

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni študij vodarstva in
komunalnega inženirstva

Kandidatka:
Judita Jordan

Poskusne meritve infiltracije na različnih tipih tal z mini disk infiltrometrom

Diplomska naloga št.: 143

Mentor:
doc. dr. Mojca Šraj

Ljubljana, 2010

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana **JUDITA JORDAN** izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom:
»**POSKUSNE MERITVE INFILTRACIJE NA RAZLIČNIH TIPIH TAL Z MINI DISK
INFILTROMETROM**«.

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske
separatoteke FGG.

Ljubljana, september 2010

JUDITA JORDAN

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 556.14 (043.2)

Avtor: Judita Jordan

Mentor: doc. dr. Mojca Šraj

Naslov: Poskusne meritve infiltracije na različnih tipih tal z MDI infiltrometrom

Obseg in oprema: 133 str., 36 preg., 75 sl., 37 enačb

Ključne besede: infiltracija, količnik hidravlične prevodnosti, meritve infiltracije, MDI infiltrometer, infiltrometer z dvojnim obročem

Izvleček

Infiltracija je proces vstopanja vode v tla skozi površinski sloj zemljine in predstavlja enega izmed najpomembnejših procesov hidrološkega kroga. Stopnja infiltracije je hitrost, s katero voda vstopa v tla in jo običajno izražamo v mm/h. Za oceno stopnje infiltracije se lahko poslužujemo fizikalnih in empiričnih metod ter infiltracijskih indeksov. Meritve na terenu izvajamo z infiltrometri. Instrumente delimo v tri skupine in sicer na cilindrične, tlačne in razpršilne infiltrometre. Mini disk infiltrometer spada v skupino tlačnih infiltrometrov.

Cilji naloge so podrobneje opisati proces infiltracije, spoznati vplivne dejavnike in opredeliti ustrezne ukrepe za izboljšanje infiltracijske sposobnosti tal ter praktično preveriti uporabnost mini disk infiltrometra ter ga primerjati s standardiziranim dvojnim obročem.

Na eksperimentalnem porečju Glinščice so bile z mini disk infiltrometrom izvedene meritve na treh različnih tipih tal ter na dveh najpogostejših rabah tal. Vsakič so bile meritve izvedene v nivoju tal in v vkopu. Za kontrolo so bile na istih tipih tal izvedene še meritve s standardiziranim dvojnim obročem. Rezultati meritev so medsebojno primerjani ter ovrednoteni s primerjavo vrednosti rezultatov v tuji strokovni literaturi.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 556.14 (043.2)
Author: Judita Jordan
Supervisor: Assist. Prof. PhD. Mojca Šraj
Title: Experimental infiltration measurements on different soil types with mini disk infiltrrometer
Notes: 133 p., 36 tab., 75 fig., 37 eq.
Key words: infiltration, hydraulic conductivity, infiltration measurements, MDI infiltrrometer, double ring infiltrrometer

Abstract

Infiltration is the process of water entering the soil. It is one of the most important processes of the hydrological cycle. The rate of infiltration is the maximum velocity at which water enters the soil and is expressed in mm/h. For the assessment of the rate we can use physically based or empirical methods and also infiltration indexes. Infiltration can also be measured. Instruments are called infiltrmeters. They can be divided into three groups: ring (cylinder), tension and sprinkler infiltrmeters. Mini disk infiltrrometer is a tension infiltrrometer.

The objective of this study is to theoretically describe the process of infiltration and factors it is dependent on, to give appropriate management options for improving soil properties, to evaluate the usefulness of mini disk infiltrrometer and compare it with standard double ring infiltrrometer.

Series of measurements were made with mini disk infiltrrometer for three different soil types and two different most common land uses on the Glinščica watershed. Measurements were made on and under the soil surface, respectively. Also series of measurements with the standard double ring infiltrrometer were made to verify the MDI infiltrrometer results. Results of measurements were verified and compared with the results of other similar studies.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge ter za vse koristne napotke se iskreno zahvaljujem mentorici doc. dr. Mojci Šraj.

Zahvalila bi se še svojim staršema, ki sta me v času študija podpirala in mi stala ob strani. Bratoma Roku in Domnu ter fantu Mateju pa se zahvaljujem za vso dobro voljo in pomoč pri izvajanju meritev.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 PADAVINE.....	3
3 SESTAVA TAL	5
4 DINAMIKA GIBANJA VODE.....	8
4.1 Zasičeni in nezasičeni tok vode	9
4.1.1 Količnik hidravlične prevodnosti	10
4.1.1.1 Nezasičeni količnik hidravlične prevodnosti	11
4.1.1.2 Zasičeni količnik hidravlične prevodnosti	12
4.2 Načela gibanja vode	13
5 INFILTRACIJA IN VPLIVI NA INFILTRACIJO	16
5.1 Definicija infiltracije	16
5.2 Proces infiltracije	16
5.3 Vplivi na infiltracijo.....	19
5.3.1 Podnebje.....	20
5.3.1.1 Padavine.....	20
5.3.1.2 Temperatura.....	21
5.3.2 Vegetacija.....	22
5.3.3 Živali.....	24
5.3.4 Raba tal	24
5.3.5 Lastnosti tal	25
5.3.5.1 Lastnosti tal, na katere človek nima vpliva	26
5.3.5.1.1 Tekstura tal.....	26
5.3.5.1.2 Mineralogija glin	28
5.3.5.1.3 Vlažnost tal	28
5.3.5.1.4 Zamrznjena tla	29
5.3.5.1.5 Relief.....	30

5.3.5.2 Dejavniki, kjer je prisoten človeški vpliv	30
5.3.5.2.1 Struktura tal.....	30
5.3.5.2.2 Organski material.....	31
5.3.5.2.3 Pore	32
5.3.5.2.4 Površinska skorja	33
5.3.5.2.5 Soli v tleh	35
 6 POSLEDICE INFILTRACIJE	36
6.1 Pozitiven vpliv infiltracije	36
6.2 Negativne posledice prevelike infiltracije padavin v tla	36
6.3 Negativne posledice premajhne sposobnosti infiltracije tal.....	37
6.3.1 Površinski odtok	37
6.3.2 Zadrževanje vode na površini	37
 7 MERITVE INFILTRACIJE	38
7.1 Cilindrični infiltrometri	38
7.1.1 Infiltrometer z enojnim obročem	39
7.1.2 Infiltrometer z dvojnimi obroči.....	40
7.2 Tlačni infiltrometri	41
7.2.1 Mini disk infiltrometer	43
7.3 Razpršilni infiltrometri	44
 8 METODE IZRAČUNA INFILTRACIJE	45
8.1 Fizikalne enačbe.....	45
8.1.1 Green in Ampt	45
8.1.2 Philip	46
8.1.3 Swartzendruber	48
8.1.4 Parlange.....	49
8.2 Empirične enačbe	50
8.2.1 Horton.....	50
8.2.2 Holtan	51

8.2.3 Kostiakov	51
8.2.4 Smith	52
8.3 Infiltracijski indeksi.....	53
8.3.1 Infiltracijski indeks ϕ	54
 9 METODE DELA IN MERITVE	 55
9.1 Opis eksperimentalnega porečja Glinščice	55
9.1.1 Uvod.....	55
9.1.2 Naravno geografske lastnosti porečja Glinščice.....	56
9.1.2.1 Podnebje in padavine.....	56
9.1.2.2 Geografske in hidrografske značilnosti.....	58
9.1.2.3 Pokrovnost tal.....	60
9.1.2.4 Geologija in pedologija	62
9.2 Merska oprema in merske metode	63
9.2.1 Uvod.....	63
9.2.2 Merska oprema	64
9.2.3 Merilna mesta.....	64
9.2.4 Metode dela.....	65
9.2.4.1 Mini disk infiltrometer	65
9.2.4.2 Dvojni obroč	67
9.2.5 Metode izračuna količnika hidravlične prevodnosti.....	68
9.2.5.1 Mini disk infiltrometer	68
9.2.5.2 Dvojni obroč	71
9.3 Rezultati meritev infiltracije	73
9.3.1 Poskusne meritve.....	73
9.3.2 Meritve na kisljih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjakih (16).....	78
9.3.2.1 Hidrogeologija	78
9.3.2.2 Travniki.....	79
9.3.2.3 Gozd.....	83
9.3.3 Meritve na obrečnih, srednje oglejnih tleh (27)	86
9.3.3.1 Hidrogeologija	87

9.3.3.2 Travnik	88
9.3.3.3 Gozd	91
9.3.4 Meritve na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici (25).....	95
9.3.4.1 Hidrogeologija.....	95
9.3.4.2 Travnik	96
9.3.4.3 Gozd	101
9.3.5 Kontrolne meritve.....	105
10 ANALIZA REZULTATOV	111
10.1 Analiza poskusnih meritev	111
10.2 Analiza meritev izvedenih z MDI infiltrometrom	112
10.3 Analiza meritev izvedenih z dvojnimi obroči	122
11 ZAKLJUČKI	123
VIRI	125

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prikaz oznak sestave tal	5
Preglednica 2: Klasifikacija tal po ISSS = International Society of Soil Science (Ward, 2004).....	5
Preglednica 3: Darcyjev koeficient (Brilly in Šraj, 2005)	14
Preglednica 4: Ocena parametrov v Hortonovi enačbi (Rawls in sod., 1993).....	51
Preglednica 5: Povprečne mesečne višine padavin za obdobje 1971- 2000 v mm za Ljubljano (ARSO, 2006)	57
Preglednica 6: Koordinate, raba tal in tip tal na lokaciji izvajanja poskusnih meritev z MDI	65
Preglednica 7: Koordinate, raba tal in tip tal na lokaciji izvajanja meritev z MDI	65
Preglednica 8: Koordinate, raba tal in tip tal na lokaciji izvajanja kontrolnih meritev z dvojnim obročem	65
Preglednica 9: Primer izračuna kumulativne infiltracije (Decagon Devices, 2006).....	69
Preglednica 10: Van Genuchtenovi parametri (Decagon Devices, 2006)	70
Preglednica 11: Prikaz ureditve podatkov pri merjenju z dvojnim obročem.....	72
Preglednica 12: Izračuni K pri poskusnih meritvah z nastavitvijo srka na -2 cm.....	75
Preglednica 13: Izračuni K pri poskusnih meritvah z nastavitvijo srka na -0.5 cm.....	76
Preglednica 14: Izračuni K pri poskusnih meritvah z nastavitvijo srka na -6 cm.....	77
Preglednica 15: Izračuni statistik in primerjava K pri poskusnih meritvah	77
Preglednica 16: Izračuni K pri meritvah na travniku, v nivoju tal, na kislih rjavih tleh.....	82
Preglednica 17: Izračuni K pri meritvah na travniku, v vkopu, na kislih rjavih tleh	82
Preglednica 18: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah na travniku, na kislih rjavih tleh.....	83
Preglednica 19: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v nivoju tal, na kislih rjavih tleh	85
Preglednica 20: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v vkopu, na kislih rjavih tleh	86
Preglednica 21: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah v gozdu, na kislih rjavih tleh	86
Preglednica 22: Izračuni K pri meritvah na travniku, v nivoju tal, na obrečnih, srednje oglejnih tleh.....	90
Preglednica 23: Izračuni K pri meritvah na travniku, v vkopu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh.....	90
Preglednica 24: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah na travniku, na obrečnih, srednje oglejnih tleh	91

Preglednica 25: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v nivoju tal, na obrečnih, srednje oglejnih tleh	94
Preglednica 26: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v vkopu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh	94
Preglednica 27: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah v gozdu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh	95
Preglednica 28: Izračuni K pri meritvah na travniku v nivoju tal, na pobočnem psevdogleju.	99
Preglednica 29: Izračuni K pri meritvah na travniku v vkopu, na pobočnem psevdogleju....	100
Preglednica 30: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah na travniku, na pobočnem psevdogleju.....	100
Preglednica 31: Izračuni K pri meritvah v gozdu v nivoju tal, na pobočnem psevdogleju....	103
Preglednica 32: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v vkopu, na pobočnem psevdogleju	104
Preglednica 33: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah v gozdu, na pobočnem psevdogleju.....	104
Preglednica 34: Izračuni in primerjava K pri meritvah z dvojnimi obroči na travniku za vse tri tipe tal.....	110
Preglednica 35: Končne vrednosti K pridobljene s pomočjo MDI.....	113
Preglednica 36: Končne vrednosti K_s pridobljene s pomočjo dvojnega obroča.....	122

KAZALO SLIK

Slika 1: Hidrološki krog (BBC, 2010)	1
Slika 2: Povprečna letna višina padavin, obdobje 1961-1990 (ARSO, 2010).....	4
Slika 3: Sestava tal (Ward, 2004).....	6
Slika 4: Cone infiltracije (Ward, 2004).....	10
Slika 5: Krivulja relativne prepustnosti (Espinoza, 1999)	12
Slika 6: Primer histograma padavin (Jordan, 2010).....	17
Slika 7: Sprememba stopnje infiltracije in kumulativne infiltracije s časom (Rittima, 2008). 18	
Slika 8: Trije scenariji med infiltracijo po Meinu in Larsonu (Espinoza, 1999)	19
Slika 9: Kumulativna infiltracija (Ward, 2004)	23
Slika 10: Teksturni trikotnik (Soilsensor, 2010).....	27
Slika 11: Stopnja infiltracije glede na predhodno vlažnost tal (Ward, 2004).....	29
Slika 12: Razpokana skorja.....	34
Slika 13: Začetek meritve (Farrell, 2010)	39
Slika 14: Konec meritve (Farrell, 2010)	39
Slika 15: Mariottova naprava (http://en.wikipedia.org/wiki/Mariotte%27s_bottle).....	40
Slika 16: Infiltrometer z dvema obročema (Eijkelkamp, 2010a).....	40
Slika 17: Tok infiltrirane vode v infiltrometru z dvema valjema (Farrell, 2010)	41
Slika 18: Tlačni infiltrometer (Eijkelkamp, 2010a)	42
Slika 19: Tridimenzionalen tok vode pod tlačnim infiltrometrom (Špongrová, 2006)	43
Slika 20: Mini disk infiltrometer (Decagon Devices, 2009).....	43
Slika 21: Profil tal po Green in Amptovi enačbi (Vivoni, 2005).....	46
Slika 22: Smithov infiltracijski model (Espinoza, 1999).....	53
Slika 23: Graf intenzitete padavin v odvisnosti od časa (Musgrave in Holtan, 1964).....	54
Slika 24: Prispevno območje reke Gradaščice z obravnavanim eksperimentalnim območjem (vir podlage Brilly in sod., 2005).....	56
Slika 25: Graf povprečnih mesečnih višin padavin za obdobje 1971- 2000 v mm za Ljubljano	57
Slika 26: Prostorska umestitev porečja Glinščice (vir podlage Atlas okolja, 2010).....	58
Slika 27: Reliefna slika in porečje Glinščice (vir podlage Atlas okolja, 2010).....	60

Slika 28: Prikaz rabe tal in razvodnic na obravnavanem območju (vir podlage Geopedia, 2010).....	61
Slika 29: Postavitev dvojnega obroča in njegova pravilna povezava z Mariottovo napravo (ASTM, 1998)	68
Slika 30: Primer grafa kumulativne infiltracije z enačbo krivulje (Decagon Devices, 2006)..	69
Slika 31: Primer izrisa grafa infiltracije na podlagi odčitkov pri merjenju z dvojnim obročem	72
Slika 32: Primer izrisa trendne črte in njene pripadajoče enačbe na podlagi meritev z dvojnim obročem	73
Slika 33: Prikaz lokacije izvajanja poskusnih meritev (vir podlage Geopedia, 2010).....	74
Slika 34: Lokacija in izvedba poskusnih meritev (vir podlage Atlas okolja, 2010).....	74
Slika 35: Prikaz rabe tal na območju izvajanja poskusnih meritev (vir podlage Geopedia, 2010).....	75
Slika 36: Hidrogeološka karta na območju kislih rjavih tal (vir podlage Atlas okolja, 2010) .	79
Slika 37: Prikaz lokacije izvajanja meritev na travniku, na kislih rjavih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)	80
Slika 38: Ortofoto posnetek območja in meritev na travniku v nivoju tal, na kislih rjavih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010).....	80
Slika 39: Prikaz rabe tal in meritev na travniku v vkopu, na kislih rjavih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)	81
Slika 40: Prikaz lokacije izvajanja meritev v gozdu, na kislih rjavih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)	84
Slika 41: Ortofoto posnetek območja in meritev v gozdu v nivoju tal, na kislih rjavih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010).....	84
Slika 42: Prikaz rabe tal in meritev v gozdu v vkopu, na kislih rjavih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)	85
Slika 43: Hidrogeološka karta na območju obrečnih, srednje oglejnih tal (vir podlage Atlas okolja, 2010).....	87
Slika 44: Prikaz lokacije izvajanja meritev na travniku, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Geopedia, 2010).....	88

