

# Infiltrační schopnost půdy a možnosti jeho ovlivnění

Ing. Věra Horáková

## Abstrakt

V posledních letech se stále více vyskytují hydrologické extrémy, které pociťujeme i na našem území. Nejvíce se řeší situace ohledně velkého spadu srážek za krátký časový úsek a spad malého množství srážek, a tím se prohlubující sucho. Jsou to dva extrémy, při kterých se malé množství vody je schopno dostat do půdního profilu. Půda vlivem špatného využívání a obdělávání, ztrácí svou kvalitu a schopnost infiltrace.

Tento příspěvek se zaměřuje na infiltrační schopnost půdy a možnosti, jak ji ovlivnit, a to zejména v pozitivním směru. Ve vybrané zájmové lokalitě, byly provedeny infiltrační zkoušky pomocí zadržovače Queens. Pro zkoušky byla vybrána čtyři zkušební místa. Měření byla provedena po skončení vegetačního období roku 2021, a to ve třech opakováních.

Z výsledků je patrný vliv předchozího nasycení a způsobu využití půdy.

**Klíčová slova:** infiltrace, Šardice, polní simulátor deště

**Anotace:** Cílem příspěvku je vyhodnocení infiltrační schopnosti půdy a ukázat, že způsob využití a obdělávání má na vliv infiltrační schopnost půdy.

## Abstract

In recent years, there have been more and more hydrological extremes that we are feeling in our territory as well. The situation regarding large rainfall over a short period of time and small amounts of rainfall, and thus a deepening drought, is the most widely addressed. These are two extremes at which a small amount of water is able to enter the soil profile. The land, due to poor use and cultivation, is losing its quality and capacity for infiltration.

This contribution focuses on the soil's infiltration capacity and ways of influencing it, especially in a positive direction. In a selected special interest location, infiltration tests were performed using a Queens rain simulator. Four test sites have been selected for the tests. The measurements were taken after the end of the 2021 growing season in three repetitions.

The results show the influence of previous saturation and the way the land is used.

**Key words:** infiltration, Šardice, field rain simulator

**Annotation:** The aim of the contribution is to evaluate the infiltration capacity of the soil and show that the method of use and cultivation has an impact on the infiltration capacity of the soil.

## 1 Úvod

---

Kvalitu půdy a její produktivitu ovlivňuje vodní a větrná eroze (Pimentel a kol., 1995). Jejich vlivem dochází k výraznému zhoršení fyzikálně chemických vlastností půdy a tvoří se vhodné podmínky pro ztuhnutí půdy. Utužením je pak omezena infiltrace vody do půdy, čímž je zvýšen povrchový odtok a následně i vodní eroze. Z tohoto vyplývá, že tyto dva jevy jsou vzájemně provázané. Na území České republiky je vodní erozí ohrožena přibližně polovina orné půdy (Janeček, 2012). I na pozemcích s mírnou svažítostí hrozí nebezpečí nadměrného odtoku a vodní eroze, a to z důvodu dlouhé spádnice bez přerušení (Hůla, 2010). Čím delší svah tím je větší pravděpodobnost vzniku vodní eroze i na méně svažítých pozemcích (Jůzl a kol., 2014).

Důležitým faktorem, který chrání půdu před erozí je její infiltrační schopnost. Pokud má svrchní vrstva nízkou infiltrační schopnost, tak nedochází ke vsaku vody do půdy a dochází k povrchovému odtoku a tím vznikají negativní jevy. Infiltrační schopnost půdy je ovlivňována mnoha půdními parametry, kromě půdního typu, struktury, textury půdy a hydrofyzikálních vlastností půdy, patří mezi faktory ovlivňující tuto schopnost chemismus půdy, množství půdních organismů a způsob hospodaření (Rawles a kol, 1982).

