VPLYV HNOJENIA SUBSTRÁTOM PO KONTINUÁLNEJ VÝROBE BIOPLYNU NA INFILTRAČNÚ SCHOPNOSŤ PÔDY

EFFECT OF FERTILIZATION FROM SUBSTRATE AFTER CONTINUAL PRODUCTION OF BIOGAS ON SOIL INFILTRATION CAPACITY

DUŠAN IGAZ, BERNARD ŠIŠKA

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Abstract

Effect of liquid manures applications on soil infiltration capacity were observed in field conditions of Kolíňany, Nitra district. Liquid manures were applied in two forms: anaerobicaly modified slurry and farmyard manure. As resulted from trials the application of anaerobicaly modified slurry improve infiltration capacity of soil. The highest effect was found at amount 100 $t.ha^{-1}$, where infiltration intensity reached value close to $v_{i,v}$ = 6 $mm.min^{-1}$. This value for control variant (variant without application of manures) was lover than $v_{i,v}$ = 4 $mm.min^{-1}$.

Key words: Infiltration, slurry

Úvod

Hnojenie poľnohospodárskych pôd organickými hnojivami je a bude základným a prakticky najvyužívanejším spôsobom ich využitia a zneškodnenia. Z poľnohospodárskeho hľadiska by sa tekuté organické odpady ako napr. močovka a hnojovica nemali považovať za odpad, ale za zdroj cenného hnojiva. Aplikácia organických odpadov na pôdu taktiež ovplyvňuje jej hydrofyzikálne, chemické a biologické vlastnosti. Cieľom prezentovanej práce je posúdiť vplyv hnojenia tekutým organickým substrátom po anaeróbnej fermentácii, t.j. po výrobe bioplynu na infiltračnú schopnosť pôdy v porovnaní s pôdou nehnojenou (kontrolný variant) a pôdou hnojenou maštaľným hnojom.

V našich klimatických podmienkach, v ktorých infiltrovaná (vsiaknutá) zrážková voda predstavuje najdôležitejší zdroj pôdnej vody, resp. v podmienkach, v ktorých treba pôdnu vodu dopĺňať závlahami, je poznanie infiltračnej schopnosti pôd nevyhnutným predpokladom racionálneho hospodárenia a využívania vody v poľnohospodárskej výrobe.

Infiltrácia je definovaná ako proces prenikania vody do pôdneho prostredia, a to obyčajne cez povrch pôdy. Tento proces má neobyčajne praktický význam, pretože je to práve infiltračná schopnosť pôdy, ktorá najviac ovplyvňuje prerozdelenie zrážok na povrchu pôdy (Antal, Špánik, 1999).

Okrem celkového objemu vody, ktorý vsiakol do pôdy je dôležité poznať aj časový priebeh tohoto procesu. Pre jeho experimentálne stanovenie v poľných podmienkach zakladáme vsakovací

pokus. Na základe poznaného priebehu vsakovacej schopnosti vieme určiť aj približnú hodnotu nasýtenej hydraulickej vodivosti

Infiltráciou (vsakom) nazývame vnikanie vody do pôdy a postupné vyplňovanie pórov vsakujúcou vodou z povrchu do pôdy pri nulovom, resp. minimálnom tlaku vody. Ak sa k povrchu pôdy privádza voda takou rýchlosťou akou ešte stačí vsakovať, zisťujeme maximálnu rýchlosť infiltrácie - vsakovaciu schopnosť.

Po určitom čase od začiatku merania sa proces infiltrácie mení na filtráciu, a rýchlosť infiltračná na filtračnú – v čase konštantnú.

Množstvo vody infiltrované do pôdy za určitý čas *t* od začiatku vsakovania - kumulatívna infiltrácia, je hodnota meniaca sa spojito s časom V*i* = *f(t)*. Závisí predovšetkým od fyzikálnych vlastností a momentálnej vlhkosti pôdy. Vplyv druhotných faktorov, ako napr. stav povrchu pôdy, druh porastu, sklon terénu a pod. vylučujeme, uvažujúc s infiltračnou schopnosť urovnaného, vodorovného povrchu pôdy, zbaveného vegetačného krytu.