Slika 45: Ortofoto posnetek območja in meritev na travniku v nivoju tal, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010)	89
Slika 46: Prikaz rabe tal in meritev na travniku v vkopu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)	89
Slika 47: Prikaz lokacije izvajanja meritev v gozdu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)	92
Slika 48: Ortofoto posnetek območja in meritev v gozdu v nivoju tal, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010)	92
Slika 49: Prikaz rabe tal in meritev v gozdu v vkopu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)	93
Slika 50: Hidrogeološka karta na območju pobočnega psevdogleja na pleistocenski ilovici (vir podlage Atlas okolja, 2010)	96
Slika 51: Prikaz lokacije izvajanja meritev na travniku, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Geopedia, 2010)	97
Slika 52: Ortofoto posnetek območja in meritev na travniku v nivoju tal, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Atlas okolja, 2010)	97
Slika 53: Prikaz rabe tal in meritev na travniku v vkopu, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Geopedia, 2010)	98
Slika 54: Prikaz lokacije izvajanja meritev v gozdu, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Geopedia, 2010)	101
Slika 55: Ortofoto posnetek območja in meritev v gozdu v nivoju tal, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Atlas okolja, 2010)	101
Slika 56: Prikaz rabe tal in meritev v gozdu v vkopu, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Geopedia, 2010)	102
Slika 57: Prikaz lokacij kontrolnih meritev za vse tri tipe tal (vir podlage Atlas okolja, 2010)	105
Slika 58: Prikaz območja izvajanja kontrolnih meritev na kislih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjakih (vir podlage Atlas okolja, 2010)	106
Slika 59: Izvedba kontrolnih meritev na kislih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjakih (Jordan, 2010)	107
Slika 60: Prikaz območja izvajanja kontrolnih meritev na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010)	108

Slika 61: Izvedba kontrolnih meritev na obrečnih, srednje oglejnih tleh (Jordan, 2010)	108
Slika 62: Prikaz območja izvajanja kontrolnih meritev na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici (vir podlage Atlas okolja, 2010).....	109
Slika 63: Izvedba kontrolnih meritev na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici (Jordan, 2010).....	109
Slika 64: Prikaz raztrosa rezultatov poskusnih meritev pri srku -2 cm	111
Slika 65: Povprečne vrednosti K pri poskusnih meritvah.....	112
Slika 66: Prikaz raztrosa rezultatov pri meritvah na kislih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjakih	114
Slika 67: Prikaz raztrosa rezultatov pri meritvah na obrečnih, srednje oglejnih tleh.....	115
Slika 68: Prikaz raztrosa rezultatov pri meritvah na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici.....	116
Slika 69: Povprečne vrednosti K na travniku za vse tri tipe tal	117
Slika 70: Raztros rezultatov K pri meritvah infiltracije na travniku.....	118
Slika 71: Povprečne vrednosti K v gozdu za vse tri tipe tal	119
Slika 72: Raztros rezultatov K pri meritvah infiltracije v gozdu.....	119
Slika 73: Povprečne vrednosti količnika hidravlične prevodnosti na kislih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjakih.....	120
Slika 74: Povprečne vrednosti količnika hidravlične prevodnosti na obrečnih, srednje oglejnih tleh	120
Slika 75: Povprečne vrednosti količnika hidravlične prevodnosti na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici	121

KAZALO PRILOG

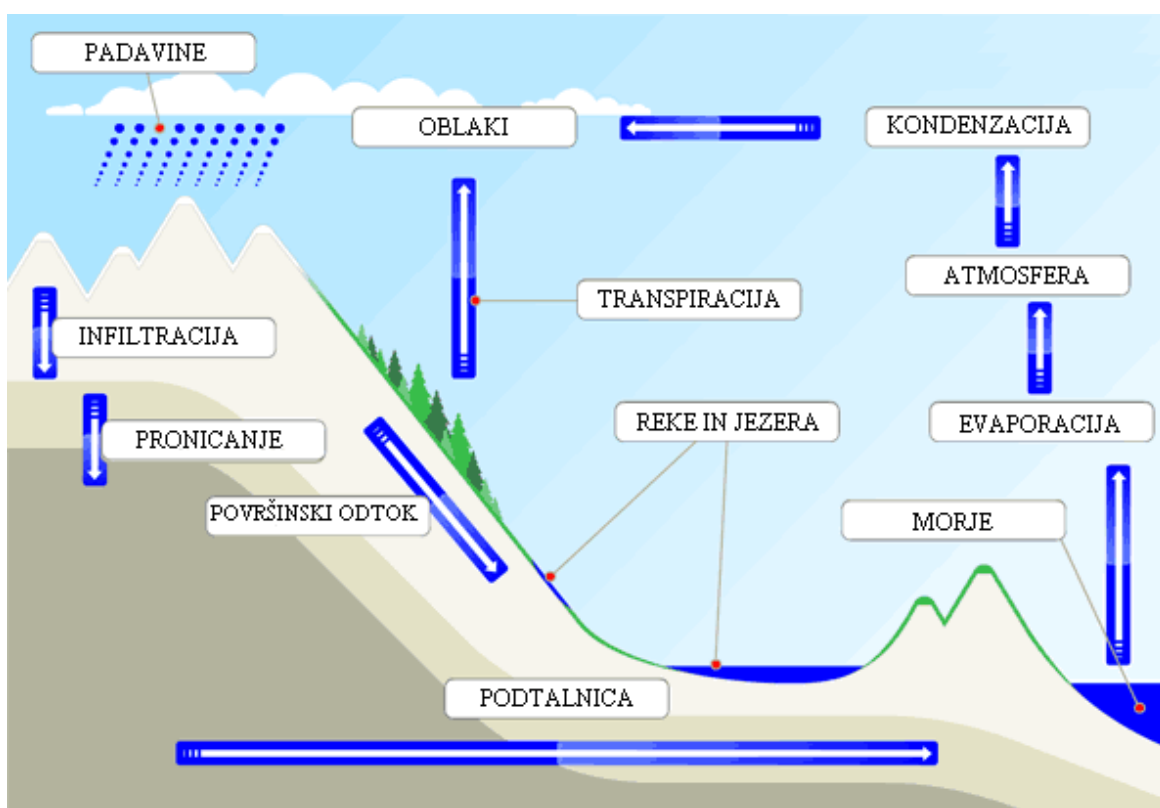
Priloga A:	Poskusne meritve
Priloga B:	Meritve z mini disk infiltrometrom na kisljih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjakih
Priloga C:	Meritve z mini disk infiltrometrom na obrečnih, srednje oglejnih tleh
Priloga D:	Meritve z mini disk infiltrometrom na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici
Priloga E:	Dodatne meritve z mini disk infiltrometrom na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici
Priloga F:	Kontrolne meritve s standardiziranim dvojnimi obroči

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

T	temperatura
Ca	kalcijev atom
Mg	magnezijev atom
CO ₂	ogljikov dioksid
K ⁺	kalijev ion
Na ⁺	natrijev ion
Ca ⁺	kalcijev ion
Mg ⁺	magnezijev ion
ČN	čistilna naprava
MDI	mini disk infiltrometer
SDRI	standardiziran dvojni obroč
K	količnik hidravlične prevodnosti
K _{sat}	zasičeni količnik hidravlične prevodnosti

1 UVOD

Voda v naravi neprestano kroži. Kroženje vode poteka v vseh treh agregatnih stanjih, v tekočem, plinastem in trdnem agregatnem stanju. Za kroženje je potrebna sončna energija. Voda iz morij, rek, jezer in ostale zemljine površine zaradi vpliva Sonca izhlapeva v ozračje, proces se imenuje evaporacija. Rastline vsrkajo vodo iz tal, jo uporabijo in izločijo skozi liste in stebela. Tudi ta voda izhlapi. Pravimo, da se voda vrne v ozračje v procesu transpiracije. Vodna para se dviga, pri tem se ohlaja in združuje v oblake. Pride do kondenzacije, pri kateri nastanejo kaplje ali ledeni kristali, ki se v obliki padavin vrnejo na Zemljo. Velik delež padavin pade v morja in od tam izhlapeva nazaj v ozračje. Nekaj padavin pa odteče po površju, zbirajo se v potokih, jezerih in rekah ter sčasoma dosežejo morja. Preostale padavine, ki padejo na zemljino površje, pa čaka daljše potovanje. Da bi se hidrološki krog uspešno zaključil, je potreben proces infiltracije. Celoten proces kroženja vode je prikazan na sliki 1.



Slika 1: Hidrološki krog (BBC, 2010)

Infiltracija je proces, pri katerem voda vstopi v tla. Del infiltrirane vode, ki se nahaja v površinskem sloju tal, uporabljajo za rast in razvoj rastline, živali in tudi ljudje. Nekaj vode pa se infiltrira in nato pronica globoko pod zemeljsko površino. Oblikujejo se podzemni vodni tokovi. Del teh tokov lahko vodi nazaj na površje, kjer voda izhlapeva. Lahko pa se zgodi, da voda pod površjem naleti na razpoko, ki jo na spodnji strani omejuje sloj neprepustne zemljine. Vodi, ki ostane ujeta v razpoki, pravimo podtalnica in predstavlja najpomembnejši vir pitne vode. Infiltrirana padavinska voda polni podtalnico in omogoča rast in razvoj vseh živih bitij. Torej ima infiltracija pomembno vlogo pri procesu kroženja vode in je ključnega pomena za obstoj življenja na Zemlji.

Namen te naloge je podrobneje opisati sam proces infiltracije, predstaviti načine in metode merjenja ter narediti pregled metod izračuna infiltracije. Sledi praktična izvedba poskusnih meritev infiltracije na eksperimentalnem porečju Glinščice na različnih tipih in rabah tal. Pri meritvah se preizkusi razmeroma nov instrument MDI infiltrometer (Decagon Devices, 2006) in se poskuša ovrednotiti njegovo uporabnost v praksi. Poleg tega pa se z meritvami poskuša ugotoviti vpliv različnega tipa in rabe tal na količnik hidravlične prevodnosti. Za primerjavo izmerjenih vrednosti se opravi še meritve s standardiziranim infiltrometrom z dvojnim obročem. Obsežnejše in sistematične meritve infiltracije z MDI infiltrometrom v slovenskem prostoru še niso bile izvedene, zato naj bi rezultati naloge predstavljali nov prispevek informacij o metodologiji merjenja infiltracije, uporabnosti MDI infiltrometra v praksi ter o vplivu tipa in rabe tal na infiltracijo.

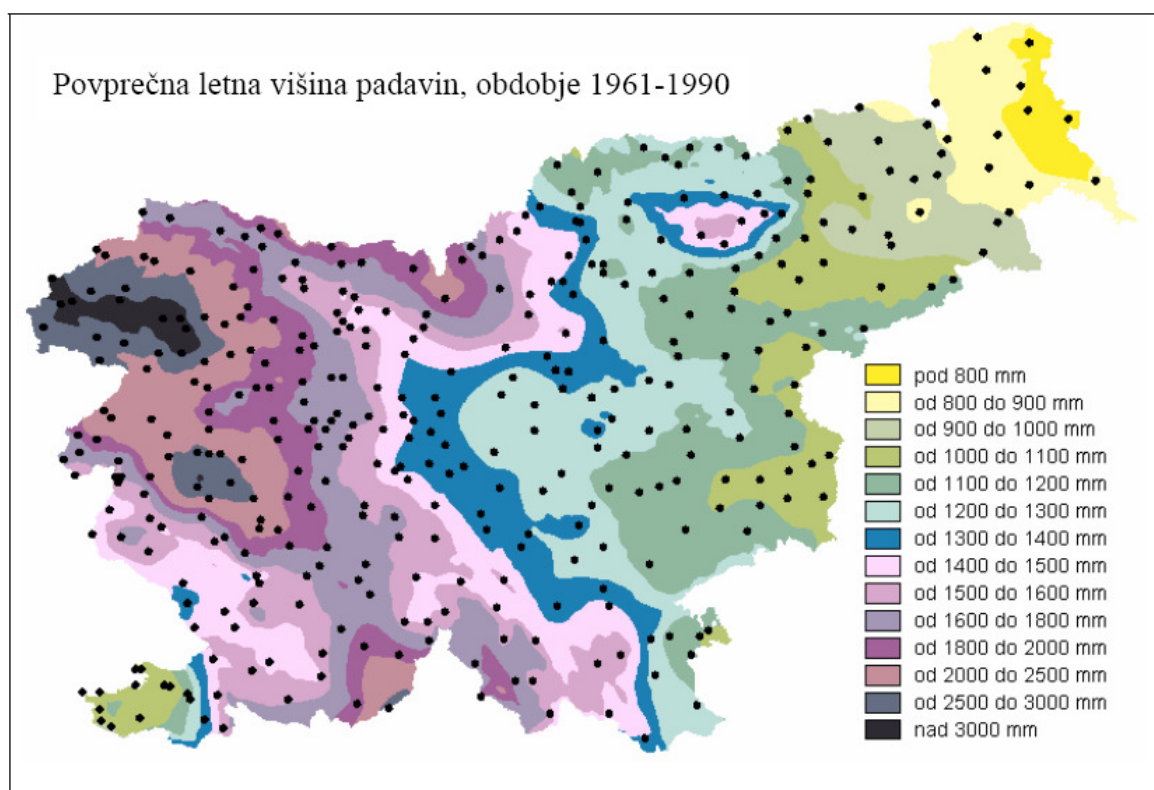
2 PADAVINE

Padavine so najpomembnejši podnebni dejavnik. Od njih je odvisen ves živi svet, njegovo preživetje, delovaje in obnašanje. Pojav padavin, njihova intenziteta ter čas trajanja, se krajevno razlikujejo.

Na obliko in velikost padavin vplivajo: vlaga v zraku, temperatura, gibanje zračnih mas in organskih delcev v zraku. Na višino padavin pa vplivajo: geografska širina, relief, bližina morja, gozdovi in velikost mest (Brilly in Šraj, 2005).

Slovenija stikuje štiri raznolike geografske enote, Alpe, Panonsko kotlino, Sredozemlje ter Dinarsko gorovje in njihove vplive na podnebje (Gams, 1996).

Največ padavin prinese vlažen in topel zrak, ki ga jugozahodni vetrovi prinesejo iz Sredozemlja. Ta zrak se dviga in ohlaja ob Alpah in Dinarskem gorovju. Maksimum padavin se tako nahaja na severozahodu Slovenije, kjer pade tudi nad 3000 mm padavin. Kot je razvidno na priloženi karti (Slika 2), je količina padavin najvišja na zahodu države in pada proti vzhodu. Na meji z Madžarsko pade v povprečju letno le do 800 mm padavin, kar je skoraj 4- krat manj kot na severovzhodu (ARSO, 2010).



Slika 2: Povprečna letna višina padavin, obdobje 1961-1990 (ARSO, 2010)

3 SESTAVA TAL

Tla so mešanica trdnih delcev, vode in plinov (Preglednica 1). Svoj prostor v tleh zavzemajo še mikroorganizmi kot so bakterije, glive in protozoe (Ward, 2004). Trdni delci v prsti so različnih velikosti, oblik in mineralne sestave. Sestojijo se predvsem iz razpadlih in razgrajenih drobcov kamnin, manjši del predstavlja organski material rastlin, živali in mikroorganizmov. Na razgradnjo kamnine v prst vpliva oksidacija, karbonizacija, hidratacija, kemijska korozija in vsi biološki procesi, ki se odvijajo v povezavi z mikroorganizmi, koreninskim sistemom rastlin ter z vsemi ostalimi oblikami življenja v tleh. K pospešitvi razgradnje pripomore, poleg vseh prej naštetih procesov, tudi drobitev kamnin na manjše fragmente (Ward, 2004). Merilo za opis trdnih delcev zemljine je običajno njihova velikost. Tla so običajno mešanica gline, melja, in peska. V te tri skupine jih razvrščamo glede na velikost delcev (Ball, 2001). V preglednici 2 je prikazana klasifikacija delcev glede na njihovo velikost po ISSS.

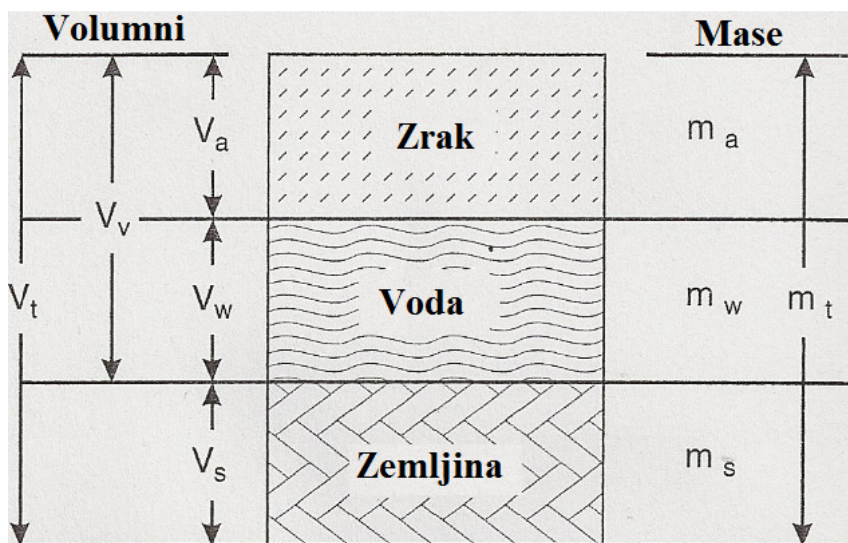
Preglednica 1: Prikaz oznak sestave tal

		masa	volumen
sestavni elementi tal	zrak	m_a	V_a
	voda	m_w	V_w
	zemlja	m_s	V_s
	skupno	m_t	V_t

Praznemu prostoru med trdnimi delci in organskim materialom pravimo pore. Pore so lahko prazne, ali pa jih delno, lahko tudi v celoti, zapolnjuje voda (Espinoza, 1999). V praznih porah se nahajajo plini. To je lahko kisik, vodna para ali katerikoli drugi plin (Ward, 2004).