Infiltrací půdy se rozumí schopnost půdy umožnit pohyb vody do půdního profilu (Zhang a kol., 2017). Umožňuje půdě dočasně uskladňovat vodu, takže je dostupná pro příjem rostlinami a půdními organismy. Rychlost infiltrace je měřítkem toho, jak rychle se voda dostává do půdy a obvykle se vyjadřuje v milimetrech za hodinu. Příliš pomalý vstup vody může vést k odtoku vody na rovných polích, k erozi povrchového odtoku na svažítých polích nebo k nedostatečné vlhkosti pro rostlinnou výrobu. Pro optimální rostlinnou výrobu musí pronikat do půdního profilu dostatečné množství vody. Porézní půdy umožňují vyšší infiltraci a dodávají vodu do podzemní zvodnělé vrstvy a udržují základní tok v tocích. Příliš vysoká infiltrace může vést k vyplavování dusičnanů a dusíku nebo pesticidů, nejsou-li správně řízeny. Adaptační opatření, jako například krycí rostliny mohou zlepšit infiltrační schopnost půdy.

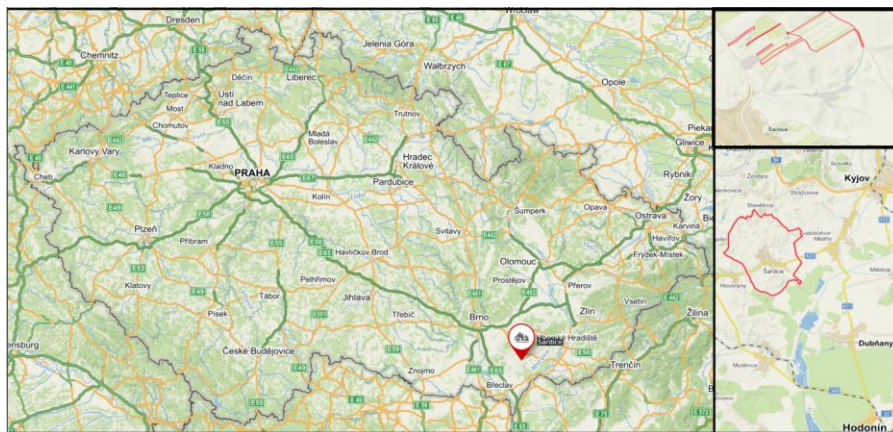
V místě provedených pokusů byly uskutečněny pozemkové úpravy ve formě agrolesnických systémů.

## 2 Materiál a metody

---

### 2.1 Výzkumná lokalita

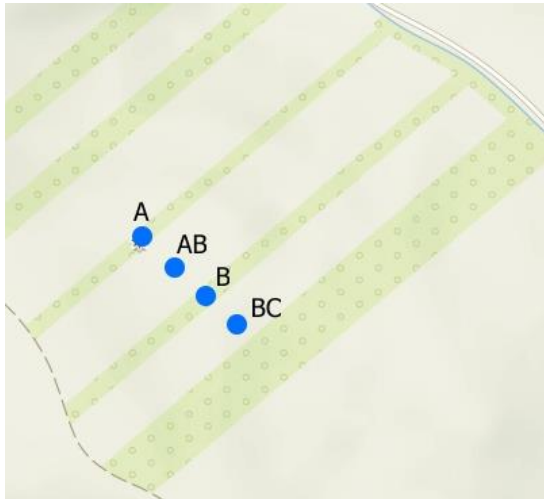
Pro výzkum byla vybrána lokalita v k.ú. Šardice v Jihomoravském kraji v okrese Hodonín (Obrázek 2.1). V dané lokalitě byly provedeny pozemkové úpravy ve formě agrolesnických systémů (Obrázek 2.2). Ohledně výzkumné plochy se jedná se o tři zatravněné pásy se stromy a dva pásy orné půdy. Zkoušky se uskutečnily v jedné linii, na dvou zatravněných pásích se stromy (A, B) a dvou pásích orné půdy (AB, BC) viz. Obrázek 2.3.



