

Infiltrační vlastnosti půd na erozně ohrožených pozemcích při pěstování širokořádkových plodin

INFILTRATION PROPERTIES OF SOIL ON EROSION-PRONE LAND WITH WIDE ROW CROPS CULTIVATION

Josef Kučera^{1,2}, Jana Podhrázká^{1,2}, Jan Szturc², Petr Karásek^{1,2}¹ Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.² Mendelova univerzita v Brně, Ústav aplikované a krajinné ekologie

Vodní a větrná eroze ovlivňuje kvalitu půdy a její produktivitu (1). Působí výrazné zhoršení fyzikálně-chemických vlastností půdy a vytváří vhodné podmínky pro ztuhnutí půdy. Utužená půda pak omezuje infiltraci vody do půdy, čímž se zvyšuje povrchový odtok a následná vodní eroze. Dochází tedy k provázanosti a vzájemné podpoře těchto dvou jevů. Na území Česka je přibližně polovina orné půdy ohrožena vodní erozí (2). K nebezpečí nadměrného povrchového odtoku vody a vodní eroze půdy dochází i při mírné svažitosti pozemků, avšak dlouhé spádnice bez přerušení (3). S prodlužující délkou svahu se zvyšuje riziko vodní eroze a za vhodných podmínek může docházet k erozi i při velmi malých sklonech (4). Rozvoji erozních procesů výrazným způsobem přispívá pěstování širokořádkových plodin, zejména kukuřice a cukrové řepy na svažitých pozemcích. Především cukrová řepa pak jako hlubokokořenná plodina velmi citlivě reaguje svým vývojem, chemickým složením a tvorbou technologické jakosti na zhoršení fyzikálních vlastností půdy.

Cukrová řepa patří ve světě mezi patnáctou nejpěstovanější plodinu. Díky rostoucí populaci roste i poptávka po cukru, a to jak po surovině pro obživu lidstva, tak i jako po obnovitelném

zdroji energie. Díky tomu, že cukr lze dobře skladovat a má i nepotravinářské využití, také i v důsledku kolísání jeho produkce v jednotlivých letech, je cena cukru variabilní. V České republice má řepářství dlouholetou tradici. Cukrovou řepu, jakožto širokořádkovou plodinu, se doporučuje pěstovat na rovinatých pozemcích (se sklonem do 3°), na pozemcích i s mírným sklonem může docházet k vodní erozi. Sklon pozemku nad 5 % je pro pěstování řepy nevhodný. Vedle sklonu svahu je velmi důležitým faktorem také délka svahu (5).

V ochraně půdy před degradací vlivem eroze je důležitým faktorem infiltrační schopnost půdy. Při nízké infiltrační schopnosti svrchní půdní vrstvy nedochází ke vsaku vody do půdy a vzniká povrchový odtok a s ním spojené negativní jevy. Zvýšení hodnot sklonu a snížení hodnot tangenciálního zakřivení, tj. menší konkávnost nebo větší konvexita ve svahu, vedou k poklesu retence vody (6).

Vlastní infiltrační schopnost půdy ovlivňuje mnoho půdních parametrů, mimo půdního typu, struktury, textury půdy a hydrofyzikálních vlastností půdy (objemová hmotnost, hydraulická nasycená vodivost, momentální půdní vlhkost, pórovitost a další) také chemismus půdy, množství půdních mikroorganismů a v neposlední řadě způsob hospodaření (7).

Podle PARCHAMI-ARAGHI ET AL. (8) je infiltrační proces jednou z nejdůležitějších složek hydrologického cyklu. Přímé měření infiltrace je pracné, časově náročné, drahé a často zahrnuje velkou prostorovou i časovou variabilitu.