Preglednica 2: Klasifikacija tal po ISSS = International Society of Soil Science (Ward, 2004)

velikost delcev [mm]	klasifikacija
0,0002 do 0,002	glina
0,002 do 0,02	melj
0,02 do 0,2	droben pesek
0,2 do 2,0	debel pesek



Slika 3: Sestava tal (Ward, 2004)

Sedaj ko poznamo sestavo tal (Slika 3), lahko izpeljemo nekaj uporabnih razmerij (Ward, 2004):

- ♦ Skupen volumen vzorca tal:

$$V_t = V_a + V_w + V_s \quad (1)$$

Običajno ga podamo v kubičnih metrih.

- ♦ Volumen praznin (pore):

$$V_v = V_a + V_w \quad (2)$$

- ♦ Poroznost:

$$n = \frac{V_v}{V_t} \quad (3)$$

- ♦ Vsebnost vode:

$$W = \frac{m_w}{m_s} \quad (4)$$

Rezultat pomnožimo s 100 in dobimo odstotek vode, ki se nahaja v tleh (Espinoza, 1999).

- ◆ Stopnja saturacije:

$$S = \frac{V_w}{V_v} \quad (5)$$

Pove nam, kolikšen odstotek praznin, je zapolnjen z vodo. Da dobimo odstotek, rezultat pomnožimo s 100.

- ◆ Gostota tal:

$$\rho_b = \frac{m_t}{V_t} \quad (6)$$

- ◆ Gostota trdnih, talnih delcev:

$$\rho_p = \frac{m_s}{V_s} \quad (7)$$

Kadar nimamo na voljo izračunane gostote za primer, ki ga preučujemo, lahko uporabimo vrednost $\rho_p = 2,65 \text{ g/cm}^3$.

4 DINAMIKA GIBANJA VODE

Pri infiltraciji padavinske vode sodelujeta kapilarno in gravitacijsko gibanje talne vode. Tla so sestavljena iz labirinta por različnih oblik in velikosti, poroznih rež in kanalov, skozi katere potuje voda (Ward, 2004).

Kapilarne sile so posledica adhezije in kohezije. Adhezija je privlačnost med vodo in stenami por, kohezija pa je medsebojna privlačnost molekul vode. V porah, na mestu, kjer se stikata voda in zrak, kot posledica adhezije nastanejo meniski. Meniski so konkavne oblike, kar pomeni, da je nivo vode ob stenah por višji od nivoja v sredini por. Vse dokler teža vode v sredini pore ne izniči razlike med tlakom v pori ter izven nje, se nivo vode v sredini pore znižuje. Višina dviga vode je obratno sorazmerna premeru por. Kar pomeni, manjši kot je premer, dalj časa je stolpec vode v pori stabilen. Iz por z največjim premerom, makropor, pa začne voda odtekat in se ustavi šele takrat, ko se nekje ustvari nov, manjši menisk in se zopet vzpostavi ravnotežje med kapilarnimi ter gravitacijskimi silami (Ward, 2004). Najmanjše pore, mikropore, voda najprej napolni. Pri gibanju vode navzdol, skupaj sodelujejo gravitacijske in kapilarne sile. Gravitacija potiska vodo v pore, istočasno pa kapilarne sile vlečejo vodo še globlje v poro (Ward, 2004).

Voda se infiltrira v tla in nato nadaljuje svojo pot navzdol, v nižje sloje tal.

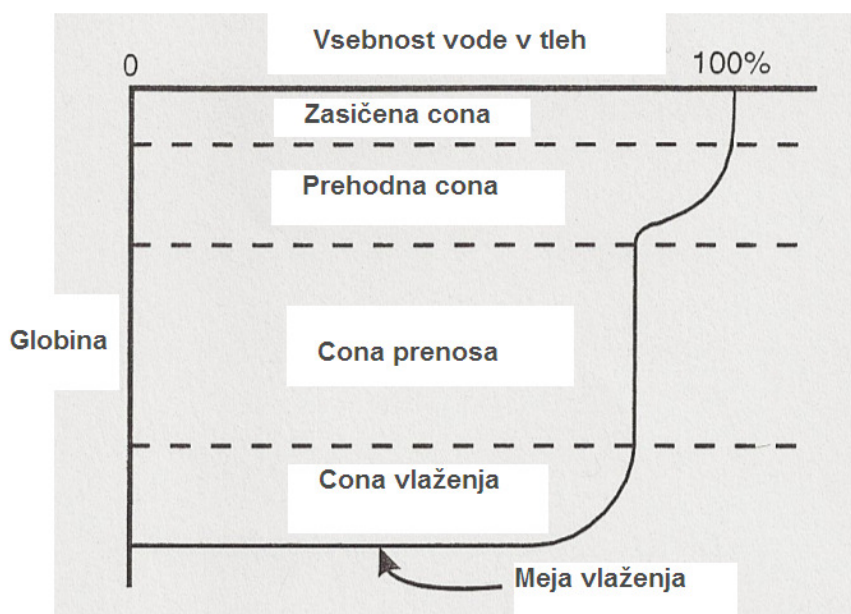
Kadar so tla predhodno namočena le s tolikšno količino vode, kot jo lahko držijo adsorpcijske in kapilarne sile, se zapolnijo mikropore, makropore ostanejo prazne (Brilly in Šraj, 2005). Skozi te makropore lahko svobodno pronica nova padavinska voda. Vodi jo gravitacijska sila, kapilarne sile le minimalno vplivajo na njeno gibanje. Voda pronica toliko časa, dokler ne naleti na neprepustno plast in doseže podtalnico. Lahko pa postane del podpovršinskega toka vode, ki ob ustreznih reliefnih in geoloških pogojih zopet pride na površje. Na tem mestu nastane izvir (Brilly in Šraj, 2005). V mikroporah se začasno skladišči del padavinske vode. Od tam jo lahko za svoje potrebe črpajo rastline s svojim koreninski sistemom in uživajo živali, katerih življenjski prostor so tla (USDA, 2008).

4.1 Zasičeni in nezasičeni tok vode

Tok vode je nezasičen takrat, kadar je v poroznem mediju (tleh) še nekaj praznin, ki niso zapolnjene z vodo in se v njih nahaja le zrak. Tok vode pa je zasičen, ko so vse praznine že zapolnjene z vodo. Vodni stolpec v tleh je površina, kjer ima voda v zasičenem poroznem mediju tlak, ki je enak atmosferskemu tlaku. Ta v povprečju znaša 1 bar. Pod vodnim stolpcem je porozni medij prav tako zasičen, vendar pa je tlak tu večji od atmosferskega. Nad vodnim stolpcem je porozni medij običajno nezasičen. Zasičen je le takoj po padavinskem dogodku, ko infiltracija padavin povzroči začasno zasičene pogoje (Rittima, 2008).

Ločimo 5 con vlažnosti tal (Rittima, 2008) (Slika 4):

- ◆ zasičena cona: sega do globine 1,5 cm pod površino in nastane takrat, ko so vse praznine v tleh zapolnjene z vodo,
- ◆ prehodna cona: je globine 5 cm in se nahaja pod zasičeno cono, v njej se vsebnost vode naglo zmanjša,
- ◆ cona prenosa: vsebnost vode se počasi spreminja z globino in časom,
- ◆ cona vlaženja: opazimo naglo zmanjšanje vsebnosti vode in
- ◆ meja vlaženja: je meja med vlažnimi in relativno suhimi tlemi.



Slika 4: Cone infiltracije (Ward, 2004)

4.1.1 Količnik hidravlične prevodnosti

Hidravlična prevodnost je ena izmed pomembnejših lastnosti zemljine. Definirana je kot sposobnost zemljine za prenos vode skozi pore in ostale prostore v tleh, ki so napolnjeni z zrakom. Uporablja se izraz količnik hidravlične prevodnosti, označujemo pa ga s K (Mikoš in sod., 2002). Količnik K je odvisen od lastnosti tal (poroznost, velikost in razporeditev por) in lastnosti fluida (viskoznost, gostota), v tem primeru vode (Rawls in sod., 1993).

Drobnozrnate zemljine imajo običajno nižjo hidravlično prevodnost od tistih z večjimi zrni. Hidravlična prevodnost je v homogenih tleh enaka po celotnem volumnu. Vendar pa je večina zemljin heterogenih, zato se hidravlična prevodnost tako v horizontalni kot tudi v vertikalni smeri spreminja. Zemljine lahko opišemo še kot izotropne in anizotropne. Izotropne zemljine izkazujejo v vseh smereh enak K , medtem ko je lahko vrednost K -ja pri anizotropnih zemljinah različna v vseh smereh (Ward, 2004). Podajamo jo v dolžinski enoti na enoto časa (Suhadolc in sod., 2005).

Hidravlična prevodnost ni konstantna vrednost, ampak se spreminja s stopnjo zasičenosti tal. S povečevanjem količine zraka v poroznem mediju, se hidravlična prevodnost zmanjšuje (Espinoza, 1999).

4.1.1.1 Nezasičeni količnik hidravlične prevodnosti

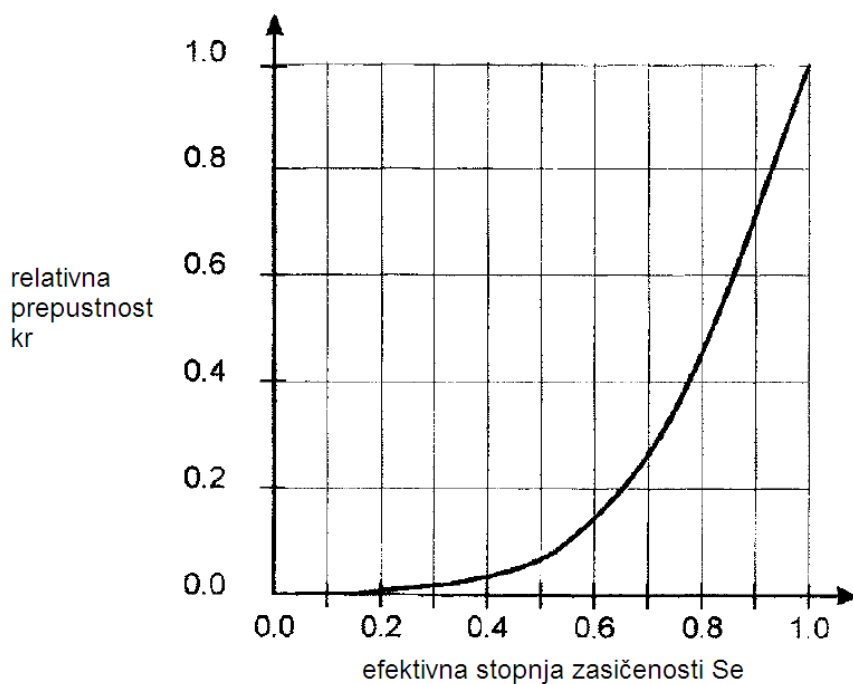
Nezasičena hidravlična prevodnost se spreminja glede na vsebnost vode v tleh in sicer, narašča od zelo nizke vrednosti v suhih tleh vse do njene zasičene vrednosti, ko se zemljina zasiči. To je takrat, ko vse praznine v tleh zapolni voda. Za opis nezasičene hidravlične prevodnosti pogosto uporabljamo izraz relativna prepustnost (k_r), ki predstavlja razmerje med nezasičeno hidravlično prevodnostjo $K(S_e)$ in zasičeno hidravlično prevodnostjo K_s (Espinoza, 1999):

$$k_r(S_e) = \frac{K(S_e)}{K_s}, \quad (8)$$

kjer je:

S_e ... efektivna stopnja zasičenosti.

Relativna prepustnost k_r zaseda vrednosti od 0 do 1 in je prikazana grafično na sliki 5.



Slika 5: Krivulja relativne prepustnosti (Espinoza, 1999)

4.1.1.2 Zasičeni količnik hidravlične prevodnosti

Označujemo ga z K_{sat} ali K_s in opisuje gibanje vode skozi zasičen medij, če je le ta podvržena hidravličnemu padcu in ga izrazimo iz Darcyjeve enačbe, ki je podana v naslednjem poglavju. Dobimo, da je K_{sat} (Espinoza, 1999):

$$K = \frac{Q}{Aj}, \quad (9)$$

kjer je:

Q ... pretok,

A ... površina,

j ... hidravlični gradient.

Sposobnost infiltracije tal se s časom spreminja in v nekem trenutku doseže minimalno vrednost. Minimalna vrednost sposobnosti infiltracije tal, je enaka zasičeni hidravlični prevodnosti K_{sat} (Espinoza, 1999).

4.2 Načela gibanja vode

Tok vode skozi porozen medij je največkrat prikazan z Darcy-jevim zakonom. Leta 1856 je znanstvenik Henry Darcy opisal pretok vode skozi zasičena homogena tla (Smith, 2002).

Z eksperimenti na peščenih tleh je ugotovil, da je nek pretok (Q), skozi prerez (A), sorazmeren z razliko v tlaku vode (ΔH) in obratno sorazmeren z dolžino vzorca (Δl), (Houser, 2003).

Zapišemo ga lahko kot:

$$Q = K \cdot A \cdot \frac{\Delta H}{\Delta l}, \quad (10)$$

kjer je:

Q ... pretok [m^3/s],

A ... površina vzorca [m^2],

ΔH ... razlika v tlaku vode [m],

Δl ... dolžina vzorca [m],

K ... Darcyjev koeficient [m/s], ki je prikazan v preglednici 3 (Houser, 2003).

Preglednica 3: Darcyjev koeficient (Brilly in Šraj, 2005)

vrsta materiala	poroznost	Darcyjev koeficient [m/s]	prepustnost [m²]
gline	0.40-0.60	10^{-12} - 10^{-8}	10^{-19} - 10^{-15}
melji	0.35-0.50	10^{-9} - 10^{-5}	10^{-16} - 10^{-12}
droben pesek	0.20-0.45	10^{-7} - 10^{-2}	10^{-14} - 10^{-9}
gramoz	0.15-0.35	10^{-3} - 10^0	10^{-10} - 10^{-7}
prepereli skrilavci	0.30-0.50	10^{-9} - 10^{-5}	10^{-16} - 10^{-12}
kompaktni skrilavci	0.01-0.10	10^{-13} - 10^{-9}	10^{-20} - 10^{-16}
peščenjaki	0.05-0.35	10^{-10} - 10^{-7}	10^{-17} - 10^{-14}
apnenci	0.001-0.70	10^{-9} - 10^2	10^{-16} - 10^{-5}
kamnita sol	0.001-0.005	10^{-15} - 10^{-13}	10^{-22} - 10^{-20}
vulkanske nerazpokane kamenine	0.0001-0.01	10^{-14} - 10^{-10}	10^{-21} - 10^{-17}
vulkanske razpokane kamenine	0.01-0.10	10^{-10} - 10^{-6}	10^{-17} - 10^{-13}
bazalt	0.01-0.25	10^{-11} - 10^{-5}	

Ker pa je Darcyjev zakon uporaben le za opis stalnega toka, potrebujemo razširitev za uporabo v primerih kadar je tok nestalen. Potrebna je uporaba kontinuitetne enačbe.

Kontinuitetna enačba je parcialna diferencialna enačba, ki povezuje prvi odvod površine po času in prvi odvod toka po kraju:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \quad (11)$$

Če razširimo Darcyjev zakon s kontinuitetno enačbo, dobimo Richardsovo enačbo. Lorenzo Adolph Richards je bil fizik, ki je v letih 1930-1960 ogromno prispeval k znanju o gibanju vode v tleh in je med drugim razširil Darcyjevo enačbo za uporabo izračuna nestalnega toka v nezasičenih tleh (Ward, 2004).

Richardsova enačba se glasi:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K(\theta) \left(\frac{\partial \psi}{\partial z} + 1 \right) \right], \quad (12)$$

kjer je:

K ... hidravlična prevodnost,

ψ ... tlačna višina,

z ... višina vode,

θ ... količina vode,

t ... čas.

5 INFILTRACIJA IN VPLIVI NA INFILTRACIJO

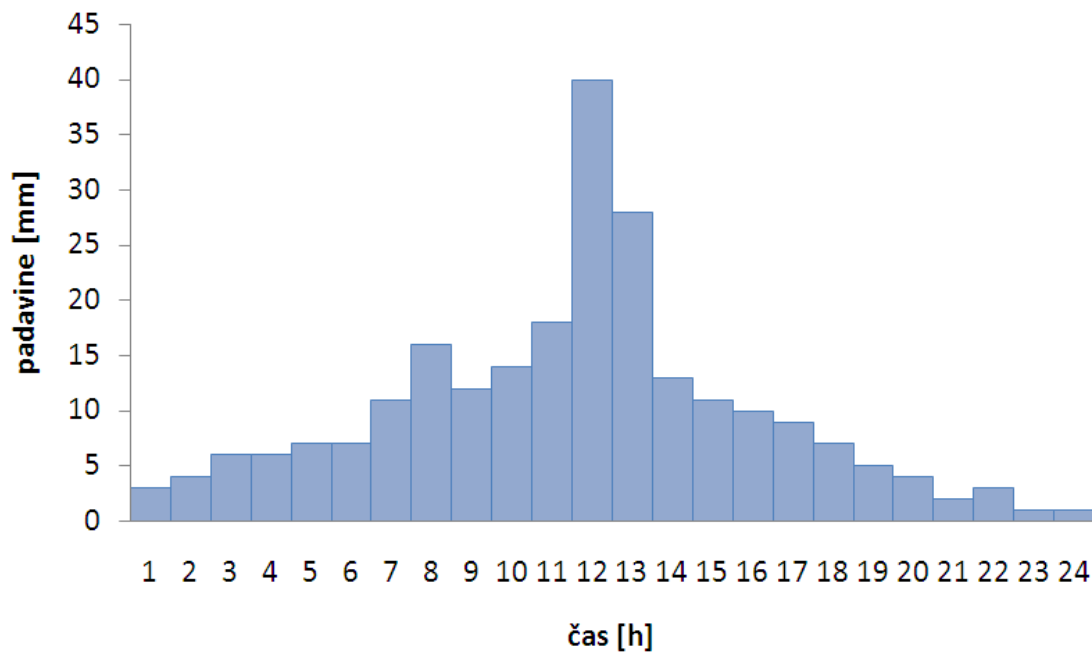
5.1 Definicija infiltracije

Infiltracija je proces vstopanja vode v tla skozi površinski sloj zemljine. Voda se infiltrira v tla skozi pore in manjše odprtine, ki se nahajajo na zemeljskem površju in vodijo pod površje, v nižje sloje tal (USDA, 2001).