Obrázek 2.1 Přehledná mapa a detail zámové lokality



Obrázek 2.2 Pohled na lokalitu s agrolesnickými systémy [Zdroj: vlastní]



Obrázek 2.3 Místa provedených infiltračních pokusů v zámové lokalitě

## 2.2 Polní simulátor deště

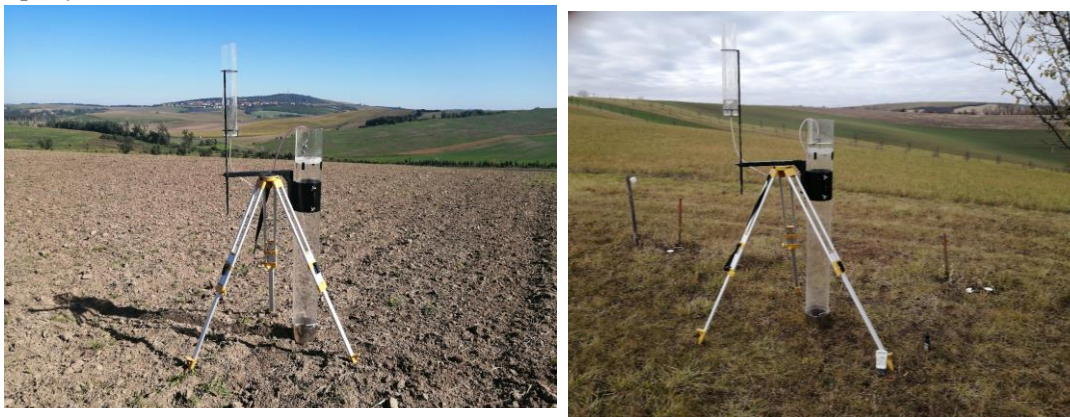
Užití polního simulátoru deště je především k experimentálnímu zjišťování erozních vlastností půd a vztahů mezi intenzitou srážky a odtokem.

Výhodou simulátorů dešťů jsou možnosti poříditi mnoho měření bez nutnosti čekat na dešť, pracovat s konstantním deštěm, čímž dochází k eliminaci nestabilní a nepředvídatelné rozmanitosti přirozeného deště a obvykle je jednodušší a rychlejší nastavení simulátoru na stávající opatření než zjišťování opatření na odtokových plochách se skutečným deštěm.

Mezi nevýhody patří, že u větších simulátorů, které musí pokrýt větší plochu, např. pole o ploše 100 m<sup>2</sup>, jsou vyšší pořizovací a provozní náklady a jsou těžkopádné. Proto je výhodnější použití malého simulátoru deště, jenž je levnější a jednodušší.

Použitým simulátorem deště byl typ McQueen, který můžeme vidět na Obrázku 2.4. Jde o malý, přenosný simulátor deště.

V Tabulce 2.2 je přehled termínů měření a jaké byly podmínky – oblačnost, teplota a nasycenost půdy.



Obrázek 2.4 Polní simulátor deště McQueen v terénu: orná půda (vlevo), zatravněný pás (vpravo) [Zdroj: vlastní]

Tabulka 2.1 Termíny měření infiltračních zkoušek

Termín	Oblačnost	Teplota [°C]	Nasycenost
09.09.2021	jasno	20	Sucho
08.10.2021	oblačno	13	Sucho
08.11.2021	zataženo	10	sucho

### 2.3 Možnosti ovlivnění

Způsoby, jak ovlivnit infiltrační schopnost půdy, a nejen ji, je několik. Bohužel se děje to, že se o zlepšení stavu krajiny stát zabývá až poté, co už bývá pozdě. Ovlivnit infiltraci můžeme např.: přítomností a druhem vegetačního pokryvu, způsobem zpracování půdy, provzdušňováním aj.

#### 2.3.1 Technologie zpracování půdy

Vzhledem k současným změnám klimatu a častějšímu výskytu dlouhých období sucha, během kterých nastávají krátké a intenzivní období deště, je strategií zemědělců pro pěstování plodin, využívat zejména půdní vodu. V návaznosti na tuto skutečnost je jejich největší prioritou snaha o zadržení co největšího množství vody v místě spadu srážek a zamezit tak většímu odtoku. To mohou ovlivnit správnou technologii zpracování půdy.