Priebeh vsakovacej schopnosti pôdy *v=f(t),* t.j. rýchlosti vsakovania vody do pôdy v závislosti od času možno priamo merať len veľmi ťažko. Preto časovú závislosť odvodzujeme zo zisteného priebehu kumulatívnej infiltrácie V*i=f(t).*

Vzťah medzi infiltrovaným množstvom ***Vi*** a okamžitou rýchlosťou vsakovania ***v*** je všeobecne daný ako:

$$Vi = \int_0^t v.dt$$

Material a metódy

Infiltračnú schopnosť pôdy sme v teréne zisťovali vsakovacím pokusom pomocou dvoch sústredných valcov osadených zvislo rovnomerným tlakom na upravenom rovinatom teréne . Vlastné meranie prebieha vo vnútornom valci s obsahom plochy základne 2 - 4 krát menším ako obsah valca vonkajšieho. Medzikružie vymedzené oboma valcami má vytvárať vyrovnávajúcu zónu, ktorej úlohou je zmenšenie vplyvu roztekania sa vody do strán a tým zobjektivizovať výsledky merania vo vnútornom valci. Vo valcoch počas merania udržujeme nad povrchom pôdy vrstvičku vody 1 - 5 cm a hladinu vody udržujeme v malom rozkyve 0,5 - 2 cm doplňovaním z Mariotovej nádoby. Hodnoty kumulatívnej infiltrácie zistíme meraním vsiaknutého množstva vody z vnútorného valca. Vyhodnotenie vsakovacieho pokusu spočíva v analytickom vyjadrení závislosti kumulatívnej infiltrácie Vi = f(t) a v odvodení priebehu okamžitej infiltračnej rýchlosti v = f(t). Graficky vyjadrený priebeh tejto druhej závislosti nazývame vsakovacou krivkou. Rovnice vsakovacej krivky zostavili viacerí autori (Kosťjakov, Mezencev, Philip, Horton, Green a Ampt a i.) jednak na základe experimentálnych meraní, jednak na základe teórií o pohybe vody v pôde.

MEZENCEV

$$v = v_c + (v_1 - v_c) \cdot t^{-\gamma}$$

$$i = v_c . t + \frac{(v_1 - v_c)}{1-\gamma} . t^{1-\gamma}$$

PHILIP

$$v = 1/2 \cdot S \cdot t^{-1/2} + A$$

$$i = S \cdot t^{1/2} + A \cdot t$$

HORTON

$$v = v_c + (v_o - v_c) . e^{-\gamma . t}$$

$$i = v_c . t + \frac{1}{\gamma}(v_o - v_c).[1 - e^{(-\gamma . t)}]$$

Kde:

- v — je okamžitá rýchlost' vsakovania v čase t [min] od začiatku infiltrácie [mm/min],
- v_1 - rýchlost' vsakovania na konci 1. minúty od začiatku merania [mm/min],
- v_c; $v_{i,v}$ -ustálená rýchlost' vsakovania [mm/min],
- v_o - rýchlost' vsakovania na začiatku merania [mm/min],
- Vi - kumulatívna infiltrácia za čas t - celkové vsiaknuté množstvo [mm] za čas t [min] od začiatku infiltrácie,
- i_1 - parameter, číselne sa rovná priemernej infiltračnej rýchlosti VI v prvej minúte vsakovania [mm/min], ako aj infiltrovanému množstvu vody do pôdy [mm] za prvú časovú jednotku [minútu],
- e - základ prirodzených logaritmov,
- t - čas od začiatku vsakovania , pre ktorý sa určuje rýchlost' vsakovania [min],
- α,β,γ - koeficienty, ktorých hodnota závisí najmä od vlastností pôdy,
- S - sorptivita vyjadrujúca vlastnosť suchej pôdy pohlcovat' vodu [$cm.min^{-1/2}$],
- A - koeficient s hodnotou blízkou hydraulickej vodivosti [cm/min]

Vsakovací pokus, ktorým okrem zisťovania celkového množstva a časového priebehu infiltrácie stanovujeme nasýtenú hydraulickú vodivosť pôdneho profilu býva ovplyvňovaný mnohými experimentálnymi nepresnosťami. Problémom je vrstevnatosť pôdneho profilu, existencia preferenčných ciest, počet, priemer a hĺbka zarazenia vsakovacích valcov ako aj počiatočné nasýtenie pôdneho profilu, ktoré ovplyvňujú výsledky meraní.