5.2 Proces infiltracije

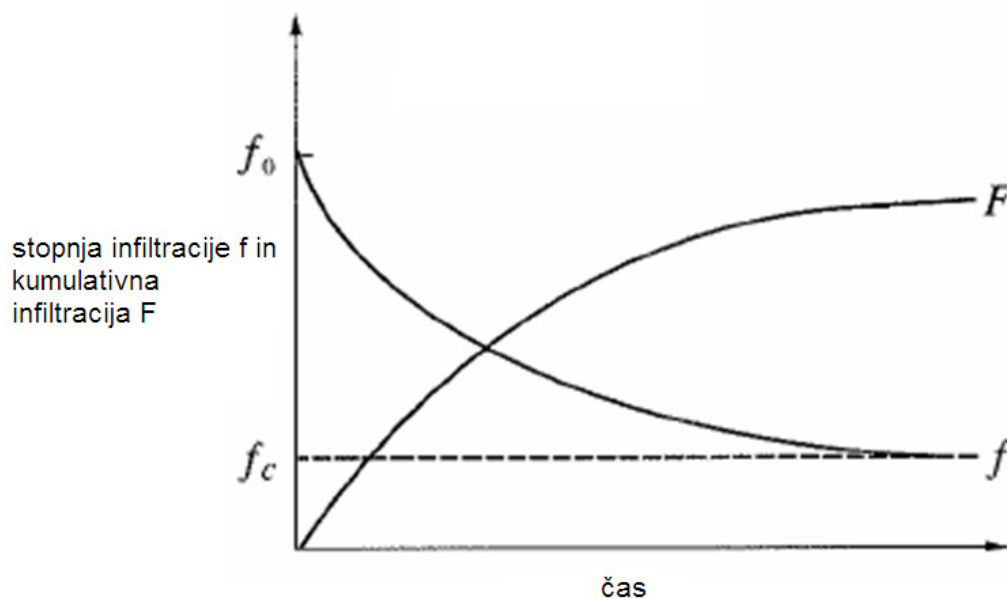
Za razumevanje infiltracije, moramo spoznati še nekaj pojmov:

- ♦ Intenziteta padavin: merimo jo z ombrografi. Pove nam, kolikšna količina padavin je v nekem času padla na določeno površino tal (Espinoza, 1999). Običajno intenziteto razložimo tako, da povemo koliko milimetrov padavin je padlo v določenem časovnem intervalu. Prikazujemo jo s histogrami. Histogram je graf, ki na ordinatni osi s stolpci prikazuje količino padavin v mm, na abscisi pa prikazuje trajanje padavin (primer na sliki 6).



Slika 6: Primer histograma padavin (Jordan, 2010)

- ◆ Sposobnost infiltracije: je maksimalna količina vode, ki jo posamezna zemljina v določenih razmerah lahko absorbira na enoto površine. Spreminja se s časom oz., trajanjem infiltracije (Espinoza, 1999).
- ◆ Kumulativna infiltracija: je skupna višina vode, ki so jo absorbirala tla v nekem omejenem času glede na začetek padavin ali namakanja (Rittima, 2008). Slika 7 prikazuje primer poteka kumulativne infiltracije v primerjavi s stopnjo infiltracije.



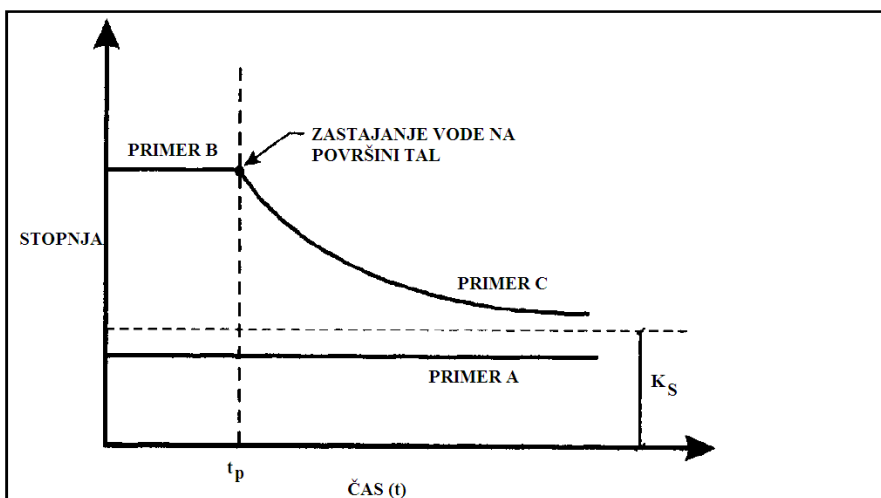
Slika 7: Sprememba stopnje infiltracije in kumulativne infiltracije s časom (Rittima, 2008)

- ♦ Hidravlična prevodnost tal: pove nam, kako hitro se zaradi gravitacijskih sil giblje voda v tleh. Podajamo jo v dolžinski enoti na enoto časa. Odvisna je od vsebnosti vode v tleh in ostalih lastnosti tal (Suhadolc in sod., 2005). Podrobnejši opis je podan v poglavju 4.1.1.
- ♦ Saturacija, nasičenost tal: tla so nasičena takrat, ko so praktično vse pore zapolnjene z vodo. V naravi 100% nasičenosti ni mogoče doseči. Vedno ostane v pori ujeta majhna količina zraka, zaradi katere je največja nasičenost običajno od 90 do 95 odstotna (Ward, 2004).

Padavine dosežejo zemeljsko površje. V istem trenutku se prične vstopanje vode skozi vrhnji sloj tal, infiltracija. Sledi potovanje vode v nižje sloje. S časom trajanja padavin istočasno (ob ustreznih pogojih) poteka infiltracija, sposobnost infiltracije tal pa se zmanjšuje. Če je intenziteta padavin manjša, kot je sposobnost infiltracije zemljine, potem se v tla infiltrira celotna količina padavin. Kadar pa je intenziteta padavin večja od sposobnosti infiltracije zemljine, infiltracija ni več mogoča. V tem primeru se voda akumulira na površini tal, na nagnjenem reliefu pa se prične površinski odtok (Espinoza, 1999).

Leta 1973 sta Mein in Larson prikazala tri scenarije infiltracije (Espinoza, 1999). Predpostavila sta konstantno intenziteto padavin in homogena, zasičena tla, s hidravlično prevodnostjo (K_s). Ugotovila sta, da se lahko zgodi naslednje (Slika 8):

- ♦ Primer A: Če je intenziteta padavin manjša od minimalne sposobnosti infiltracije prsti, neodvisno od trajanja padavin, potem se bodo infiltrirale vse padavine. Površinskega odtoka ne bo.
- ♦ Primer B: Če je intenziteta padavin večja od minimalne sposobnosti infiltracije prsti, vendar pa manjša od povprečne sposobnosti infiltracije, potem površinskega odtoka še vedno ne bo.
- ♦ Primer C: V primeru, ko začne na površini zastajati voda, se na tem mestu prične tudi površinski odtok. Sposobnost infiltracije tal se zmanjšuje vse do tistega trenutka, ko doseže minimalno vrednost.



Slika 8: Trije scenariji med infiltracijo po Meinu in Larsonu (Espinoza, 1999)

5.3 Vplivi na infiltracijo

Infiltracija vode je odvisna od:

- ♦ podnebja,
- ♦ vegetacije,

- ◆ živali v tleh,
- ◆ rabe tal in
- ◆ lastnosti tal.

Če bi vse te vplive le v grobem ločili, bi lahko rekli, da so dejavniki, na katere lahko vpliva človek in dejavniki, ki so skorajda neodvisni od človeka. Resnica je danes takšna, da se je človek s svojim načinom življenja vmešal tja, kamor sicer ne sodi. Podnebje, katerega bi sicer uvrstili med tiste dejavnike, na katere človek nima vpliva, se danes uvršča v drugo kategorijo. Vse več je govora o klimatskih spremembah, ki naj bi bile posledica neodgovornega ravnanja ljudi. Z uporabo pesticidov, kmetovanjem, spremembo rabe tal in urbanizacijo smo posegli tudi v živalski svet, rastlinstvo in osnovne lastnosti tal.

Skupine vplivov sem razdelila po poglavjih, v katerih sem podala razlago, zakaj je dejavnik pomemben, na kakšen način vpliva na infiltracijo in kaj vpliva nanj. Pri tistih dejavnikih, na katere ima vpliv človek, sem podala tudi ustrezne ukrepe, s katerimi lahko izboljšamo situacijo.

5.3.1 Podnebje

Od podnebnih vplivov, ki povečujejo ali zmanjšujejo infiltracijo, sta najpomembnejša temperatura in padavine.

5.3.1.1 Padavine

Najpogostejši obliki padavin, ki padeta na Zemljo, sta dež in sneg.

Dež je tista oblika, ki je za infiltracijo vode bolj kritična. Problem se pojavi, kadar je intenziteta padavin večja od sposobnosti infiltracije tal, takrat se voda akumulira na površini in odteka po površju. Opis problema je pod točko 6.3. Vendar pa problema ne predstavljajo le padavine na splošno, veliko škode lahko naredijo posamezne dežne kaplje, ki z veliko silo

priletijo na površje zemljine. Imajo veliko kinetične energije, zato zlahka razbijejo golo, skorjasto površino in s tem povzročijo kar nekaj nevšečnosti. Podrobnejša razlaga sledi v poglavju 5.3.5.2.4.

Sneg je s stališča zadostne infiltracije vode ugodnejši. Sneg je lahek, oprime se površine, nato pa se, odvisno od temperature zraka in zemlje, počasi topi. Ni erozivnega učinka kot pri dežju. Infiltracija je mogoča dalj časa, do zasičenosti tal pride le v izjemnih primerih, ko nastopijo visoke temperature. Takrat količina stopljenega snega preseže sposobnost infiltracije tal in lahko pride do površinskega odtoka (Ward, 2004).

Taljenje snega lahko primerjamo z dolgotrajnim dežjem, nizke intenzitete, za katerega vemo, da je za sposobnost infiltracije tal najugodnejši. Voda počasi pada na zemeljsko površino, se infiltrira in skozi pore počasi odteka navzdol. Ker je količina vode, ki vstopi v tla majhna, ima zrak, ki je zapolnjeval pore, olajšan izhod na površje. Voda ga počasi izriva iz por. Pore se polnijo z vodo, istočasno pa voda zaradi delovanja gravitacijske sile odteka navzdol in dela prostor za novo dotekajočo vodo.

5.3.1.2 Temperatura

Temperatura ima posreden vpliv na infiltracijo. Vpliva na:

- ◆ viskoznost vode,
- ◆ taljenje snega in ledu,
- ◆ zmrzovanje vode v tleh.

Če na kratko povzamem razmišljanje o taljenju snega iz prejšnjega poglavja o vplivu padavin na infiltracijo ugotovim, da sneg ugodno vpliva na količino vode, ki je na voljo za infiltracijo. Pri povišani temperaturi ozračja se počasi topi. Ker je njegovo taljenje praviloma počasno (ob primerno povišani T zraka), lahko tla infiltrirajo večje količine vode v primerjavi s kratkotrajnimi, močnimi padavinami.

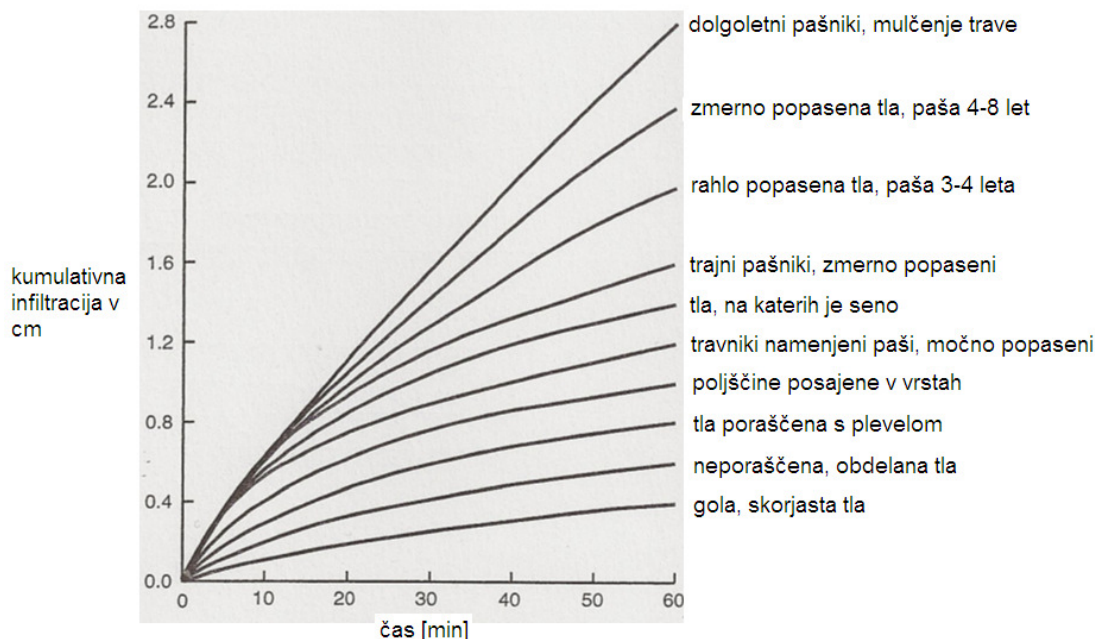
Kadar so tla nasičena z vodo in pade T zraka pod ničlo, obstaja možnost, da voda v tleh zamrzne. Takšna tla niso sposobna infiltracije. Pravimo, da so tla zamrznjena. Opis sledi v poglavju 5.3.5.1.4.

Viskoznost vode je notranje trenje v tekočinah (Strnad, 1991). Čeprav viskoznost vode pri meritvah na terenu ne igra pomembnejše vloge, pa je pri raziskavah v laboratoriju zelo pomemben faktor. Viskoznost je lastnost, od katere je odvisno pretakanje tekočin. Čim počasneje se tekočina pretaka in čim težje se meša, večjo viskoznost ima. Razumen sklep je, da ima olje večjo viskoznost kot jo ima voda. Viskoznost se spreminja s temperaturo. Nižja kot je temperatura, večja je viskoznost in nižja je stopnja infiltracije.

5.3.2 Vegetacija

Vpliv vegetacije, ki prevladuje na določenem območju, na stopnjo infiltracije padavin je zelo velik. Vegetacija ščiti tla pred neposrednim učinkom udarca padavin, predstavlja vir organskega materiala in koncentrira bazične, bivalentne katione (Ca, Mg) blizu površja (Ward, 2004).

S hidrološkega vidika pa je najpomembnejša funkcija vegetacije ta, da predstavlja življenjski prostor in zavetje številnim živalim, ki rahljajo zemljo in povečujejo število por. Trava je tista vegetacija, ki tlem prinaša vsestranske koristi (Ward, 2004).



Slika 9: Kumulativna infiltracija (Ward, 2004)

Stopnja infiltracije je v veliki meri odvisna od tega, katera rastlina se nahaja na območju in v kakšne namene se območje, na kateri izvajamo meritve, uporablja. Na sliki 9 je graf, ki prikazuje kumulativno infiltracijo 60- minutnih nevihtnih padavin glede na vegetacijo, ki prevladuje na tleh. Najmanjša infiltracija vode je na golih, skorjastih tleh. Sledijo prazna obdelana tla. Če na tleh raste vsaj plevel, je infiltracija že večja. Sledijo tla s poljščinami posajenimi v vrstah, travniki za pašo živali, kjer je trava močno popasena in tla na katerih raste seno. Še večjo infiltracijo dopuščajo tla trajne paše, kjer je trava zmerno popasena, potem sledijo rahlo popasena tla, ki so namenjena paši šele 3 do 4 leta in pa tista, ki so namenjena paši malo dlje časa (4 do 8 let). Največjo infiltracijo dopuščajo dolgoletni pašniki, kjer se poslužujejo mulčenja trave. Ta trava prekriva površino tal in jim omogoča največjo kumulativno infiltracijo.

Ostanki propadlih, uničenih rastlin so odličen način, s katerim lahko izboljšamo infiltracijo. Če jih pustimo na obdelovalni površini, tvorijo neke vrste zaščitni sloj, ki ima skoraj vse ugodne vplive na tla, kot jih ima še rastoča rastlina (Ward, 2004).