- Snížení intenzity a hloubky zpracování půdy
- Snížení počtu mechanických zásahů

#### 2.3.2 Vegetační pokryv

Krycí plodina je pro půdu velice důležitá. Bez ní dochází vlivem mechanického působení kapek k rozrušování půdy, následnému odnosu svrchní vrstvy a v neposlední řadě se může vyskytnout půdní krusta, která zamezuje vsaku vody do půdy a napomáhá tak k intenzivnějšímu povrchovému odtoku.

Krycí plodinou může být trvalý travní porost. Ten je velice vhodný a efektivní, a to nejen v ohledu na lepší infiltraci půdy. Avšak není možné na všech zemědělských plochách mít trvalý travní porost. Nahradit jej lze ponecháním posklizňových zbytků na orné půdě, setím krycí plodiny



u širokořádkových kultur, nebo výsevem meziplodiny mezi hlavními plodinami, aby orná půda zůstávala co nejkratší dobu bez vegetačního pokryvu. P

### 2.3.3 Hlubkové provzdušňování

Princip tohoto provzdušňování spočívá v zaražení hrotu duté tyče (jehly) do půdy pomocí pneumatického kladiva, které je upevněno na lafetě. Tyč se zaráží do požadované hloubky a poté se skrz tyč přepustí stlačený vzduch.

Vzduch se do půdy vhání tlakovými rázy o síle 0,9 – 1,2 MPa. Vlivem těchto rázů dochází k masivnímu narušení půdních vrstev, které jsou v hlubších horizontech, což se projeví nazdvižením povrchu, vznikají trhliny a z nich uniká vzduch.

Účinnost tohoto způsobu provzdušnění závisí na typu zeminy (půdy), pevnostních parametrech, ulehlosti čili míře zhutnění dané zeminy apod. Plošný účinek (dosah) je možno na souvislém povrchu dobře sledovat, jelikož se voda v místě provedeného zásahu do půdy lépe a rychleji vsakuje.

Je jasné, že provzdušnění nemusí být jediným efektem, neboť je umožněno – obnoveno, zasakování a retence srážkové vody.

Jak přístroj vypadá můžeme vidět na Obrázku 2.5.



Obrázek 2.5 Prototyp přístroje pro hlubkové provzdušňování, park Lužánky Brno

## 3 Výsledky

V Tabulkách 3.1-3.4 jsou výsledné hodnoty pro jednotlivá místa pokusů za tři měřené dny, a to 9.9., 8.10. a 8.11. 2021. Doba trvání simulované srážky (řádek 1) je u všech pokusů stejná, a to 35 minut. Celkový úhrn se pak u jednotlivých pokusů v rámci jedné lokality lišil jen nepatrně.