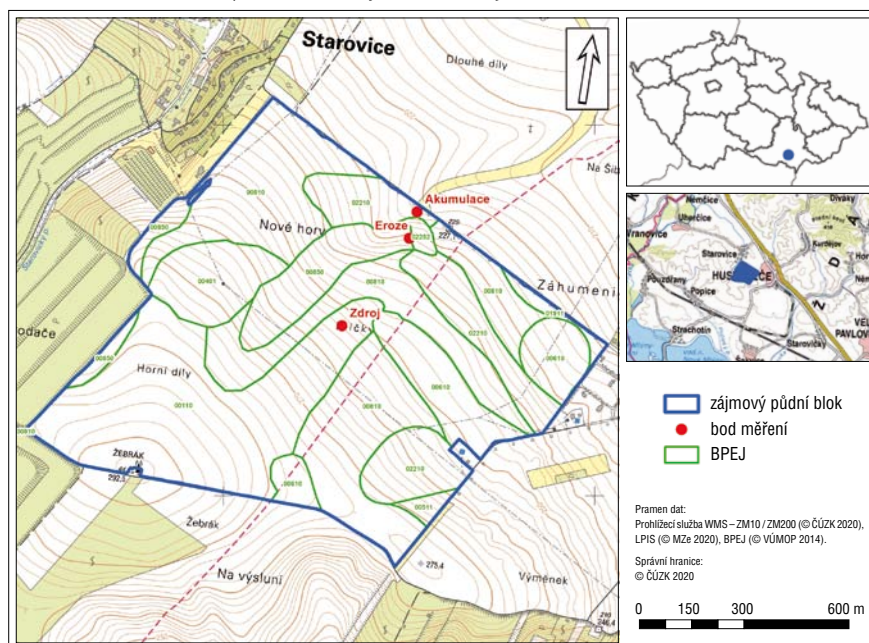
Rychlost vsaku se snižuje s mocností provlhčené půdy. Protože narůstá mocnost provlhčené půdy s časem, snižuje se rychlost vsaku rovněž s časem (9).

Infiltrace se zpravidla dělí podle dvou nejvýznamnějších kritérií, tj. podle tlakových poměrů na povrchu půdy:

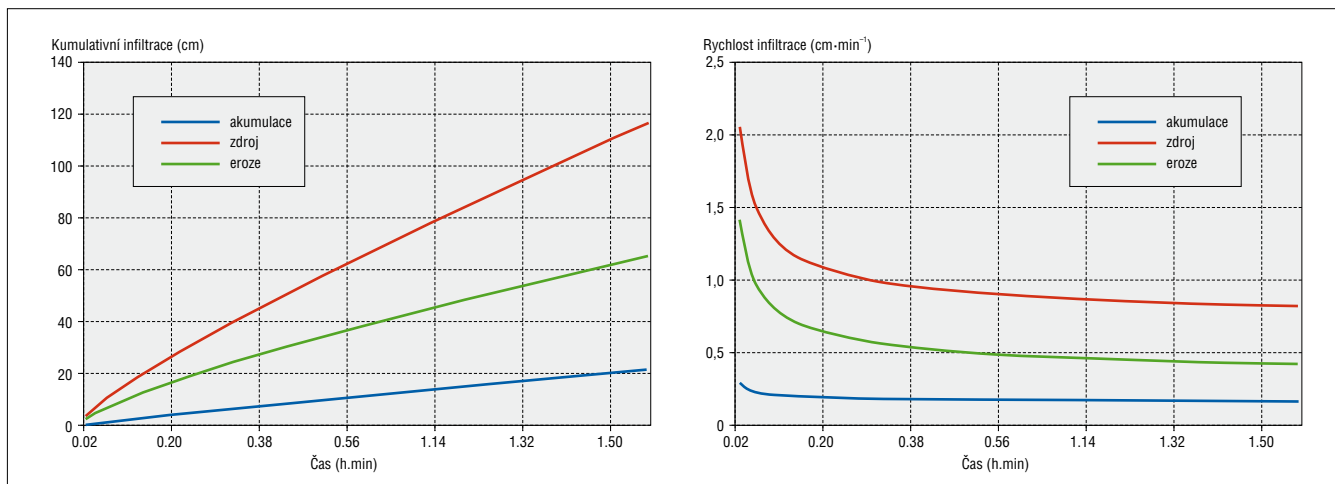
- tlaková infiltrace (z výtopy),
- beztlaková infiltrace (ze srážek nebo závlahy postřikem).