5.3.3 Živali

V tleh najdemo živali različnih velikosti. Od velikih glodavcev, svizca in krta, do manjših insektov in mikroorganizmov. Daleč najpomembnejši pa je deževnik. Spada med kolobarnike in živi v zemlji. Prehranjuje se tako z organskimi, kot mineralnimi snovmi. Največkrat ga najdemo na vrtovih, njivah in travnikih. Njegova največja vloga je ustvarjanje med seboj povezanih por in rahljanje zemlje. V tleh, kjer je število deževnikov veliko, je večja tudi sposobnost infiltracije tal. Poleg tega se z deževniki prehranjujejo krti in voluharji, ki večajo prepustnost tal. Vloga živali v tleh je zelo pomembna.

Ljudje posegamo v njihov življenjski prostor na različne načine. V tla vnašamo pesticide in umetna gnojila, globoko plužimo in travnike pretvarjamo v preobremenjene pašnike (Ward, 2004).

Na ta način ogrožamo vse živali v tleh in na dolgi rok naredimo več škode kot koristi. Da bi pogoji za živali v tleh ostali nespremenjeni (ugodni), se moramo tem škodljivim posegom izogibati, ali pa vsaj zmanjšati njihov obseg.

5.3.4 Raba tal

Raba tal je dejavnik, ki je od vseh ostalih dejavnikov v največji meri odvisen od človeka. Ljudje smo tisti, ki z urbanizacijo, kmetijsko dejavnostjo in z izkoriščanjem naravnih materialov spreminjamo podobo zemeljske površine in jo preurejamo v svojo korist.

Največ škode povzročimo ljudje z spreminjanjem rabe tal. Sekamo gozdove, betoniramo in asfaltiramo travnata območja, izsušujemo vlažna tla in še mnogo več. Kot sem že omenila, so gola, neporaščena tla, najmanj ugodna za infiltracijo. Bolj ugodna so tla, ki jih prekrivajo trave in pa gozdna tla. To so tehtni razlogi, zakaj je potrebno tudi sečnji gozdov nameniti toliko pozornosti. Gozdarji skrbijo za posek bolnih ali posušenih dreves, hkrati pa skrbijo za zasaditev novih, ki bodo z leti doprinesla veliko dobrega. S fotosintezo oskrbujejo naše

ozračje s kisikom, pri tem porabljajo škodljivi CO₂, koreninski sistem izboljšuje strukturo in stabilnost tal, iz tal srkajo vodo, s transpiracijo skrbijo za nemoteno kroženje vode v naravi.

Druga skrajnost so urbanizirane površine, na katerih je infiltracija skoraj popolnoma preprečena. Strehe, ceste, pločniki in parkirišča so zgrajeni iz neprepustnih materialov. Padavinska voda bi v primeru, če nebi bilo v mestu poskrbljeno za odvodnjavanje, predstavljala vsakodnevno resno grožnjo tako za prebivalce, kot za infrastrukturo. Inženirji imajo odgovorno delo, saj morajo načrtovati ustrezen odvod padavinske vode iz urbaniziranih površin. Sistem odvodnjavanja mora delovati tudi ob večjih nalivih v času neviht (Ward, 2004).

Če so tla prekrita z naravnim pokrovom (zemljina, rastline), 25% padavin doseže podtalni vodonosnik in le 10% padavin konča kot površinski odtok. Na močno urbaniziranih tleh pa le skromnih 5% doseže podtalni vodonosnik, 55% padavin pa odteče po površju (Ruby, 2010).

Znanstvenike skrbi predvsem dolgoročni vpliv urbanizacije na zaloge pitne vode. Ker je na urbanih površinah infiltracija preprečena, so tla pod velikimi mesti praktično izsušena, zaloga podtalne vode se ne obnavlja. Na ta način je porušeno ravnovesje kroženja vode. Zato je za znanstvenike največji izziv, izum prepustnega in hkrati gradbeno ustreznega materiala.

5.3.5 Lastnosti tal

Do infiltracije lahko pride, kadar so tla zasičena in tudi kadar niso. Na infiltracijo bistveno vplivajo gravitacijske in kapilarne sile, spreminja pa se glede na lastnosti tal na opazovanem območju (Taylor in sod., 2009).

Sposobnost infiltracije tal je v veliki meri odvisna od lastnosti tal. Na nekatere lastnosti lahko vpliva človek z načinom kmetovanja in obdelovanja zemlje, torej posredno vpliva tudi na sposobnost infiltracije tal. Lastnosti, na katere človek ne more vplivati, pa so pogojene z nastankom Zemlje, preoblikovanjem površja, kemijskimi procesi, ki potekajo v tleh in podnebjem.

5.3.5.1 Lastnosti tal, na katere človek nima vpliva

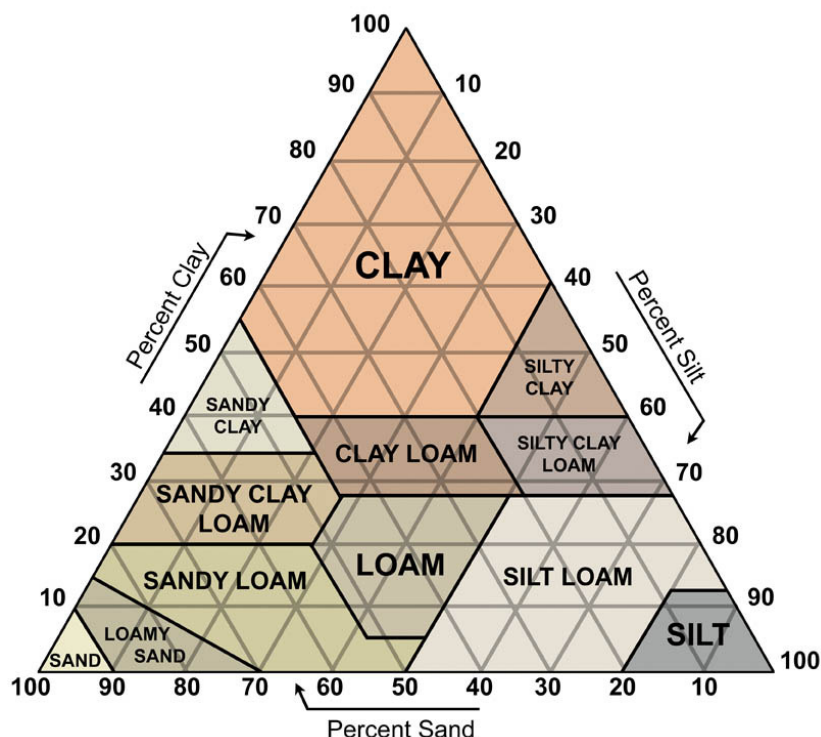
5.3.5.1.1 Tekstura tal

Tekstura tal je sestava tal glede na odstotek mineralnih delcev različnih velikostnih skupin. Glede na velikost delcev ločimo glino, melj in pesek. Od velikosti mineralnih delcev je odvisna velikost por. Med majhnimi delci so pore manjše, vendar bolj številne, med večjimi delci je število por manjše, a so te večje. Posredno velikost delcev vpliva na zračnost tal, njihovo sposobnost prepuščanja vode, kapaciteto za zadrževanje vode ter na ustvarjanje primerne prostora za življenje mikroorganizmov (Suhadolc in sod., 2005).

Glede na deleže posameznih velikostnih skupin delcev razvrstimo tla v 12 teksturnih razredov:

- ♦ glina (ang. *clay*)
- ♦ peščena glina (ang. *sandy clay*)
- ♦ meljasta glina (ang. *silty clay*)
- ♦ meljasta glinasta ilovica (ang. *silty clay loam*)
- ♦ glinasta ilovica (ang. *clay loam*)
- ♦ peščena glinasta ilovica (ang. *sandy clay loam*)
- ♦ meljasta ilovica (ang. *silt loam*)
- ♦ peščena ilovica (ang. *sandy loam*)
- ♦ pesek (ang. *sand*)
- ♦ ilovica (ang. *loam*)
- ♦ peščena ilovica (ang. *loamy sand*)
- ♦ melj (ang. *silt*)

Če poznamo deleže, potem si lahko pomagamo s teksturnim trikotnikom (Slika 10).



Slika 10: Teksturni trikotnik (Soilsensor, 2010)

Tla, kjer je največji delež peska, so zračna, topla, dobro prepustna, vendar pa imajo slabo kationsko izmenjalno kapaciteto. Takšna tla so najugodnejša, na račun velikih por omogočajo lažjo infiltracijo. Tla, kjer prevladuje glina, so gosta in zbita, pore so zelo majhne. Zato so slabo zračna in slabo prepustna. Posledica boljše kationske izmenjalne kapacitete, je velika sposobnost zadrževanja vode. Takšna tla so za infiltracijo neugodna (Zupan in sod., 1998).

Tla imajo več slojev zemljine, ki se med drugim razlikujejo tudi v teksturi. To pomeni, da lahko pod slojem dobro prepustne zemljine z agregatnimi strukturami v velikosti peska, leži sloj drobnih agregatnih zrn gline. Takšna plast je za infiltracijo omejujoča. Kljub temu, da je stopnja infiltracije skozi prvi sloj velika na začetku padavin, pa spodnji sloj dopušča precej manjšo stopnjo infiltracije in se hitro zasiči. Infiltracijo torej določa najbolj kompakten sloj zemljine v profilu tal.

5.3.5.1.2 Mineralogija gline

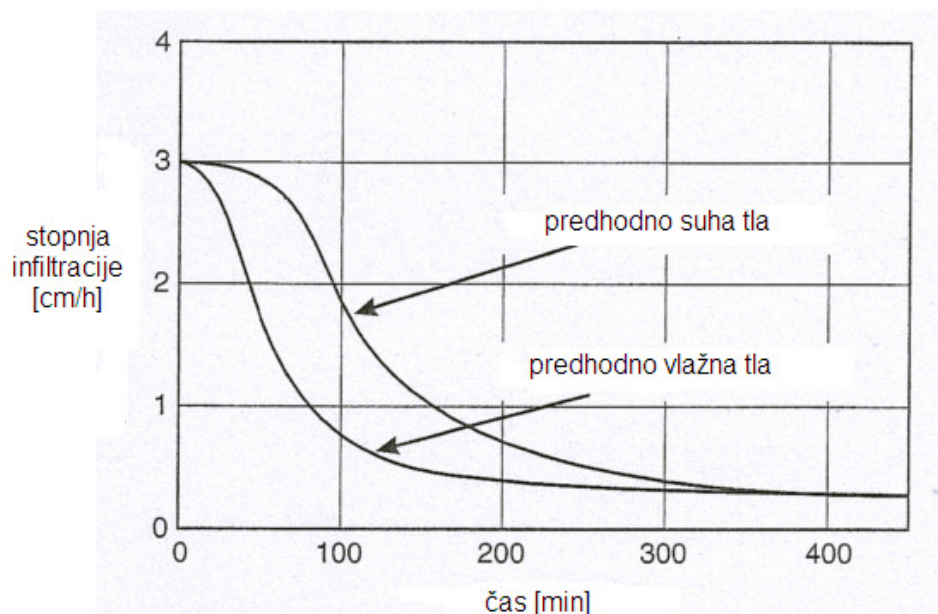
Lastnosti gline so odvisne od mineralov. Glavni minerali so: kaolinit, illit, klorit, montmorillonit. Poleg teh mineralov so prisotni še: kremen, glinenci, kalcit, dolomit in železovi minerali (Kovačević in sod., 1999). Negativen vpliv na sposobnost infiltracije tal predstavlja prisotnost montmorillonita. Takšna tla ob prisotnosti vode nabrekajo, ko pa so suha, so trda in razpokana. Te razpoke sicer predstavljajo direkten dovod vode v tla, a je le- ta kratkotrajen. Razpoke se namreč ob stiku z vodo hitro zaprejo zaradi nabrekanja omenjenega minerala (Suhadolc in sod., 2005).

5.3.5.1.3 Vlažnost tal

Količina vode, ki je v tleh, vpliva na stopnjo infiltracije. Običajno je večja tam, kjer so tla predhodno bolj suha (Slika 11). V primerjavi s predhodno vlažno zemljo, je začetna stopnja infiltracije manjša, kot pa v tleh, kjer je zemlja predhodno suha. S časom trajanja enakomernih padavin, stopnja infiltracije upada in se po nekem času umiri (Ward, 2004).

Razlogov, zakaj se stopnja infiltracije z povečano vlažnostjo tal zmanjšuje, je več:

- ♦ Padavinska voda vstopa v tla in iz por izpodriva zrak. Ker je nasičenost tal vse večja, se vlečne (kapilarne) sile zemljine zmanjšajo. Posledično upada stopnja infiltracije.
- ♦ Stopnja infiltracije posebej hitro upade v tleh, ki imajo glineno agregatno strukturo. V poglavju 5.3.5.1.2 sem omenila glineni mineral montmorillonit, zaradi katerega tla v stiku z vodo (padavinami) nabreknejo. Pore se na račun nabrekanja glinenih delcev zmanjšujejo, infiltracija je onemogočena.



Slika 11: Stopnja infiltracije glede na predhodno vlažnost tal (Ward, 2004)

Pore in razpoke so pri suhi zemljini odprte. Med potekom padavin pa se zapolnijo, deloma ali v celoti) z vodo. Infiltracija se zmanjša na stopnjo prepustnosti, ki jo dovoljuje najbolj nasičen sloj v tleh.

5.3.5.1.4 Zamrznjena tla

Zamrznjena tla delno ali v celoti preprečujejo infiltracijo. Odvisno je od stanja tal in vsebnosti vode v tleh v času zamrznitve. Tla na katerih gojimo poljščine, so običajno močno steptana (težka mehanizacija) in zadržujejo veliko vode. Pozimi zmrznejo, pravimo, da se pojavi betonska zmrzal. Takšna tla pozimi niso prepustna. Drugače je na tleh, ki jih prerašča trava in na gozdnih tleh. V zimskem času se stopnja infiltracije praktično ne razlikuje od tiste v poletnih mesecih (Ward, 2004).

5.3.5.1.5 Relief

Na to, koliko vode se bo infiltriralo v tla, vplivata tudi naklon pobočja in grobost, oziroma gladkost površine. Če je naklon pobočja velik, potem bo infiltracija znatno nižja, kot pa bi bila, če bi bil teren raven. V kolikor intenziteta padavin preseže sposobnost infiltracije tal, nima voda druge možnosti, kot da odteče po pobočju navzdol. Pravimo, da se prične površinski odtok. Njegove posledice sem opisala v poglavju 6.3.1. Vsa ta odtekla voda je za rastline in živali v tleh izgubljena. Situacijo nekoliko omili grob relief z veliko kotanjami, brazdami ali razpokami. Voda, ki se ni uspela infiltrirati, na takšnih mestih obstoji. Tam miruje toliko časa, da so tla zopet sposobna infiltrirati, oz. dokler ne izhlapi v ozračje. Skupna količina infiltrirane vode padavinskega dogodka je večja, kadar je površina tal groba (Ward, 2004).

Ne glede na to, da so relief Zemlje ustvarili naravni dejavniki (tektonika in ognjeniška aktivnost, gibanje vode, veter in ledeniki), ne smemo pozabiti, da je vpliv človeka na spremembo reliefa močan. Z ustrezno mehanizacijo spreminja površje Zemlje v svojo korist. Na ta način pridobiva nov ustrezen življenjski prostor, material za gradnjo prebivališč in ustvarja optimalne pogoje za pridelavo hrane.

5.3.5.2 Dejavniki, kjer je prisoten človeški vpliv

5.3.5.2.1 Struktura tal

Struktura tal nam pove, kakšen je način razporeditve osnovnih talnih mineralnih delcev, ki so zlepljeni v skupke, strukturne agregate, in kakšna je njihova razdelitev.

Ti skupki nastanejo zaradi številnih procesov (Suhadolc in sod., 2005):

- ♦ fizikalni procesi: adhezija in kohezija, vlaženje in izsuševanje, zmrzovanje in taljenje;
- ♦ fizikalno - kemični procesi: zlepljanje cementnih materialov, elektrostatično povezovanje glinenih delcev, koagulacija koloidov;

- ♦ biološko pogojeni procesi: vpliv rastlinskih korenin, vpliv talne favne.

Nastale strukturne agregate ločimo po velikosti, obliki in obstojnosti (Suhadolc in sod., 2005). Tla s stabilnimi, močnimi, oglatimi agregati in tla z ostrorobnimi agregati, imajo večje število por in zato večjo sposobnost infiltracije, kot pa jo imajo tla s šibkimi, masivnimi, ploščatimi strukturnimi agregati. Večjo sposobnost infiltracije lahko pripišemo tudi tistim tlom, ki imajo manjše strukturne agregate (USDA, 2008).

Človek lahko na boljšo strukturo tal vpliva na več načinov (Suhadolc in sod., 2005):

- ♦ zmanjša število motenj v agroekosistemu (uporaba težke mehanizacije),
- ♦ povečuje vnos organske snovi,
- ♦ podaljšuje obdobja, ko so tla prekrita z rastlinami,
- ♦ spodbuja uporabo rastlin, ki imajo večji delež pod zemljo in imajo veliko produkcijo biomase,
- ♦ zmanjšuje stopnjo razgradnje talne organske snovi,
- ♦ ohranja pestrost flore in favne.

Z izvajanjem teh ukrepov lahko preprečimo porušitev strukture tal in s tem njeno stiskanje, zmanjšamo kompaktnost in ohranjamo prepustnost. Sposobnost infiltracije zemljine bo večja.

5.3.5.2.2 Organski material

Kadar govorimo o organskem materialu, imamo v mislih žive organizme, različno razgrajene rastlinske in živalske ostanke, ter stabilizirane kompleksne organske spojine, to je humus (Biotehniška fakulteta, 2010).