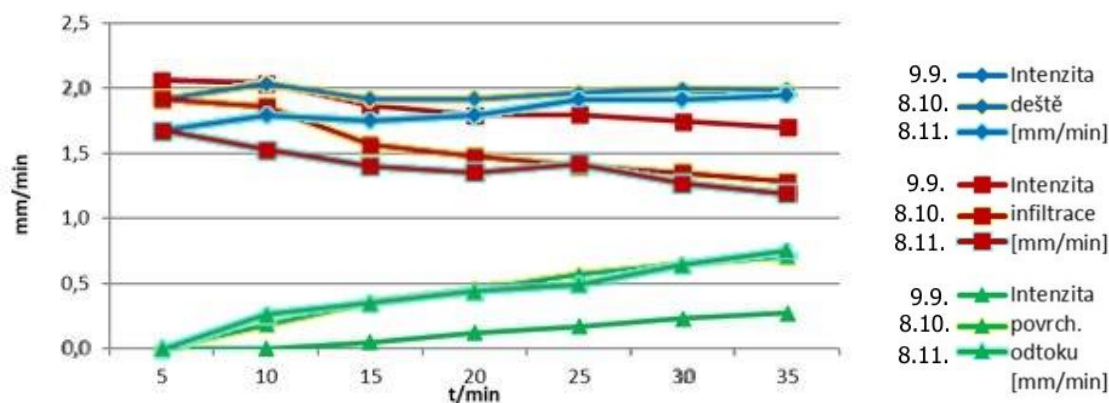
U všech míst pokusů (Tabulka 3.1-3.4), měla výsledná hodnota u celkové infiltrace (řádek 5) klesající tendenci. Ovšem v ohledu na poměr, tj. součinitel infiltrace (řádek 9), byl u lokality BC (Tabulka 3.4) v posledním termínu měření (8.11. - 60,7 %) oproti předcházejícímu měření (8.10. - 61,9 %) tento součinitel vyšší. Nejvyšších hodnot součinitele infiltrace (9) bylo dosaženo u travnatých pásů, a to ve všech termínech měření. Nejvyšší hodnotu měl pás A – zatravněný pás se stromy (Tabulka 3.1). V prvním měření se u něj 86,2 % vody infiltrovalo do půdy. V posledním termínu měření hodnota součinitele infiltrace klesla o 24,9 %, na 61,3 %. Nejnižší hodnotu měl pás AB – orná půda (Tabulka 3.2). Hodnota součinitele infiltrace zde v posledním měření byla 52,7 %, což znamená, že se skoro polovina celkové srážky proměnila v povrchový odtok. Nejvíce vyrovnané součinitele infiltrace měl pás B – zatravněný pás se stromy (Tabulka 3.3). V prvním termínu měření došlo k vsaku 77,1 % celkové srážky a posledním termínu 65,9 %, rozdíl mezi těmito hodnotami činí 11,2 %.

Na obrázcích 3.1-3.4 můžeme vidět průběh intenzit deště (modře), infiltrace (červeně) a odtoku (zeleně) v čase. Intenzita deště je v průběhu času převážně stejná nebo nepatrně rostoucí. Intenzita

infiltrace v čase má klesající tendenci a odtok má opačný průběh, tj. má rostoucí tendenci. Z čehož vyplývá, čím delší je srážka, tím se s rostoucím časem zvyšuje odtok a snižuje infiltrace. Půda má omezenou kapacitu vody, kterou může pojmout.

Tabulka 3.1: Výsledné hodnoty infiltračního pokusu pro pás A – zatravněný pás se stromy

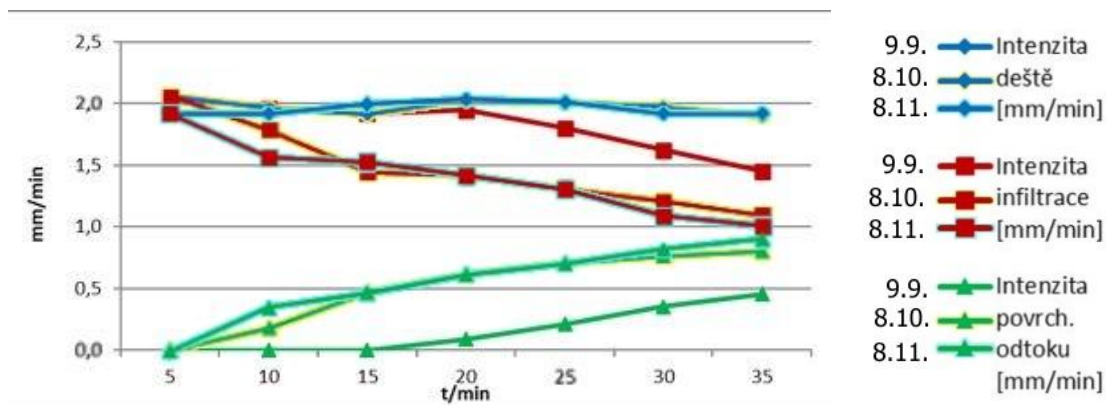
	A	9.9.	8.10.	8.11.	2021		
1	Doba trvání sim. srážky:	35	35	35	[min]	doba	Srážka
2	Celk. úhrn sim. srážky:	69	69,5	68,3	[mm]	výška	
3	Celk. úhrn sim. srážky:	1956,4	1970	1936	[ml]	objem	
4	Celk. intenzita srážky:	2	2	2	[mm/min]	intenzita	
5	Prům. intenzita srážky:	2	2	1,8	[mm/min]	intenzita	
6	Celk. infiltrace:	1686,4	1270	1186	[ml]	objem	Infiltrace
7	Celk. intenzita infiltrace:	1,7	1,3	1,2	[mm/min]	intenzita	
8	Prům. intenzita infiltrace:	1,9	1,5	1,4	[mm/min]	intenzita	
9	<b>Součinitel infiltrace:</b>	<b>86,2</b>	<b>64,5</b>	<b>61,3</b>	[%]	<b>poměr</b>	
10	Celk. povrchový odtok:	270	700	750	[ml]	objem	Odtok
11	Celk. intenzita povrch. odtoku:	0,3	0,7	0,8	[mm/min]	intenzita	
12	Prům. intenzita povrch. odtoku:	0,2	0,5	0,5	[mm/min]	intenzita	
13	Součinitel odtoku:	13,8	35,5	38,7	[%]	poměr	