Pro stanovení uváděných vlastností půdy infiltrací z výtopy se používají různé infiltrometry, nejčastěji se používá dvou-
válný kruhový infiltrometr nebo tlakový

Obr. 1. Přehledná mapa a detail zájmové lokality



Obr. 2. Celkové vyhodnocení rychlosti infiltrace (vlevo) a kumulativní infiltrace (vpravo) za všechny roky řešení projektu na experimentální ploše lokality u Hustopečků na jižní Moravě



infiltrometr. Snížení infiltračních vlastností půdy může být vážnou příčinou dalšího rozvoje erozních procesů vyvolávajících nové degradační procesy s následkem vážného snížení výnosového potenciálu půd.

Předložená studie se zabývala hodnocením vlastností černozemní půdy ve svažitém území, dlouhodobě poškozované vodní erozí, z hlediska jejich retenčních a infiltračních vlastností. Cílem bylo vyhodnotit rozdíly v různých částech svahu – v zóně eluviální, transportní a akumulaci. Terénní měření byla prováděna v letech 2012–2015 na území jižní Moravy, na půdním bloku s černozemní půdou v různém stupni degradace, způsobené vodní erozí.

Materiál a metody

Pro studium vlivu topografie pozemku a erozních projevů na retenční a infiltrační vlastnosti půdy byl vybrán svažitý půdní blok na jižní Moravě v Hustopečské pahorkatině (obr. 1.), obhospodařovaný konvenční technologií s převahou pěstování širokořádkových plodin. Půda byla charakterizována jako černozem modální (CEm) a černozem modální smytá. Lokalita leží v nadmořské výšce 228 m, má výměru 100,5 ha, délka po spádnici je 1 061 m a průměrný sklon 6,7 %.

Měření infiltrační vlastnosti půd bylo prováděno pomocí přetlakového infiltrometru, vyrobeného firmou Flow group, s.r.o., a patentovaného Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v. v. i. (CZ 300463).

Zjišťuje se maximální okamžitá hodnota rychlosti infiltrace. Voda ze zásobní nádrže vsakuje za konstantního hydraulického spádu neporušeným vzorkem půdy válcovitého tvaru, vymezeného zaraženým prstencem. Úbytek vody je měřen v zásobní nádrži.

Infiltrační pokusy byly prováděny v předem stanovených transektách, na nichž byla určena a georeferencována místa, v nichž probíhala měření. Místa odběru byla stanovena tak, aby zahrnovala jednak oblast akumulace erodovaného materiálu, dále oblast transportní a oblast v horní části svahu – eluviální. V každém místě bylo provedeno měření pomocí tří přetlakových infiltrometrů po dobu 2 hodin.

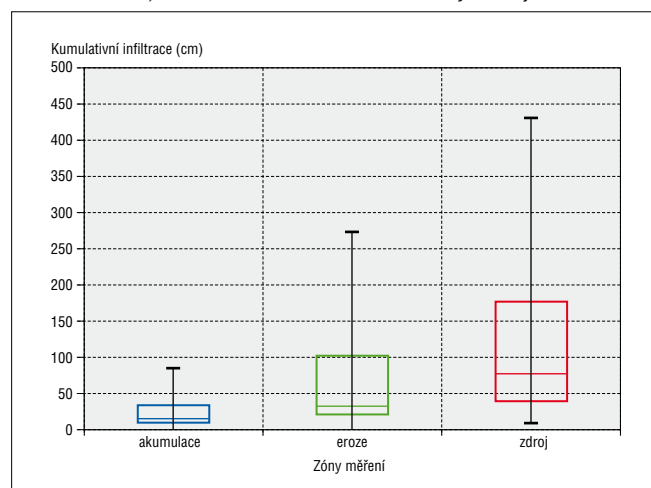
Byly porovnávány rychlosti infiltrace a kumulativní infiltrace v jednotlivých místech měření. Za dobu trvání experimentu bylo

provedeno 12 měření ve třech opakováních, vždy v každém určeném bodě transektu. Celkem bylo provedeno 72 měření, která probíhala vždy na podzim po sklizni plodiny.