Organski material ima trojno vlogo (Ward, 2004):

- ♦ absorbira vlago in na ta način oblikuje porozen prostor skozi katerega se lahko prosto giba voda,

- ♦ bakterije v tleh ga lahko prebavijo in tvorijo organsko lepilo (polisaharide), ki pomaga pri tvorbi strukturnih agregatov,
- ♦ v tleh ustvarja bolj zdravo okolje za floro in favno, ki pa v zameno povečuje sposobnost infiltracije.

Povečanje količine organskega materiala poveča infiltracijo. Bakterije v tleh organski material razgradijo, prične se povezovanje delcev zemljine v stabilne agregate, ki še povečajo pore. Posledično je povečana tudi infiltracija. Človek ima na količino organskega materiala zelo močan vpliv. Glavni vir organske snovi v tleh so rastlinski ostanki.

Kmetje s tradicionalnim gojenjem poljščin naredijo največ škode. Še vedno s kmetijskih površin odstranijo vse ostanke poljščin, ki so jih gojili. Te bodisi odvažajo stran, ali pa jih na polju sežigajo. Naslednja napaka je klasično globoko pluženje. Na ta način ves organski material, ki je že v tleh, izpostavi zraku, kjer oksidira in propade (Ward, 2004).

Obstaja torej nekaj preprostih ukrepov, s katerimi lahko učinkovito povečamo količino organskega materiala in s tem sposobnost infiltracije. Ostanke poljščin pustimo na kmetijski površini, izogibamo se požigu ostankov in ga po potrebi preprosto dodamo v obliki živalskih iztrebkov, gnojnice in slame. Globokemu pluženju pa bi se kmetje le s težavo odrekli. Tla so zaradi učinka padavin in vožnje težke mehanizacije zbita in kompaktna. Da pa bi lahko posadili ali posejali poljščine, moramo zemljo prej zrahljati. Le rahla in vlažna zemlja omogoča optimalen pridelek.

5.3.5.2.3 Pore

Pore delimo po velikosti na (Biotehniška fakulteta, 2010):

- ♦ makropore (večje od 0,01 mm),
- ♦ srednje velike pore (0,0001- 0,01 mm) in
- ♦ mikropore (manjše od 0,0001 mm).

Velikost por je odvisna od velikosti mineralnih delcev v tleh, torej od strukture in teksture tal. Med večjimi delci so praznine večje. Široke pore, ki se nahajajo na površini, omogočajo višjo stopnjo infiltracije, kot pa drobnozrnata tla z mikroporami (Earth Partnership for Schools, 2010).

Na stopnjo infiltracije pa poleg velikosti por vpliva še globina, do katere segajo in njihova neprekinjenost. Neprekinjene pore, ki segajo vse od površja pa do nižjih slojev v tleh, so odličen prevodnik vode. Prekinjene pore pa ovirajo pretok zaradi ujetja zračnih mehurčkov (USDA, 2008).

Ker je velikost por odvisna predvsem od strukture tal, to pomeni, da je pri oblikovanju por prisoten tudi človeški faktor. Načine s katerimi izboljšujemo strukturo sem navedla v poglavju 5.3.5.2.1. Eden izmed načinov je tudi povečanje količine organskih snovi, ukrepi so navedeni v poglavju 5.3.5.2.2. Tla, kjer je veliko organskega materiala, so odličen biotop za mikroorganizme, npr. deževnike. Mikroorganizmi s svojo aktivnostjo in premikanjem pore še povečujejo in povezujejo globlje sloje tal s površino.

Za doseganje visoke stopnje infiltracije, je potrebno ohraniti neprekinjenost in medsebojno povezanost por. To zagotovimo tako, da se izogibamo uporabi težke mehanizacije, še posebej takrat, ko so tla mokra, pazimo, da vozimo vedno po istih kolesnicah, izogibamo se prosti paši živine, izogibamo se globokemu oranju.

5.3.5.2.4 Površinska skorja

Skorja na zemeljski površini lahko zapira pore in na ta način preprečuje vstop vode v tla. Nastane takrat, kadar se sicer izredno mokra tla, izsušijo. Posledica so skorjaste plošče, med njimi pa široke razpoke (Slika 12).



Slika 12: Razpokana skorja

(<http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/images/M1273-3.jpg>)

Skorja nastane na tleh, na katerih v površinskem sloju prevladujejo delci, ki so velikostnega razreda gline ali melja. Preprečuje vodi, da bi vstopila pod površje. Skorja razpoka. Nastale razpoke sicer omogočajo vodi nekontroliran vstop v tla, a se že ob prvem pojavu padavin oziroma namakanja, zaradi nabrekanja in premika glinenih delcev, zaprejo. Raziskave kažejo, da takšna tla, ki so konstantno obremenjena z nastajanjem skorje zaradi sušenja in močenja, na dolgi rok dopuščajo nižjo infiltracijo. Vzrok za to pripišemo porušitvi strukture tal zaradi destruktivnih sil dežnih kapelj in curkov vode, s katero namakamo kmetijske površine. Porušijo se lahko strukturni agregati ali pa se skorja preprosto odlepi od tal. Ti deli skorje se lahko namestijo v razpokah ali pa zamašijo večje pore. Na ta način preprečujejo infiltracijo (Ward, 2004).

Ker je nastanek skorje odvisen tudi od ugodne strukture tal, ima človek možnost, da z ustreznimi ukrepi skrbi za ohranitev ustrezne strukture in s tem sposobnosti infiltracije. Omenila sem, da je za odlepitev skorje in njeno premeščanje po površini lahko krivo neustrezno namakanje.

Namakanje je dovajanje vode na obdelovalna zemljišča z namenom oskrbeti kulturne rastline z vodo in s tem pospešiti njihovo rast, povečati produktivnost pridelave, oskrbeti zemljišča s hranilnimi snovmi in gnojili. Namakanje omogoča doseganje velikih donosov na površinsko enoto. Marsikje je na istem zemljišču mogoče zagotoviti tudi več žetev letno. Namakamo lahko kapljično ali z razpršilci. Za ohranitev ustrezne strukture tal, je bolj primerno kapljično

namakanje. Voda iz šob zelo počasi odteka, zato ne pride do premeščanja materiala in zamašitve por, medtem ko je to pri namakanju z razpršilci normalen pojav.

5.3.5.2.5 Soli v tleh

V tleh najdemo vodotopne soli oziroma njihove ione: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Količino soli v tleh povečuje tudi človek z zimskim soljenjem cest, najdemo pa jih še v nekaterih gnojilih. Zaslanjevanje tal je kopičenje in zadrževanje vodotopnih soli v talnem profilu. Soli se nabirajo na površini strukturnih agregatov. To povzroči njihovo razpadanje, s tem pa oslabitev strukture tal in njeno sposobnost infiltracije (Prus, 2007). Ustrezna hidravlična prevodnost tal je zelo pomembna za izpiranje soli iz območja korenin rastlin in iz tal nasploh (Siyal in sod., 2002).

Zaslanjevanje tal in infiltracija sta torej vzajemno povezana. Povečana količina soli v tleh, ruši njeno strukturo in s tem znižuje sposobnost infiltracije tal. Hkrati pa tla, ki niso dovolj prepustna, povzročajo zastajanje soli. Sol pa ni neugodna le za strukturo tal, temveč tudi za rastline. Zaradi prevelike količine soli pride do venenja in ožiga rastlin, pridelek se zmanjša.

V prvi vrsti so torej potrebni ukrepi, s katerimi izboljšujemo strukturo tal in pa omejevanje dodatnega vnosa soli v tla.

6 POSLEDICE INFILTRACIJE

6.1 Pozitiven vpliv infiltracije

Zakaj je razumevanje procesa infiltracije pomembno, sem nakazala že v uvodu seminarja. Infiltracija je sestavni del kroženja vode v naravi. Vprašam se, ali je infiltracija nujna za samo kroženje vode, če vemo, da se količina vode v okolju ne spreminja, spreminja se le oblika v kateri jo najdemo. Odmislimo, da je voda v tleh nujna za ohranitev življenja rastlin in živali. Poenostavljeno, padavine padejo na zemeljsko površino, se tam zadržujejo ali pa odtečejo po pobočju, se izlivajo v reke in nadalje v morja. V atmosfero se vrnejo z izhlapevanjem (evaporacijo). Kroženje se nemoteno nadaljuje. Infiltracija je pogrešljiva. Vendar pa slika ni tako črna bela. Brez infiltracije se cikel poruši.

Večina padavin se vrne nazaj v atmosfero z evapotranspiracijo, to je evaporacijo in transpiracijo rastlin. Rastline imajo bistveno večjo vlogo v hidrološkem krogu, kot jo imajo reke. Zato je zelo pomembno, da se voda infiltrira v tla in je tam na voljo za transpiracijo rastlin (Smith, 2002). Ne le, da je vpliv infiltracije pozitiven, temveč je za ohranitev zdravega okolja tudi nujen. Tla so namreč lahko odličen, začasen hranitelj vode (USDA, 1998).

Infiltrirana voda pa je nujna za rast rastlin, preživetje mikroorganizmov, prispeva k polnitvi rezervoarja podtalne vode, zmanjšuje količino površinskega odtoka in posredno vpliva na zmanjšanje erozije prsti, s tem pa preprečuje vnos sedimentov ter polutantov v površinska vodna telesa.

6.2 Negativne posledice prevelike infiltracije padavin v tla

V nekaterih primerih se zgodi, da tla dopuščajo neomejeno gibanje in vstop vode in tako negativno vplivajo na varnost okolja. Okolje je ogroženo zaradi neustrezne prerazporeditve nutrientov in kemikalij, ki prodrejo vse do podtalnih zalog vode, kot tudi površinskih virov. V takšnih primerih je potreben ustrezen nadzor kvalitete vode.

6.3 Negativne posledice premajhne sposobnosti infiltracije tal

Če voda na tla doteka s hitrostjo, ki presega njeno sposobnost infiltracije, potem le ta začne odtekati navzdol po površini (površinski odtok), kjer pa je teren raven, zastaja na površini.

6.3.1 Površinski odtok

Voda, ki odteka po površju, s seboj odnaša sediment, organski material, nutriende, izpira gnojila in pesticide. Sčasoma doseže vodotoke. Te snovi lahko končajo v tekočih vodah in jezerih, torej na mestih, kjer niso zaželeni, saj zmanjšujejo kvaliteto vode. Naneseni sediment zmanjšuje kapaciteto vodotoka. Posledica zmanjšane kapacitete vodotoka in dodatne količine vode so lokalne poplave, ali pa se kot posledica pojavi povečana erozija tal in brežin vodotokov (USDA, 2001).

Če so tla na katerih se pojavi površinski odtok zelo strma, se lahko zgornji zasičen sloj tal, ki leži na sicer dobro utrjeni plasti, prične v celoti spuščati. Nastane plaz zemlje, ki lahko ogroža življenja prebivalcev in povzroča škodo na infrastrukturnih objektih.

6.3.2 Zadrževanje vode na površini

Zadrževanje vode na površini, ima za posledico slabo prezračevana tla. To pomeni, da je delovanje korenin rastlin oslabiljeno, zmanjšana je količina dostopnih nutriendov in gibanje organizmov je omejeno. Poleg tega imajo taka tla manjšo trdnost, uničeno strukturo, tla so bolj erodibilna. Voda, ki se zadržuje na površini, je podvržena evaporaciji, kar pomeni, da je rastlinam na voljo manj vode (USDA, 2008).

7 MERITVE INFILTRACIJE

Naše razumevanje mehanizmov infiltracije in mehanizmov gibanja vode v tleh je dovolj natančno, hkrati pa smo razvili napredne matematične modele za oceno nezasičenega toka vode v tleh. Vendar pa kljub vsemu, še vedno ne poznamo metode ocene infiltracije, ki bi istočasno zagotavljala ustrezno natančnost podatkov in enostavnost uporabe za dejanske razmere. Razlog za to je heterogenost in anizotropnost profila tal.

Poznamo pa kar nekaj postopkov, s katerimi lahko pridobimo ocene o infiltraciji. Prvi način je uporaba teoretičnih in empiričnih enačb, drugi način pa so meritve infiltracije na terenu z ustreznimi instrumenti. Z instrumenti lahko izmerimo hidravlične lastnosti tal, med drugim tudi stopnjo infiltracije.

Hitrosti s katero voda vstopi v tla, pravimo stopnja infiltracije. Običajno jo merimo v enotah, mm/h (USDA, 2008). Stopnja infiltracije je stopnja, s katero zemljina absorbira padavinsko vodo, ali pa vodo, s katero namakamo kmetijske in ostale površine. Zaradi lažjega razumevanja in predstave, pa v seminarju govorim o infiltraciji padavinske vode, oz. padavin.

Vrednost infiltracije lahko izmerimo s pomočjo različnih instrumentov, infiltrometrov, ki jih v grobem ločimo na (Rawls in sod., 1993):

- ◆ cilindrične,
- ◆ tlačne in
- ◆ razpršilne infiltrometre.

7.1 Cilindrični infiltrometri

Cilindrični infiltrometri so najpogostejše uporabljeni instrumenti. Razlog za to je predvsem njihova enostavna uporaba in nizki stroški meritve. Z njimi merimo infiltracijo v zasičenih tleh.

7.1.1 Infiltrimeter z enojnim obročem

Infiltrimeter je sestavljen iz kovinskega obroča, premera vsaj 1 m (Ward, 2004). Običajno je obroč visok 20 cm. Obroč namestimo na reprezentativno območje, ki nas zanima in ga previdno potisnemo v tla, približno 5 cm globoko (Rawls in sod., 1993). Sledi napolnitev obroča z vodo. Imamo dve možnosti:

- ♦ Obroč napolnimo z vnaprej odmerjeno količino vode, kot prikazuje slika 13. Beležimo čas, ki je potreben, da se voda infiltrira v tla in količino infiltrirane vode po preteku posameznih časovnih intervalov. Meritev končamo (Slika 14), ko je vsaj 50 % površine tal znotraj obroča infiltriralo vso vodo (Rawls in sod., 1993).



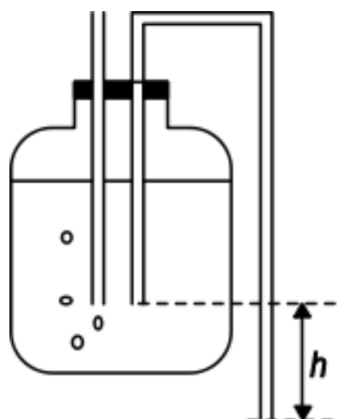
Slika 13: Začetek meritve (Farrell, 2010)



Slika 14: Konec meritve (Farrell, 2010)

- ♦ Drugi način je, da znotraj obroča vzdržujemo nivo vode. To nam omogoči Mariottova naprava s katero merimo stopnjo infiltracije (Slika 15). Meritev izvajamo, dokler ne zabeležimo enakomerne stopnje infiltracije, tla so zasičena (Ward, 2004).

Dovod zraka

Slika 15: Mariottova naprava (http://en.wikipedia.org/wiki/Mariotte%27s_bottle)

Pri meritvah s tem instrumentom uporabimo predpostavko, da je tok vode pod obročem enodimenzionalen in sicer v vertikalni smeri navzdol. V resnici temu ni tako. Da bi zmanjšali napako pri meritvi infiltracije, dodamo k notranjemu obroču, še en večji, zunanji obroč. Meritev izvedemo z infiltrometrom z dvema obročema.

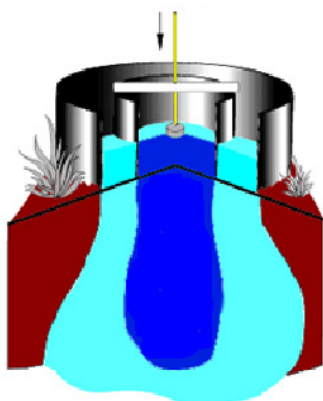
7.1.2 Infiltrometer z dvojnim obročem

Infiltrometer deluje na povsem enak način, kot njegova predhodna različica z enim obročem in omogoča meritev zasičene hidravlične prevodnosti površinskega sloja tal.



Slika 16: Infiltrometer z dvema obročema (Eijkelkamp, 2010a)

Oba obroča, tako zunanji, kot notranji napolnimo z vodo. Napolnjena obroča prikazuje slika 16. Konstantno gladino vode vzdržujemo s pomočjo Mariottove naprave, ki skrbi za konstanten dovod vode v obroča in s tem za konstantno gladino. Meritev infiltracije poteka v notranjem obroču, medtem ko voda v zunanjem obroču služi kot varovalo (Slika 17), ki omejuje infiltrirani vodi iz notranjega obroča, da bi tekla v bočni smeri in jo omeji na vertikalno smer (Heffernan in sod., 1998).



Slika 17: Tok infiltrirane vode v infiltrometru z dvema valjema (Farrell, 2010)

Ker lahko istočasno izvajamo več meritev hkrati in na različnih mestih, na ta način pridobimo zelo zanesljive rezultate o stopnji infiltracije. Pozorni pa moramo biti predvsem na vpliv vegetacije na območju meritve, kompakcijo tal, predhodno vlažnost tal in na plastovitost profila tal. Najboljše rezultate bomo pridobili pri poljski kapaciteti tal (Eijkelkamp, 2010b). Poljska kapaciteta je količina vode, ki jo tla zadržijo v naravnih pogojih, po obilnem vlaženju in po gravitacijskem precejevanju (Merkač, 2007).