Obrázek 3.1 Graf průběhu intenzit deště, infiltrace a odtoku pro všechny termíny měření: lokalita A

Tabulka 3.2: Výsledné hodnoty infiltračního pokusu pro pás AB - orná půda

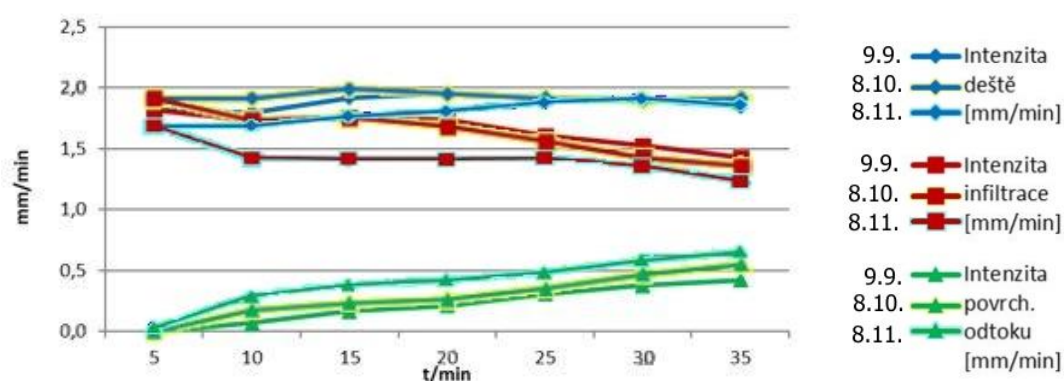
	AB	9.9.	8.10.	8.11.	2021		
1	Doba trvání sim. srážky:	35	35	35	[min]	doba	Srážka
2	Celk. úhrn sim. srážky:	66,6	66,6	67,1	[mm]	výška	
3	Celk. úhrn sim. srážky:	1888,5	1888,5	1902,1	[ml]	objem	
4	Celk. intenzita srážky:	1,9	1,9	1,9	[mm/min]	intenzita	
5	Prům. intenzita srážky:	2	2	2	[mm/min]	intenzita	
6	Celk. infiltrace:	1438,5	1088,5	1002,1	[ml]	objem	Infiltrace
7	Celk. intenzita infiltrace:	1,4	1,1	1	[mm/min]	intenzita	
8	Prům. intenzita infiltrace:	1,8	1,5	1,4	[mm/min]	intenzita	
9	<b>Součinitel infiltrace:</b>	<b>76,2</b>	<b>57,6</b>	<b>52,7</b>	[%]	<b>poměr</b>	
10	Celk. povrchový odtok:	450	800	900	[ml]	objem	Odtok
11	Celk. intenzita povrch. odtoku:	0,5	0,8	0,9	[mm/min]	intenzita	
12	Prům. intenzita povrch. odtoku:	0,3	0,6	0,6	[mm/min]	intenzita	
13	Součinitel odtoku:	23,8	42,4	47,3	[%]	poměr	