Meranie infiltračnej schopnosti pôdy pomocou dvojvalcového infiltrometra bolo robené v júni 2002 v lokalite obce Kolíňany. Vybraná pestovaná plodina zo štvorhonového osevného postupu bola cukrová repa. Na piatich pokusných variantoch bolo nasledovné hnojenie:

- Nehnojená kontrola (len priemyselné hnojivá)

- Maštaľný hnoj v dávke 25 $t.ha^{-1}$,
- Vyhnitý kal po anaeróbnej fermentácii 50 $t.ha^{-1}$,
- Maštaľný hnoj v dávke 50 $t.ha^{-1}$,
- Vyhnitý kal po anaeróbnej fermentácii 100 $t.ha^{-1}$,

Výsledky a diskusia

Vyhodnotením a analýzou nameraných hodnôt z jednotlivých infiltračných pokusov boli určené jednotlivé infiltračné charakteristiky pôdy. V tab 1. je uvedené množstvo infiltrovanej vody Vi (mm) v čase 5, 10 a 20 min. od začiatku infiltrácie. Z tejto tabuľky vyplýva, že najmenšie množstvo vsiaknutej vody bolo na kontrolnom variante a najvyššie množstvo na variante hnojenom 100 t Bio/ha.

Tabuľka 1. : Množstvo infiltrovanej vody do pôdy v (mm)

Variant Čas	Kontrola (mm)	25 t MH/ha (mm)	50t Bio/ha (mm)	50 t MH/ha (mm)	100t Bio/ha (mm)
5 min	23.5	23.8	26,25	61,58	75
10 min	45.6	47.5	48,25	107,5	125,2
20 min	86.3	92.5	91,10	198,6	230,6

Pre jednotlivé varianty hnojenia boli taktiež vyhodnotené priebehy infiltračných kriviek t.j. závislosť rýchlosti infiltrácie v čase v = f (t). V grafe 1. sú uvedené priebehy infiltrácie pre jednotlivé druhy hnojenia a v grafoch 2 až 6 sú priebehy nameraných hodnôt infiltračných rýchlosti porovnané s vypočítanými hodnotami podľa Mezencevovej rovnice.

Z grafu 1. vyplýva, že najvyššie infiltračné rýchlosti boli zistené na variante hnojenom 100t Bio/ha a najnižšie rýchlosti boli na kontrolnom variante.

Tabuľka 2. : Intenzita (rýchlosť) infiltrácie vody do pôdy v (mm/min)

Variant	Kontrola (mm/min)	25 t MH/ha (mm/min)	50t Bio/ha (mm/min)	50 t MH/ha (mm/min)	100t Bio/ha (mm/min)
v_1	11	8	6,7	5,7	12
K	3,5	4,5	3,9	4,4	5,6

Podobný trend je aj pri hodnotení vyrovnanej (ustálenej) rýchlosti infiltrácie $v_{i,v}$, ktorá je približne rovná hodnote nasýtenej hydraulickej vodivosti pôdy K (tab. 2.). Hodnota $v_{i,v}$ bola najvyššia na variante hnojenom 100t Bio/ha (5,6 mm/min) a najnižšia na kontrolnom variante (3,5 mm/min).

Súhrn

Využívanie tekutých organických odpadov na hnojenie a ich vplyv na infiltračné vlastnosti pôdy bolo skúmané v poľných podmienkach s dvomi druhmi organických hnojív, a to s anaeróbne spracovanou hnojovicou a s maštaľným hnojom.

Z výskumu vyplýva, že hnojenie anaeróbne spracovanou hnojovicou neprispieva k zhoršovaniu infiltračnej schopnosti pôdy na danej lokalite (Kolíňany okr. Nitra), ale naopak bol pozorovaný pozitívny vplyv na tento parameter pôdy. Najväčšia infiltračná schopnosť pôdy bola zaznamenaná u pôdy hnojenej anaeróbne spracovanou hnojovicou v dávke 100 $t.ha^{-1}$, kde sa intenzita infiltrácie ustálila niečo pod 6 $mm.min^{-1}$. Na kontrolnom variante to bolo pod 4 $mm.min^{-1}$.