7.2 Tlačni infiltrometri

S tlačnimi infiltrometri merimo hidravlične lastnosti tal, kadar so tla nezasičena. Voda, ki je pod tlakom, se infiltrira v suha tla in sicer skozi visokoprepustno najlonsko membrano (Eijkelkamp, 2010b).

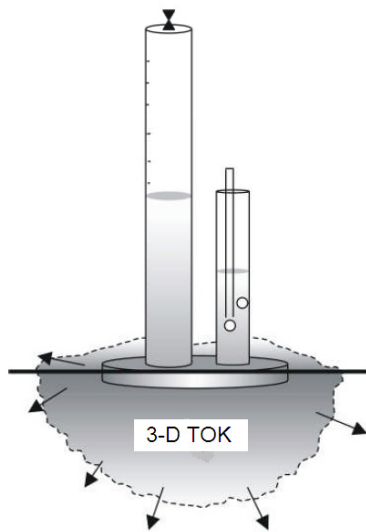
Tlačni infiltrometri (primer tlačnega infiltrometra na sliki 18) so sestavljeni iz treh osnovnih komponent (Rawls in sod., 1993):

- ♦ Tlačna kontrolna cev, ki ima tri odprtine za dostop zraka. Te odprtine regulirajo tlak v sistemu tako, da regulirajo razdaljo med posamezno odprtino skozi katero vstopa zrak in pa nivojem vode v cevi.
- ♦ Velika cev z merilno lestvico, ki služi odčitavanju spremembe v nivoju vode.
- ♦ Kontaktna plošča na dnu infiltrometra, ki jo sestavlja mreža žičk in najlonsko membrano na zunanji strani. Premer kontaktne plošče (s tlemi) je običajno tolikšen, kot je premer notranjega obroča pri infiltrometru z dvema valjema.



Slika 18: Tlačni infiltrometer (Eijkelkamp, 2010a)

Prednost tega infiltrometra je ta, da lahko z uravnavanjem tlaka (ustvarimo negativen tlak) iz meritev izločimo vpliv makropor (Rawls in sod., 1993). Poleg tega je njihova namestitvev enostavna, so primerni za transport, upravljanje z njimi je enostavno. Slabost pa je predvsem v tem, da je tok infiltrirane vode tridimenzionalen (Slika 19), zato je analiza izmerjenih podatkov bolj zahtevna od analize podatkov pri infiltrometru z dvema valjema. Potrebno je upoštevati vpliv adsorpcije, kapilarnih sil ter geometrijske lastnosti (površina) vira vode (Heffernan in sod., 1998).



Slika 19: Tridimenzionalen tok vode pod tlačnim infiltrmetrom (Špongrová, 2006)

7.2.1 Mini disk infiltrmeter

V primerih, ko so tla močno raščena, ali tam, kjer je teren težko dostopen, uporabimo mini disk infiltrmeter. Omogoča hitro in natančno oceno prevodnosti (Brilly in Šraj, 2005).



Slika 20: Mini disk infiltrmeter (Decagon Devices, 2009)

Mini disk infiltrmeter, ki je prikazan na sliki 20, je poenostavljena različica tlačnih infiltrmetrov, je enostaven za uporabo in priročen za transport. Prednost pred ostalimi

infiltrometri je ta, da je površina prepustne membrane zelo majhna, premera le nekaj centimetrov, zato je njegova namestitvev izredno lahka.

Sestavljen je iz podolgovate cevi, ločene na zgornjo in spodnjo komoro. Z zgornjo, oz. zračno komoro, uravnavamo srk, v spodnji komori pa je voda, ki se infiltrira v tla s stopnjo, ki smo jo predhodno določili z nastavitvijo srka v zračni komori. Merilna enota so ml. Na spodnji strani infiltrometra je disk iz poroznega, nerjavečega materiala, ki preprečuje, da bi na odprt zrak uhajala voda. Šele, ko infiltrometer namestimo na tla, se prične infiltracija. Voda prehaja iz spodnje komore, skozi disk, v zemljinu. Beležimo čas od trenutka, ko smo infiltrometer namestili na tla in na določen interval, npr. vsakih 30 s, zapišemo volumen vode v ml, ki je še v infiltrometru. S pomočjo tabel nato izračunamo infiltracijo (Decagon Devices, 2006).

7.3 Razpršilni infiltrometri

Zastavljeni so tako, da simulirajo dejanski padavinski pojav, pri tem pa upoštevajo vse podrobnosti, ki lahko vplivajo na infiltracijo: velikost dežnih kapelj, njihovo hitrost ob trku s tlemi in kot pod katerim padejo na tla, intenzivnost padavin (Rawls in sod., 1993).

Stopnjo infiltracije določimo tako, da od stopnje površinskega odtoka s področja, ki ima znano površino, odštejemo odtok padavin. Ta metoda nam med drugim omogoča tudi preučevanje erodibilnih lastnosti tal. Vendar pa je za izvajanje meritev z razpršilnimi infiltrometri potrebna specializirana oprema in ustrezni strokovnjaki, kar pa predstavlja prevelik strošek za vsakodnevne meritve (Ward, 2004).

8 METODE IZRAČUNA INFILTRACIJE

Za oceno infiltracije so bile razvite empirične in fizikalne enačbe.

8.1 Fizikalne enačbe

Poznamo številne fizikalno osnovane postopke, s katerimi ocenjujemo volumen infiltracije vode v homogena tla. Večina teh izrazov temelji na predpostavki, da je intenziteta padavin konstantna in da se prične voda zadrževati na površini tal že v samem začetku procesa infiltracije. Najpogosteje za izračun sposobnosti infiltracije tal uporabimo Green in Amptov model in pa Philipov model (Espinoza, 1999).

8.1.1 Green in Ampt

Leta 1911 sta znanstvenika Green in Ampt na osnovi enostavnega modela infiltracije in Darcyjevega zakona za gibanje vode skozi porozen medij, razvila enačbo, ki zelo dobro opiše proces infiltracije. Parametri uporabljeni v enačbi so fizikalno povezani z dejanskimi lastnostmi sistema in imajo zato fizikalen pomen (Espinoza, 1999).

Enačbo lahko zapišemo kot:

$$f = \frac{K(H_0 + \psi_f + Z_f)}{Z_f} = \frac{d(Z_f \Delta \theta_i)}{dt}, \quad (13)$$

kjer je:

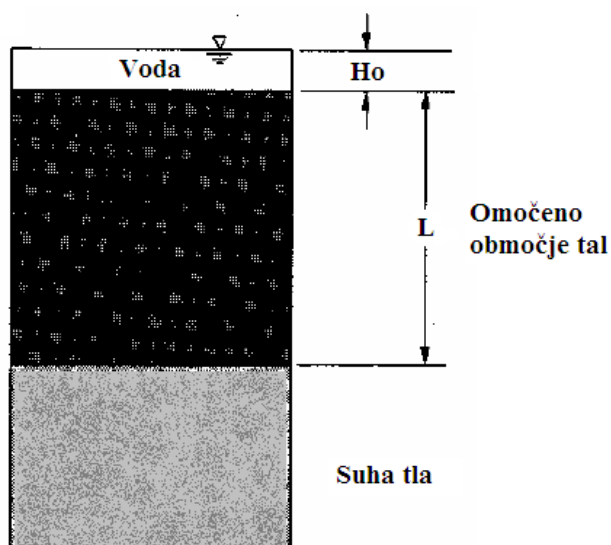
f ... stopnja infiltracije,

K ... hidravlična prevodnost,

H_0 ... globina na površini zadrževane vode,

ψ_f ... srk tal na omočenem območju,

Z_f ... globina omočenega območja tal (prikazana kot $Z_f = L$ na sliki 21).



Slika 21: Profil tal po Green in Amptovi enačbi (Vivoni, 2005)

Ko se čas t povečuje, stopnja infiltracije f narašča in se približa vrednosti K , ko je čas najdaljši. Takšno je tudi realno stanje v naravi. Vendar pa je pri $t = 0$, stopnja infiltracije neskončna. Zato sta Green in Ampt integrirala zgornjo enačbo in zapisala izraz za izračun kumulativne infiltracije F , kot funkcijo časa t (Espinoza, 1999):

$$F = Z_f \Delta \theta_i = Kt + \Delta \theta_i (\psi_f + H_0) \ln \left[1 + \frac{F}{\Delta \theta_i (\psi_f + H_0)} \right] \quad (14)$$

8.1.2 Philip

Leta 1957 je Philip predstavil enačbo za izračun infiltracijske sposobnosti tal. Izračun temelji na predpostavki, da je zemljina homogena in je na začetku enakomerno zasičena z vlago v in na površju zemljine. Z izpeljavami difuzijske enačbe za nenasičen tok, je izoblikoval končno enačbo (Espinoza, 1999):

$$F(t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n(\theta) t^{n/2} + K_i t, \quad (15)$$

kjer je:

F ... kumulativna infiltracija,
 θ ... začetna vlažnost zemljine,
 A_n ... funkcija volumenske vsebine vlage,
 K_i ... funkcija, odvisna od začetne volumenske vsebine vlage,
 t ... čas.

Ker pa se pri daljših časovnih obdobjih pojavi preveliko odstopanje vrednosti izračuna infiltracije od dejanskih razmer na terenu, je Philip leta 1969 podal enačbo za izračun časa, pri katerem še dobimo zadovoljivo natančne rezultate (Espinoza, 1999):

$$t_c = \frac{S^2}{4(K-A)^2}, \quad (16)$$

kjer je:

t_c ... maksimalen čas.

Oba parametra S in A sta odvisna od vlažnosti zemljine in začetne vsebnosti vode v tleh in se ju lahko določi z regresijsko analizo eksperimentalno pridobljenih podatkov o infiltraciji (Rawls in sod., 1993).

$$S = \int_{\theta_i}^{\theta_s} \phi_1(\theta) d\theta \quad (17)$$

$$A = \int_{\theta_i}^{\theta_s} \phi_2(\theta) d\theta + K_i, \quad (18)$$

kjer je:

θ_i ... začetna vlažnost,
 θ_s ... vlažnost na površini,
 $\phi_1(\theta)$, $\phi_2(\theta)$... funkcija vsebnosti vlage, določena numerično.

Na podlagi vseh predhodnih enačb, je zapisal končni obliki enačb za izračun infiltracije (Espinoza, 1999):

$$f = \frac{1}{2} S t^{\frac{1}{2}} + A \quad \text{za } 0 \leq t \leq t_c \quad (19)$$

$$f = K t + t_c (K - A) \quad \text{za } t > t_c \quad (20)$$

8.1.3 Swartzendruber

Leta 1987 je Swartzendruber izpeljal enačbo za izračun infiltracijske sposobnosti. Od modela Greena in Ampta se razlikuje v tem, da nimamo podane predpostavke o razporeditvi vlažnosti po globini zemljine (Espinoza, 1999). Končna enačba ima obliko (Dirnbek, 2009):

$$F = Z_f \Delta \theta_i = K t + \frac{\Delta \theta_i}{(K - K_i)} \left(K \psi_f + K_s K_0 \right) \ln \left[1 + \frac{(F - K_i t)(K - K_i)}{\Delta \theta_i (K \psi_f + K_s h_0)} \right], \quad (21)$$

kjer je:

F ... kumulativna infiltracija,

ψ_f ... koeficient, ki se ujema z vsrkavanjem pri začetni vlažnosti,

K_s ... hidravlična prevodnost pri zasičeni zemljini,

K ... hidravlična prevodnost ($K \leq K_s$),

t ... čas.

Ker pa zgoraj zapisana enačba ni točno določena za čas t ter kumulativno infiltracijo F , je potrebno za izračun uporabiti iterativni postopek. Swartzendruber je zato podal poenostavljeno enačbo, ki da dobre rezultate za vse čase (Dirnbek, 2009):

$$F = \frac{S}{A_0} \left[1 - \exp \left(-A_0 t^{1/2} \right) + K t \right], \quad (22)$$

kjer je:

S ... absorbiranje vode,

A_0 ... parameter prileganja, ki je odvisen od vsebine vode na površju zemljine.

8.1.4 Parlange

Parlange je leta 1975 razvil dva izraza za kumulativno infiltracijo, pri tem pa se je oprl na uporabo parametrov iz Philipovega modela (Espinoza, 1999):

$$F = K_1 t + \frac{S^2}{2K_1} \ln \left[1 + \frac{2K_1 F}{S^2} \right] \quad (23)$$

in

$$F = K_1 t + \frac{S^2}{2K_1} \left[\exp \left(-\frac{2K_1 F}{S^2} \right) - 1 \right], \quad (24)$$

kjer je:

S ... srk tal,

K_I ... razlika med zasičeno in začetno hidravlično prevodnostjo ($K_I = K_s - K_i$),

F ... kumulativna infiltracija.

Na podlagi numeričnih modelov sta Parlange in Smith leta 1978 ugotovila, da zgornji dve enačbi podajata rezultat maksimalne oziroma minimalne mejne vrednosti za kumulativno infiltracijo. Z uvedbo parametra β (parameter, ki je funkcija vsebnosti vode in hidravlične prevodnosti) sta interpolirala enačbi in razvila končni enačbi za izračun kumulativne infiltracije pri ekstremnih časih t (majhne vrednosti in velike vrednosti t). Končni enačbi sta (Espinoza, 1999):

$$F = S t^{1/2} + \frac{1}{3} (2 - \beta) K_1 t \quad (25)$$

in

$$F = K_1 t + \frac{S^2}{2K_1(1-\beta)} \ln \left(\frac{1}{\beta} \right). \quad (26)$$

8.2 Empirične enačbe

Poleg zgoraj navedenih enačb, pa poznamo tudi kar nekaj empiričnih, ki so se izkazale za primerljive z dejanskimi meritvami infiltracije na terenu. V teh enačbah običajno nastopajo koeficienti, ki so pridobljeni s pomočjo prilagajanj krivuljam podatkov izmerjenih z meritvami. Njihova slaba lastnost je predvsem ta, da pridobljeni koeficienti ne veljajo za vse pogoje, ampak so močno odvisni od infiltracije padavin, začetne vlažnosti tal in tipa tal. V nadaljevanju so predstavljene najpogosteje uporabljene empirične enačbe (Espinoza, 1999).

8.2.1 Horton

Horton je za opis infiltracije uporabil empirično enačbo s tremi parametri. S pomočjo parametrov je opisal zmanjšanje stopnje infiltracije s časom (Rawls in sod., 1993). Enačba (Espinoza, 1999):

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c)e^{-\beta t}, \quad (27)$$

kjer je:

- f ... stopnja infiltracije,
- f_0 ... začetna infiltracija,
- f_c ... končna infiltracija, ko je zemljina zasičena,
- t ... čas,
- β ... empirični koeficient.

Parametri f_c , f_0 in β so odvisni od tipa tal in vrste vegetacije na območju (Preglednica 4), oceni se jih eksperimentalno (Rawls in sod., 1993).

Preglednica 4: Ocena parametrov v Hortonovi enačbi (Rawls in sod., 1993)

Vrsta in pokrovnost tal	f_0	f_c	β
	mm/h	mm/h	1/min
Standardna kmetijska tla (gola)	280	6-220	1,6
Standardna kmetijska tla (travnata)	900	20-290	0,8
Šotna tla	325	2-29	1,8
Drobno peščena, glinena tla (gola)	210	2-25	2,0
Drobno peščena, glinena tla (travnata)	670	10-30	1,4

8.2.2 Holtan

Holtan je razvil empirično enačbo za oceno infiltracije, ki temelji na predpostavki, da na infiltracijo odločilno vplivajo zaloga vlage v tleh, poroznost vrhnjega sloja tal in vpliv koreninskih sistemov (Rawls in sod., 1993).

Holtanova enačba (Espinoza, 1999):

$$f = f_c + G_i a V_t^b, \quad (28)$$

kjer je:

f ... stopnja infiltracije,

f_c ... stopnja pronicanja (konstantna vrednost),

G_i ... indeks rasti rastlin ($0 < G_i \leq 1$),

V_t ... volumen zaloge vode, ki je še na voljo rastlinam,

a ... indeks poroznosti tal blizu površine,

b ... običajno vrednost 1,4.

8.2.3 Kostiaikov

Kostiaikov je podal preprosto enačbo za oceno infiltracije. Slabost enačbe je ta, da jo je možno uporabiti le za tla, ki imajo iste pogoje za infiltracijo, kot so jih izkazala tla, na katerih so bile

izvedene meritve za ovrednotenje nastopajočih parametrov a in α . Običajno se Kostiakov model uporablja za izračun namakalnih sistemov (Rawls in sod., 1993).

Enačba (Espinoza, 1999):

$$f = at^{-\alpha}, \quad (29)$$

kjer je:

f ... stopnja infiltracije,

t ... čas,

a in α ... konstanti, določeni empirično, odvisni od vrste tal in začetnih pogojev tleh.