Obrázek 3.2 Graf průběhu intenzit deště, infiltrace a odtoku pro všechny termíny měření: lokalita AB

Tabulka 3.3: Výsledné hodnoty infiltračního pokusu pro pás B - zatravněný pás se stromy

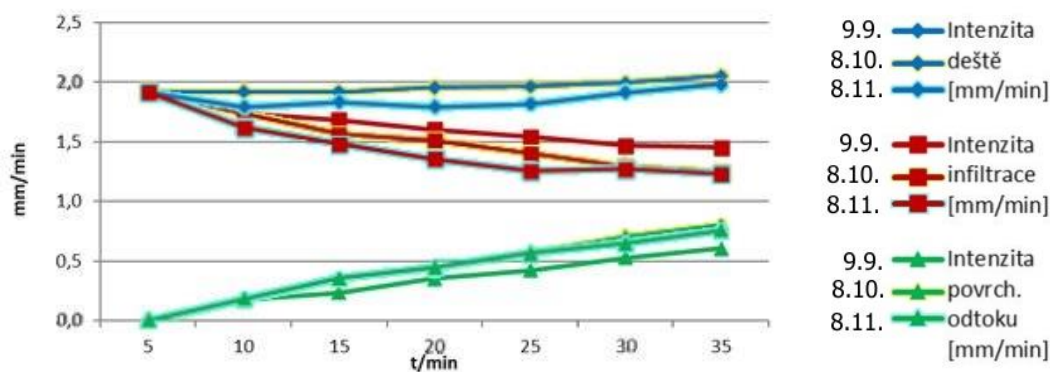
	<b>B</b>	<b>9.9.</b>	<b>8.10.</b>	<b>8.11.</b>	<b>2021</b>		
1	Doba trvání sim. srážky:	35	35	35	[min]	doba	Srážka
2	Celk. úhrn sim. srážky:	64,7	67,1	64,7	[mm]	výška	
3	Celk. úhrn sim. srážky:	1834,1	1902,1	1834,1	[ml]	objem	
4	Celk. intenzita srážky:	1,8	1,9	1,8	[mm/min]	intenzita	
5	Prům. intenzita srážky:	1,9	1,9	1,8	[mm/min]	intenzita	
6	Celk. infiltrace:	1414,1	1352,1	1209,1	[ml]	objem	Infiltrace
7	Celk. intenzita infiltrace:	1,4	1,4	1,2	[mm/min]	intenzita	
8	Prům. intenzita infiltrace:	1,7	1,6	1,4	[mm/min]	intenzita	
9	<b>Součinitel infiltrace:</b>	<b>77,1</b>	<b>71,1</b>	<b>65,9</b>	[%]	<b>poměr</b>	Odtok
10	Celk. povrchový odtok:	420	550	625	[ml]	objem	
11	Celk. intenzita povrch. odtoku:	0,4	0,6	0,6	[mm/min]	intenzita	
12	Prům. intenzita povrch. odtoku:	0,3	0,3	0,4	[mm/min]	intenzita	
13	<b>Součinitel odtoku:</b>	<b>22,9</b>	<b>28,9</b>	<b>34,1</b>	[%]	<b>poměr</b>	



Obrázek 3.3 Graf průběhu intenzit deště, infiltrace a odtoku pro všechny termíny měření: lokalita B