Kľúčové slová: Infiltrácia, organické hnojenie

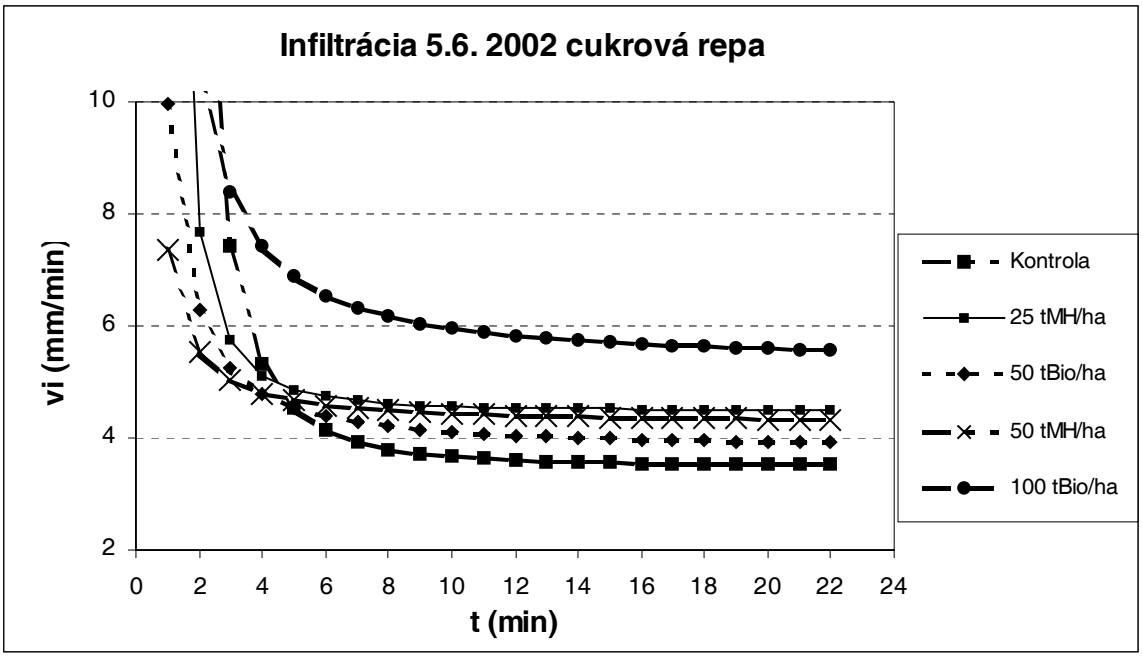
Tento príspevok vznikol vďaka podpore grantových projektov VEGA No 2/3073/23, No 1/8177/01, No 1/8174/01 a No 1/0622/03.

Literatúra

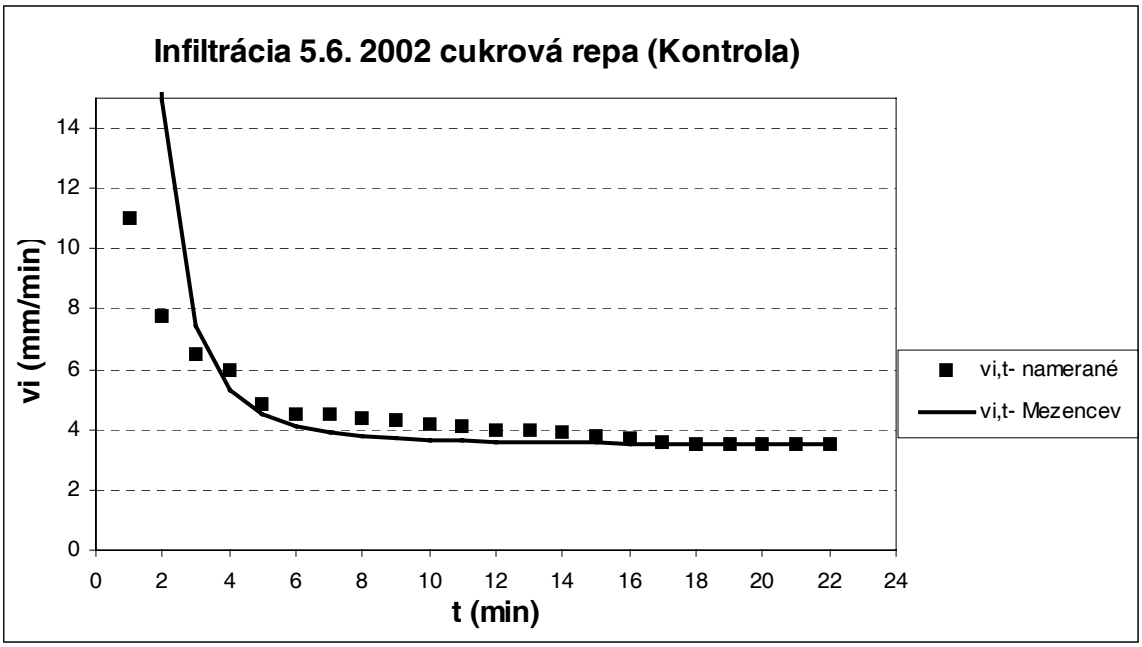
Antal, J., špánik, F.: Hydrológia poľnohospodárskej krajiny. SPU Nitra, 1999.