Výsledky

Pro všechna měření provedená za dobu řešení projektu byla provedena analýza naměřených údajů. Výsledné grafické výstupy jsou představeny v obr. 2. Na obrázku vlevo je zobrazen průběh rychlosti infiltrace, graf představuje průměrné hodnoty rychlostí infiltrace. Nejvyšší rychlosti infiltrace bylo dosaženo ve zdrojové části svahu, naopak nejnižší rychlosti infiltrace bylo dosaženo v akumulaci části svahu. Hodnocení kumulativní infiltrace na obr. 2. vpravo ukazuje průběh kumulativní infiltrace, který byl stanoven na základě průměrných hodnot všech měření. Dalším grafickým výstupem kumulativní infiltrace je krabicový diagram (obr. 3.), který byl vytvořen z hodnot konečné kumulativní

Obr. 3. Kumulativní infiltrace za všechna měření po dobu řešení projektu na experimentální ploše ve formě krabicového grafu – střední krabicová část je shora ohraničena 3. kvantilem (75. percentil), zespodu 1. kvantilem (25. percentil) a mezi nimi se nachází linie vymezující medián



infiltrace po dvou hodinách měření. Pokud se zaměříme na medián, maximální hodnoty a rozsah hodnot kumulativní infiltrace, tak nejvyšší infiltrační schopnost půd byla naměřena ve zdrojové části svahu (medián = 76,67 cm), dále následovala erozní část se střední infiltrační schopností (medián = 34,33 cm) a nejnižší infiltrace pak byla naměřena v akumulaci části svahu (medián = 13,58 cm).

Závěr a diskuze

Při vyhodnocení infiltračních schopností v zájmové lokalitě bylo jednoznačně dosaženo nejvyšší infiltrace ve zdrojové části svahu.

Výsledky měření infiltračních vlastností prokázaly dopady dlouhodobého pěstování širokořádkových plodin na svažitých pozemcích. Tyto plochy jsou vystaveny degradačnímu působení vodní eroze, která ochuzuje půdu o organickou hmotu a jemnozrné částice, poutající a zadržující srážkovou vodu. Jemnozrný materiál je unášen do spodních partií svahů, kde následně dochází k utužování půdního profilu zejména vlivem používání těžké mechanizace za nevhodných agrotechnických podmínek. Infiltrace vody do půdy je ve většině případů omezena, ve vlhkých epizodách roku dochází ke stagnaci vody na půdním povrchu, což v případě pojezdu těžké mechanizace v těchto podmínkách způsobuje další rozrušování půdní struktury a zhuňování půdního profilu. Zdrojové (eluviální) partie svahů vykazují vysokou infiltrační schopnost, vlivem poměru jemných částic a organické hmoty eroze je však omezena její schopnost zadržet vodu v půdním profilu. Transportní části svahů vykazují diferencované projevy erozní činnosti, hodnoty infiltračních vlastností se blíží spíše hodnotám v akumulaci partií svahů. Silný vliv topografie území na výnosy plodin a na vliv vývoje plodin v různých částech svahu byl doložen v několika studiích (např. 1, 11, 12). Tento vliv pravděpodobně souvisí s prostorovým rozložením dostupné vody, protože retenční kapacita je jednou z nejdůležitějších půdních proměnných, které ovlivňují výnosy plodin.

Poděkování: Článek vznikl za podpory projektů TA 04030363, NAZV 1230066 a Institucionální podpory MZE RO2018.