Tabulka 3.4: Výsledné hodnoty infiltračního pokusu pro pás BC - orná půda

BC	9.9.	8.10.	8.11.	2021		
1	Doba trvání sim. srážky:	35	35	35	[min] doba	Srážka
2	Celk. úhrn sim. srážky:	71,9	71,9	69,5	[mm] výška	
3	Celk. úhrn sim. srážky:	2037,9	2037,9	1970	[ml] objem	
4	Celk. intenzita srážky:	2,1	2,1	2	[mm/min] intenzita	
5	Prům. intenzita srážky:	2	2	1,9	[mm/min] intenzita	
6	Celk. infiltrace:	1437,9	1237,9	1220	[ml] objem	Infiltrace
7	Celk. intenzita infiltrace:	1,4	1,2	1,2	[mm/min] intenzita	
8	Prům. intenzita infiltrace:	1,6	1,5	1,4	[mm/min] intenzita	
9	<b>Součinitel infiltrace:</b>	<b>70,6</b>	<b>60,7</b>	<b>61,9</b>	[%] poměr	Odtok
10	Celk. povrchový odtok:	600	800	750	[ml] objem	
11	Celk. intenzita povrch. odtoku:	0,6	0,8	0,8	[mm/min] intenzita	
12	Prům. intenzita povrch. odtoku:	0,4	0,5	0,5	[mm/min] intenzita	
13	Součinitel odtoku:	29,4	39,3	38,1	[%] poměr	



Obrázek 3.4 Graf průběhu intenzit deště, infiltrace a odtoku pro všechny termíny měření: lokalita BC

## 4 Závěr

Při vyhodnocení infiltračních schopností v zájmové lokalitě byly dosaženy nejvyšší hodnoty v místě pásu A – zatravněný pás se stromy (Tabulka 2), v prvním termínu měření. U pásu A a B (zatravněné pásy se stromy) jsou oproti pásům AB a BC (orná půda) hodnoty součinitele infiltrace vždy vyšší, a to ve všech termínech měření. Z tohoto vyplývá, že pokryv půdy, má značný vliv na infiltrační schopnost půdy, a to v pozitivním směru. Pokryv půdy nám snižuje povrchový odtok a zvyšuje infiltraci. Je jasné, že není možné mít všechny zemědělské pozemky zatravněné, avšak na pozemcích s ornou půdou, je možnost ponechávat posklizňové zbytky, při pěstování širokořádkových plodin je vysévat společně s krycí plodinou, minimalizovat zemědělské zásahy na minimum. Je důležité chránit půdu před negativními vlivy srážek, slunečního záření a dalších jiných negativních vlivů.

Výsledky prokázaly, že způsob využití a obdělávání má vliv na infiltrační schopnost půdy. Je zřejmé, že tuto schopnost můžeme významně ovlivnit, a to jak negativně, tak pozitivně.

Během konce letošního roku, dojde k pokusům pomocí výše zmíněného hloubkového provzdušňovacího přístroje na vybrané výzkumné lokalitě. V rámci zkoušek budou odebrány porušené a neporušené půdní vzorky a bude se také řešit edafon, což je společenství organismů žijícího v půdě.



## Poděkování

*Podpořeno Technologickou agenturou ČR, projekt č.: TH04030409 – Agrolesnické systémy pro ochranu a obnovu funkcí krajiny ohrožované dopady klimatických změn a lidskou činností a Grantovou agenturou ČR, projekt č. BD122001010 – Vyhodnocení vodního režimu krajiny a revize kritických bodů jako podklad pro návrh adaptačních opatření a zhodnocení jejich účinnosti pomocí srážko-odtokových modelů*

## 5 REFERENCE

HŮLA, J.: Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí: uplatněná certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010. 58 s

JANEČEK, M.: Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika. Praha: Powerprint, 2012, 117 s.

JŮZL, M.; Elzner, P.: Pěstování okopanin. 1. vyd., Brno: Mendelova univerzita, 2014. 110 s.

PIMENTEL, D. et al.: Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267, 1995 (5201), s. 1117–1123.

RAWLES, W. J.; Brakensiek, D. L.: Estimating Soil Water Retention from Soil Properties. *J. Irrigation and Drainage Division*, 108, 1982 (2), s. 166–171.

ZHANG, J., Lei, T.W., Qu, L.Q., Chen, P., Gao, X.F., Chen, C., Yuan, L.L., Zhang, M.L., Su, G.G., 2017. Method to measure soil matrix infiltration in forest soil. *J. Hydrol.* 552, 241–248. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.06.032>