Ing. Dušan Igaz, PhD., Katedra biometeorológie a hydrológie FZKI, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Mariánska 10, 949 01 Nitra, tel.: 037/6516527, Dusan.Igaz@uniag.sk

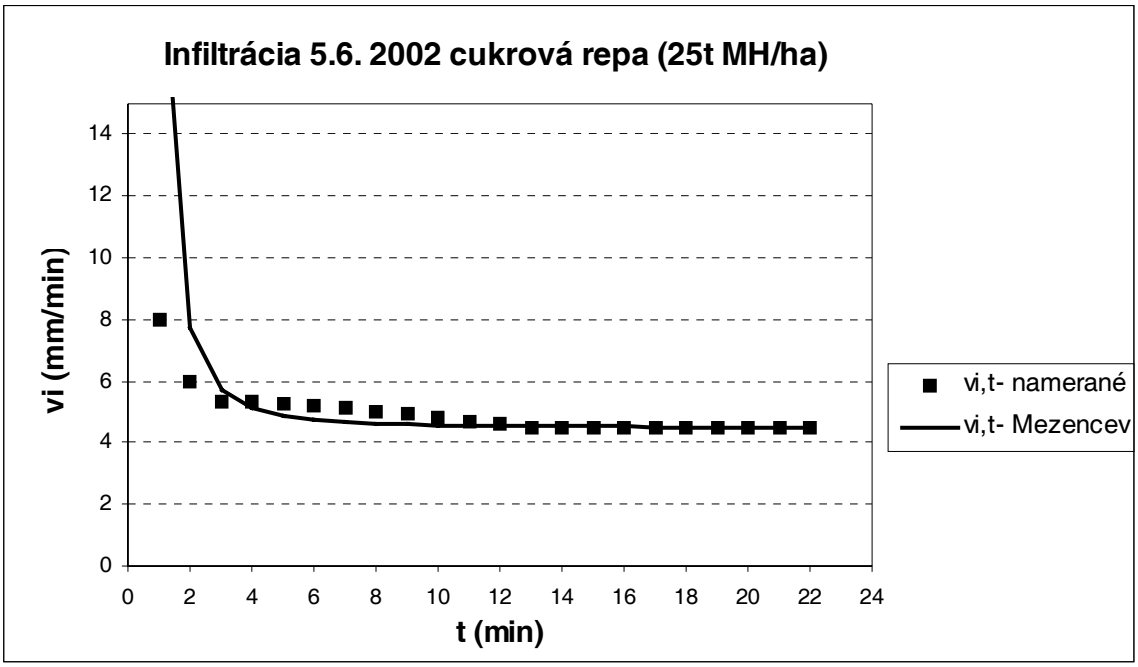
Graf 1.