Souhrn

Předložená studie se zabývala hodnocením vlastností černozemní půdy ve svažitém území, z hlediska jejich retenčních a infiltračních vlastností. Cílem bylo vyhodnotit rozdíly v různých částech svahu – v zóně eluviální, transportní a akumulaci. Terénní měření byla prováděna v letech 2012–2015 na území jižní Moravy, na půdním bloku s černozemní půdou v různém stupni degradace. Bylo provedeno celkem 72 infiltračních měření pomocí kompaktního přetlakového infiltrometru firmy Flow group. Při vyhodnocení infiltračních schopností bylo jednoznačně dosaženo nejvyšší infiltrace ve zdrojové části svahu. Výsledky měření infiltračních vlastností prokázaly dopady dlouhodobého pěstování širokořádkových plodin na svažitých pozemcích. Tyto plochy jsou vystaveny degradačnímu působení vodní eroze, která ochuzuje půdu o organickou hmotu a jemnozrné částice, poutající a zadržující srážkovou vodu. Dochází tak k vážnému ohrožení úrodnosti půd a snížení výnosů pěstovaných plodin.

Klíčová slova: vodní eroze; eluvium; akumulace; transport; širokořádkové plodiny; infiltrační kapacita; úrodnost půdy.

Literatura

- PIMENTEL, D. ET AL.: Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267, 1995 (5201), s. 1117–1123.
- JANEČEK, M.: *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. Praha: Powerprint, 2012, 117 s.
- HŮLA, J.: *Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí: uplatněná certifikovaná metodika*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010. 58 s.
- JŮZL, M.; ELZNER, P.: *Pěstování okopanin*. 1. vyd., Brno: Mendelova univerzita, 2014. 110 s.
- HAMMEROVÁ, A. ET AL.: Rizika pěstování cukrové řepy na erozně ohrožených pozemcích, *Listy cukrov. a řepař.*, 132, 2016 (12), s. 375–379.
- PACHEPSKY, YA. A.; TIMLIN, D. J.; RAWLS, W. J.: Soil Water Retention as Related to Topographic Variables. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65, 2001, s. 1787–1795
- RAWLES, W. J.; BRAKENSIEK, D. L.: Estimating Soil Water Retention from Soil Properties. *J. Irrigation and Drainage Division*, 108, 1982 (2), s. 166–171.
- PARCHAMI-ARAGHI, F. ET AL.: Point estimation of soil water infiltration process using Artificial Neural Networks for some calcareous soils. *Journal of Hydrology*, 481, 2013, s. 35–47.
- KUTÍLEK, M.: *Vodohospodářská pedologie*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1966, 275 s.
- SIMMONS, F. W.; CASSEL, D. K.; DANIELS, R. B.: Landscape and soil property effects on corn grain yield response to tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 53, 1989, s. 534–539.
- HALVORSON, G. A.; DOLL, E. C.: Topographic effects on spring wheat yields and water use. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55, 1991, s. 1680–1685.
- TIMLIN, D. ET AL.: Spatial and temporal variability of corn yield on a hillslope. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 62, 1998, s. 764–773.

Kučera J., Podhrázská J., Szturc J., Karásek P.: Infiltration Properties of Soil on Erosion-Prone Land with Wide Row Crops Cultivation

The presented study focused on the assessment of chernozem in sloping areas, in terms of its retention and infiltration properties. The aim was to assess the differences in different parts of the slope – the eluvial, transport and accumulation zones. Field measurements were carried out in 2012–2015 in South Moravia, on a block of land with chernozem in varying degrees of degradation. A total of 72 infiltration measurements were carried out using a compact overpressure infiltrometer (Flow Group). Evaluating the infiltration capability showed the highest infiltration in the source part of the slope. The results of the infiltration measurements demonstrated the effects of long-term cultivation of wide row crops on sloping plots. These areas are exposed to the degrading effects of water erosion, which depletes the soil of organic matter and fine-grained particles that bind and retain rainwater. This seriously compromises soil fertility and reduces crop yield.

Key words: water erosion; eluvium; transport; accumulation; wide-row crops; water infiltration capacity; soil fertility.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Josef Kučera, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Oddělení pozemkových úprav Brno, Lidická 25/27, 602 00 Brno, Česká republika, e-mail: kucera.josef.jr@vumop.cz