrační kapacity v obou případech oproti variantám bez ošetření. To rovněž dokládá vyšší schopnost zadržet vodu v profilu, oproti rychlejšímu preferenčnímu toku vody.

Vyšší hodnoty zabarvení dokládají, že plochy ošetřené přípravky PRP SOL a Explorer<sup>20</sup> vykazují vyšší infiltrační kapacitu, zejména v hloubce zpracování půdy. S hloubkou profilu infiltrační schopnost klesala, přesto ošetřovaná varianta vykazovala vyšší infiltrační kapacitu. Hodnoty také dokládají, že ošetřované varianty vykazovaly rovnoměrnější prosycení profilu vodou, zatímco varianty bez ošetření vykazovaly vyšší preferenci toku. Schopnost zadržet vodu v profilu je významná z hlediska ochrany půdy před erozí a dostupnosti vody pro rostliny. Zmíněný preferenční tok na druhou stranu představuje zvýše-





Vyschlá půda

Foto David Bouma

né riziko proplavování živin a reziduí do hlubších vrstev půdy a snížení dostupnosti vody.

### Vliv na stabilitu půdních agregátů

Graf 2 dokládá vliv hnojení a ošetření půdy na stabilitu půdních agregátů. Stabilita půdních agregátů, jak bylo

vedeno výše, je významná vlastnost půdy ve vztahu k případnému rozplavování půdních agregátů. S tím souvisí například ucpávání pórů, tvorba půdního škraloupu a omezování průsaku. Stabilita půdních agregátů (SAS, podíl stabilních agregátů) byla hodnocena přístrojem Wet Sieving Apparatus (Ejkelkamp, NL) po

dle metodiky výrobce. Vzorky půdy byly odebrány z obou stanovišť postupně z hloubek 0–0,1 m, 0,1–0,2 m, 0,2–0,3 m, 0,3–0,4 m a 0,4–0,5 m.

Rozdílné indexy, vynesené do grafu, dokumentují statisticky významný rozdíl hodnot v rámci jednotlivých hloubek. Statisticky průkazné rozdíly byly pozorovány až od hloubky odběrů 0,2 až 0,3 m. Zejména ve větších hloubkách je patrný nárůst stabilních agregátů na variantách ošetřených přípravky PRP SOL a Explorer<sup>20</sup>.

Podrobnější hodnocení dokládá také tabulka. Zatímco hodnoty SAS na variantě ošetřené přípravky PRP a Explorer<sup>20</sup> byly vyrovnané v rámci hloubek (mimo variantu 0,1–0,2 m), u varianty druhé došlo k významnému poklesu. Odlišné indexy dokumentují rozdíly v rámci variant mezi jednotlivými hloubkami odběru.

### Závěr

V uvedeném případě byl prokázán pozitivní účinek přípravků na zlepšení půdní struktury ve vztahu k infiltraci vody do půdy a stabilitě půdních agregátů. Hospodaření s vodou

a její zadržení v půdním profilu bude významným prvkem při současném spíše přívalovém charakteru srážek a eliminaci dopadů sucha. Výsledky rovněž ukázaly nezbytnost řešit komplexněji problematiku stavu půdy. Významným prvkem je eliminace přejezdů, zhutnění půdy a volba vhodných termínů a strojů na zpracování půdy. \*

Použitá literatura je k dispozici u autorů. Foto autoři.



Doc. Ing. Milan Kroulík, Ph.D.,  
Ing. Petr Záborský, Ph.D.,  
doc. Ing. Václav Brant, Ph.D.,  
Česká zemědělská univerzita v Praze  
Ing. Ivan Petřtyl,  
PRP GmbH

# Mobilní aplikace



## Komplexní přehled o oboru v každém okamžiku



Aktuální zprávy z týdeníku Zemědělec, časopisů Úroda, Náš chov a Mechanizace zemědělství. Zemědělské televizní noviny s každodenním zpravodajstvím, odbornými diskuzemi a reportážemi na TV zemědělec.