Infiltrácia 5.6. 2002 cukrová repa
vi (mm/min)
t (min)
Kontrola
25 tMH/ha
50 tBio/ha
50 tMH/ha
100 tBio/ha

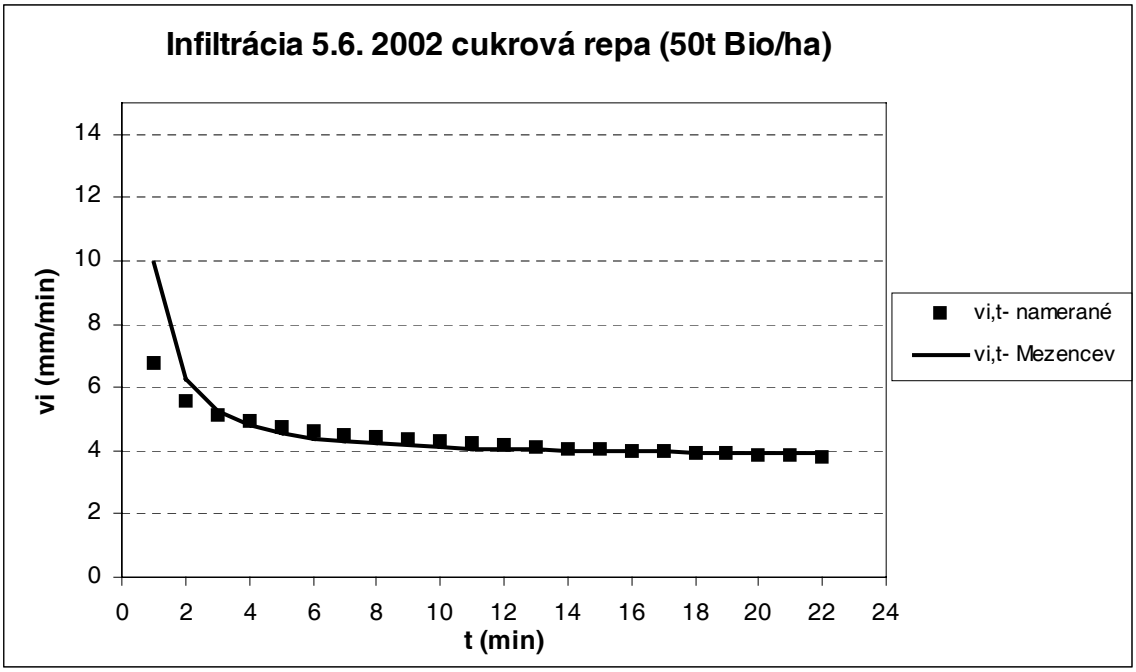
Graf 2.


Infiltrácia 5.6. 2002 cukrová repa (Kontrola)
vi (mm/min)
t (min)
vi,t- namerané
vi,t- Mezencev

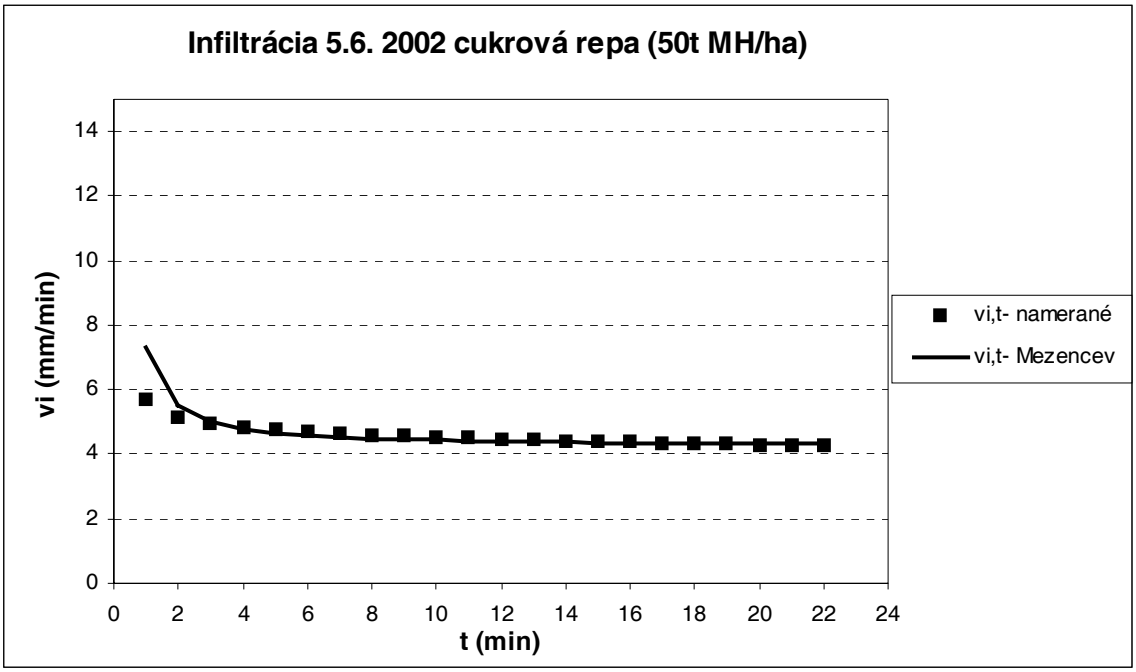
Graf 3.


Infiltrácia 5.6. 2002 cukrová repa (25t MH/ha)
vi (mm/min)
t (min)
vi,t- namerané
vi,t- Mezencev

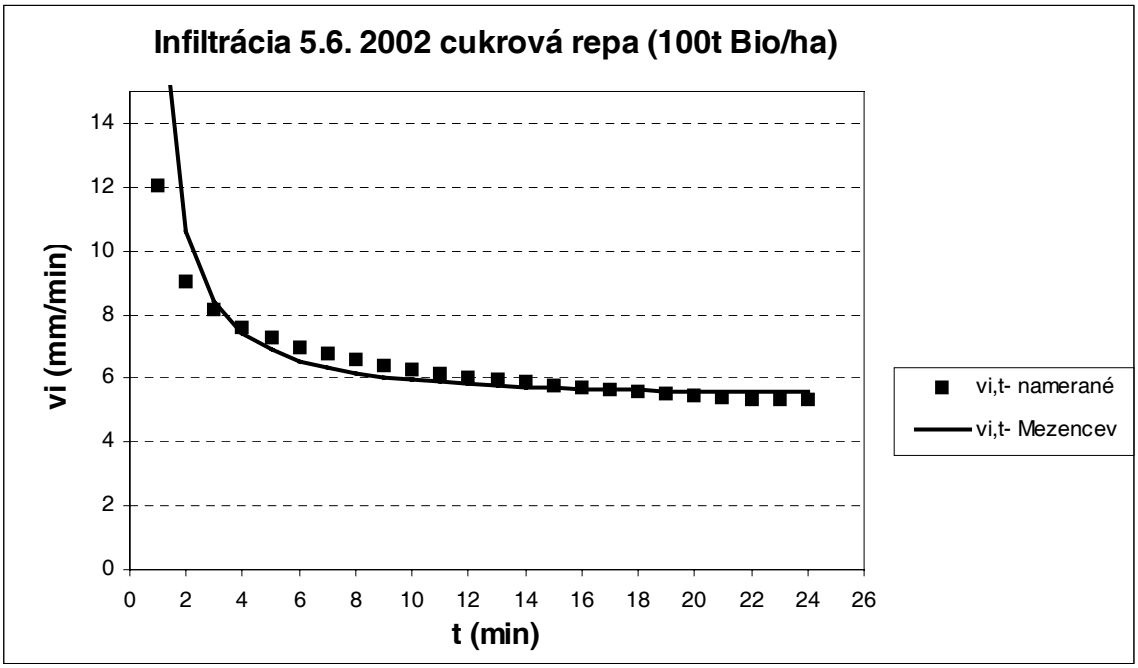
Graf 4.


Infiltrácia 5.6. 2002 cukrová repa (50t Bio/ha)
vi (mm/min)
t (min)
vi,t- namerané
vi,t- Mezencev

Graf 5.


Infiltrácia 5.6. 2002 cukrová repa (50t MH/ha)
vi (mm/min)
t (min)
vi,t- namerané
vi,t- Mezencev

Graf 6.


Infiltrácia 5.6. 2002 cukrová repa (100t Bio/ha)
vi (mm/min)
t (min)
vi,t- namerané
vi,t- Mezencev