8.2.4 Smith

Smith je leta 1972 odkril, da lahko krivulje kapacitete infiltracije tal (Slika 22) aproksimiramo s sledečo empirično enačbo (Espinoza, 1999):

$$f = f_c + A(t - t_0)^{-\alpha} \quad \text{za } t \geq t_p, \quad (30)$$

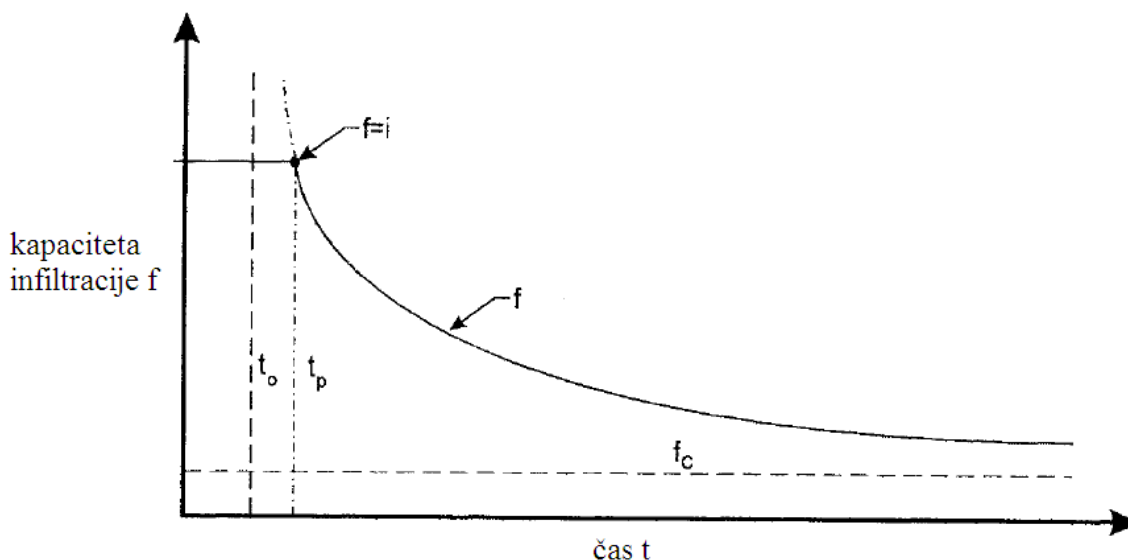
kjer je:

f_c ... konstantna vrednost stopnje infiltracije,

α , t_0 in A ... empirični koeficienti, odvisni od tipa tal, začetne vlage tal, intenzitete padavin,

t_p ... čas, ko začne voda zastajati na površini,

t_0 ... vertikalna asimptota funkcije infiltracije ($0 \leq t_0 \leq t_p$).



Slika 22: Smithov infiltracijski model (Espinoza, 1999)

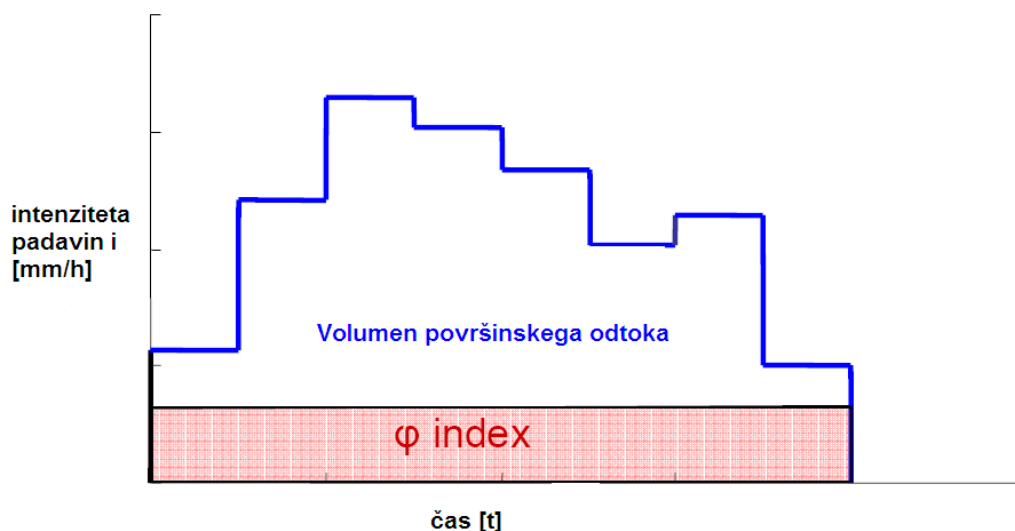
8.3 Infiltracijski indeksi

Z infiltracijskimi indeksi izražamo stopnjo infiltracije kot neko povprečno vrednost infiltracije tekom celotnega padavinskega dogodka. Ker pa je stopnja infiltracije skozi padavinski dogodek različna, na začetku je velika, s časom pa upada, to pomeni, da z uporabo povprečne vrednosti stopnje infiltracije naredimo napako. Zato je uporaba indeksov najbolj primerna takrat, ko obravnavamo močne padavinske dogodke, ki imajo za posledico poplave in se zgodijo na mokrih tleh. Uporabimo jih lahko še pri dolgotrajnih nevihtah, ki imajo veliko intenziteto padavin, saj lahko predpostavimo, da je stopnja infiltracije, že kmalu po začetku padavin, dosegla končno, konstantno vrednost. Uporaba indeksov za modeliranje neviht temelji izključno na empiričnih postopkih, posebej pomembno pa je, da pri uporabi pazimo na ustrezne (enake) razmere v tleh, to je enaka začetna vlažnost tal in pa na enakost trajanja padavinskega dogodka (Musgrave in Holtan, 1964).

8.3.1 Infiltracijski indeks ϕ

Indeks ϕ je povprečna stopnja infiltracije, ki jo dobimo iz grafa čas/intenziteta padavin, kot je prikazano na sliki 23. Volumen padavin, ki presega vrednost indeksa ϕ , označimo za površinski odtok (Musgrave in Holtan, 1964).

Predpostavimo torej, da je stopnja infiltracije cel čas enaka, vrednost je indeks ϕ , ki ima enake enote, kot jih ima intenziteta padavin i . Kadar je intenziteta padavin i manjša od ϕ , lahko zapišemo, da je intenziteta procesa infiltracije kar $i = \min(\phi, i)$ (Musgrave in Holtan, 1964).



Slika 23: Graf intenzitete padavin v odvisnosti od časa (Musgrave in Holtan, 1964)

Območje navzgor od črte indeksa ϕ predstavlja skupni volumen površinskega odtoka, območje pod črto pa ostale hidrološke procese (infiltracijo). Če poznamo padavine in površinski odtok, potem lahko določimo indeks ϕ tako, da ju odštejemo in nato razliko enakomerno porazdelimo skozi celotno trajanje padavinskega dogodka. Indeks ϕ , ki ga določimo na podlagi enega padavinskega dogodka in njegovega površinskega odtoka, ne moremo aplicirati na ostale padavinske dogodke. Vsak dogodek je odvisen od številnih parametrov in se razlikuje od prejšnjega, zato je uporaba te metode omejena.

9 METODE DELA IN MERITVE

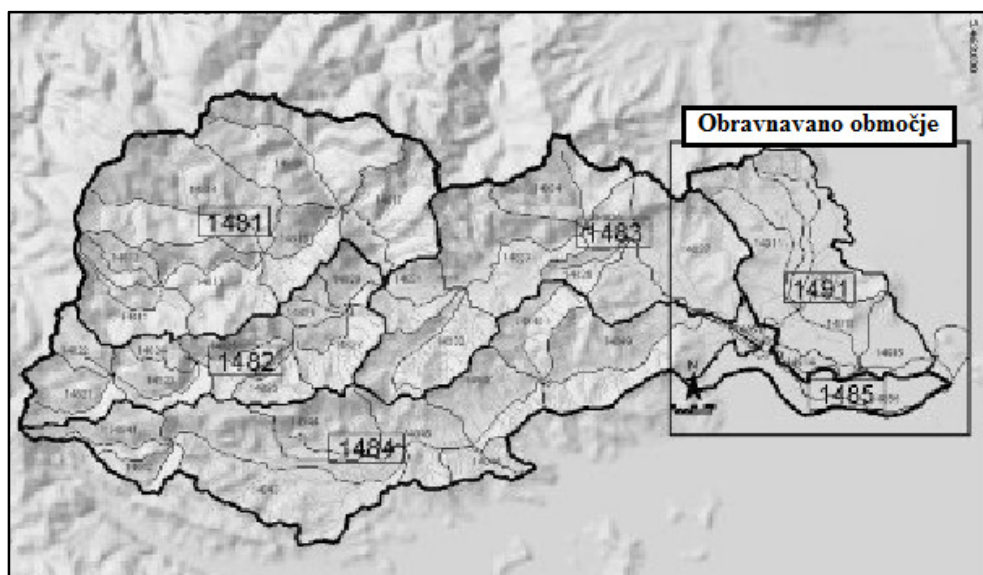
9.1 Opis eksperimentalnega porečja Glinščice

9.1.1 Uvod

Eksperimentalna porečja so nujna za sodoben razvoj hidrološke znanosti. Omogočajo nam raziskave hidroloških procesov ob dobro znanih pogojih in spremembah okolja (Šraj in sod., 2008). Ponavadi so to manjša območja z razmeroma homogenimi fizikalnimi, geografskimi in vegetacijskimi lastnostmi. V Sloveniji imamo tri eksperimentalna porečja, in sicer eksperimentalna porečja rek Dragonje, Reke in Gradaščice z Glinščico (Šraj in sod., 2008).

Porečje Dragonje je namenjeno preučevanju vpliva zaraščanja porečja z gozdom v mediteranskem podnebju, porečje Reke služi preučevanju vodne bilance v delno kraškem območju, Glinščico pa preučujejo kot vodotok v urbanem okolju. Na teh porečjih se testirajo novi instrumenti in izvajajo raziskave, ki znanstvenikom pomagajo poiskati marsikateri odgovor na še neodgovorjena vprašanja s področja hidrologije ter izboljšati trenutno razumevanje nekaterih hidroloških procesov. Ugotovitve in spoznanja s takih eksperimentalnih porečij, pa lahko prenesemo na ostala podobna porečja, tudi v svetovnem merilu (Šraj in sod., 2008).

V diplomski nalogi sem se osredotočila na porečje Gradaščice z Glinščico in znotraj območja opravila meritve infiltracije. Območje zajema odsek Malega grabna in Mestne Gradaščice ter celotno porečje Glinščice, ki je prikazano na sliki 24 (Šraj in sod., 2008).



Slika 24: Prispevno območje reke Gradaščice z obravnavanim eksperimentalnim območjem (vir podlage Brilly in sod., 2005)

Meritve sem opravila z instrumentom za merjenje infiltracije, mini disk infiltrometrom, ki je razmeroma nov instrument in je zato tudi v svetovnem merilu na voljo le malo rezultatov, na podlagi katerih bi lahko sklepali o infiltraciji na naključno izbranem območju.

9.1.2 Naravno geografske lastnosti porečja Glinščice

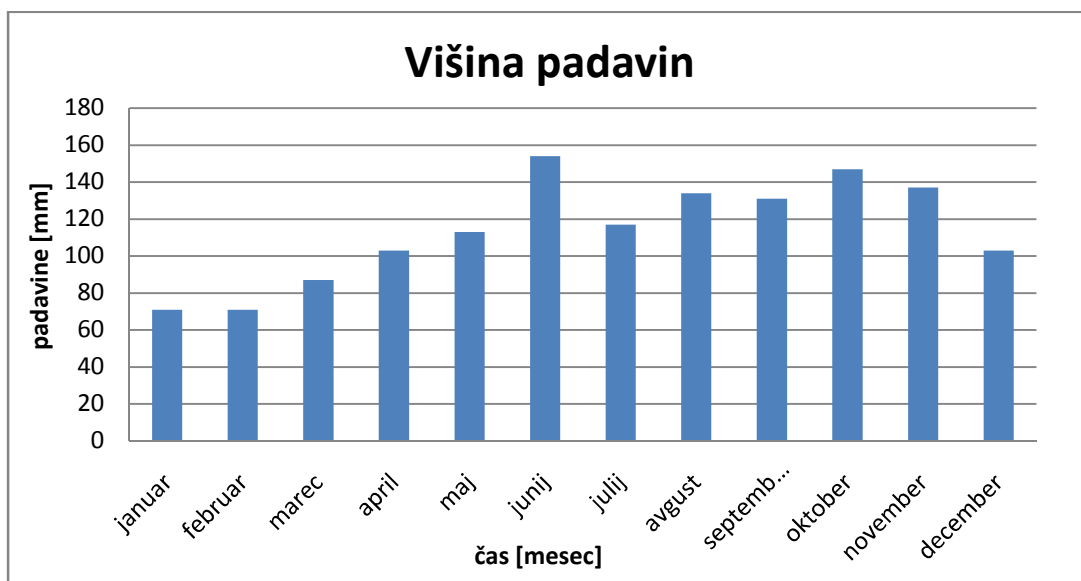
9.1.2.1 Podnebje in padavine

Porečje Glinščice leži na prehodu med gorskim podnebjem Julijskih Alp in milejšim podnebjem Ljubljanske kotline (Ilešič, 1938).

V bližini obravnavanega območja deluje meteorološka postaja Ljubljana - Bežigrad. Upravlja jo Agencija Republike Slovenije za okolje. Povprečna letna količina padavin za Ljubljano znaša 1368 mm, količino padavin za posamezen mesec prikazuje preglednica 5, graf višine padavin pa je na sliki 25.

Preglednica 5: Povprečne mesečne višine padavin za obdobje 1971- 2000 v mm za Ljubljano (ARSO, 2006)

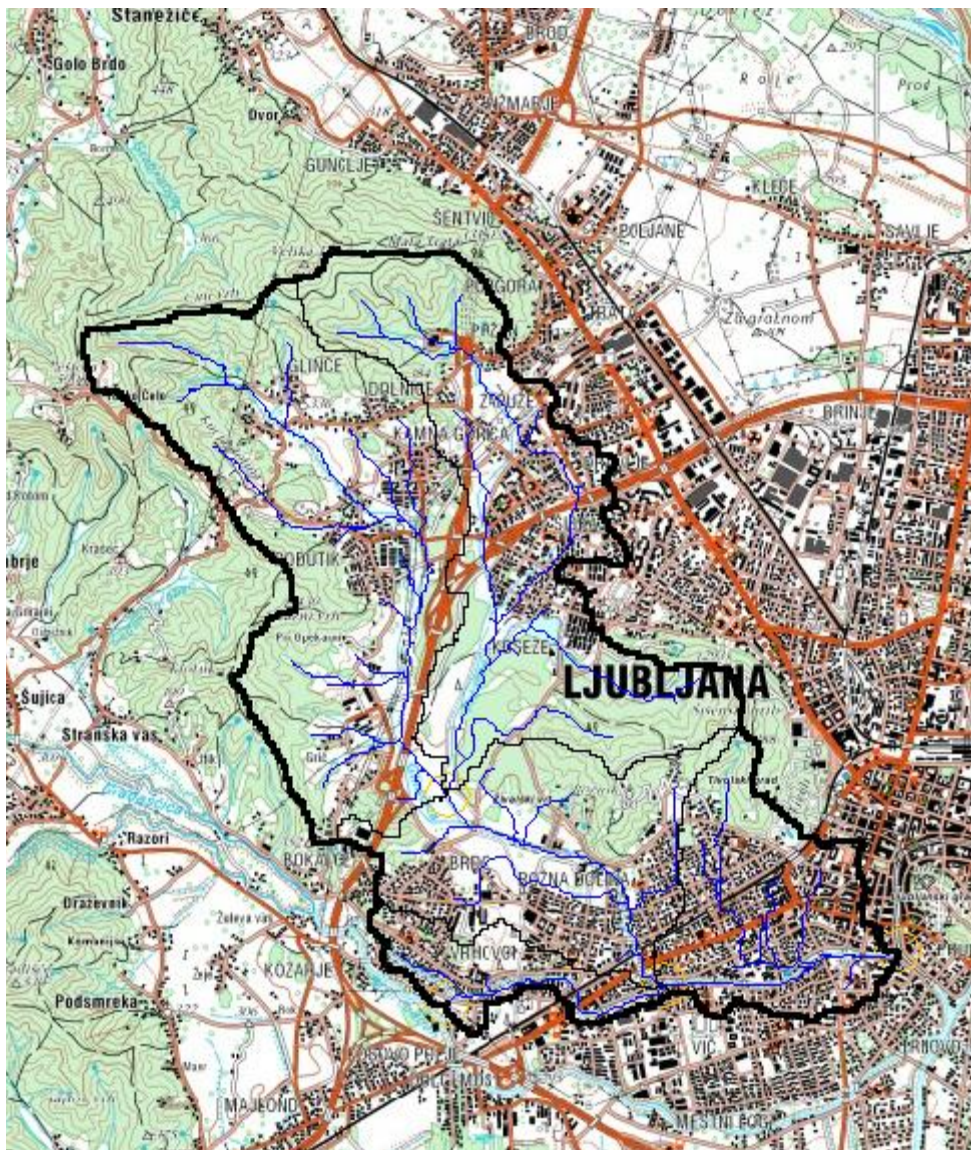
čas (mesec)	padavine (mm)
januar	71
februar	71
marec	87
april	103
maj	113
junij	154
julij	117
avgust	134
september	131
oktober	147
november	137
december	103
SKUPAJ	1368



Slika 25: Graf povprečnih mesečnih višin padavin za obdobje 1971- 2000 v mm za Ljubljano

9.1.2.2 Geografske in hidrografske značilnosti

Porečje Glinščice leži v osrednji Sloveniji, na severozahodu Ljubljane. Na severu se porečje zaključi pred Šentvidom in na zahodu pred Stransko vasjo. Lego porečja v prostoru prikazuje slika 26.



Slika 26: Prostorska umestitev porečja Glinščice (vir podlage Atlas okolja, 2010)

Glinščica ima po Šifrantu padavinskih območij Republike Slovenije šifro 1941 in je pritok Mestne Gradaščice.

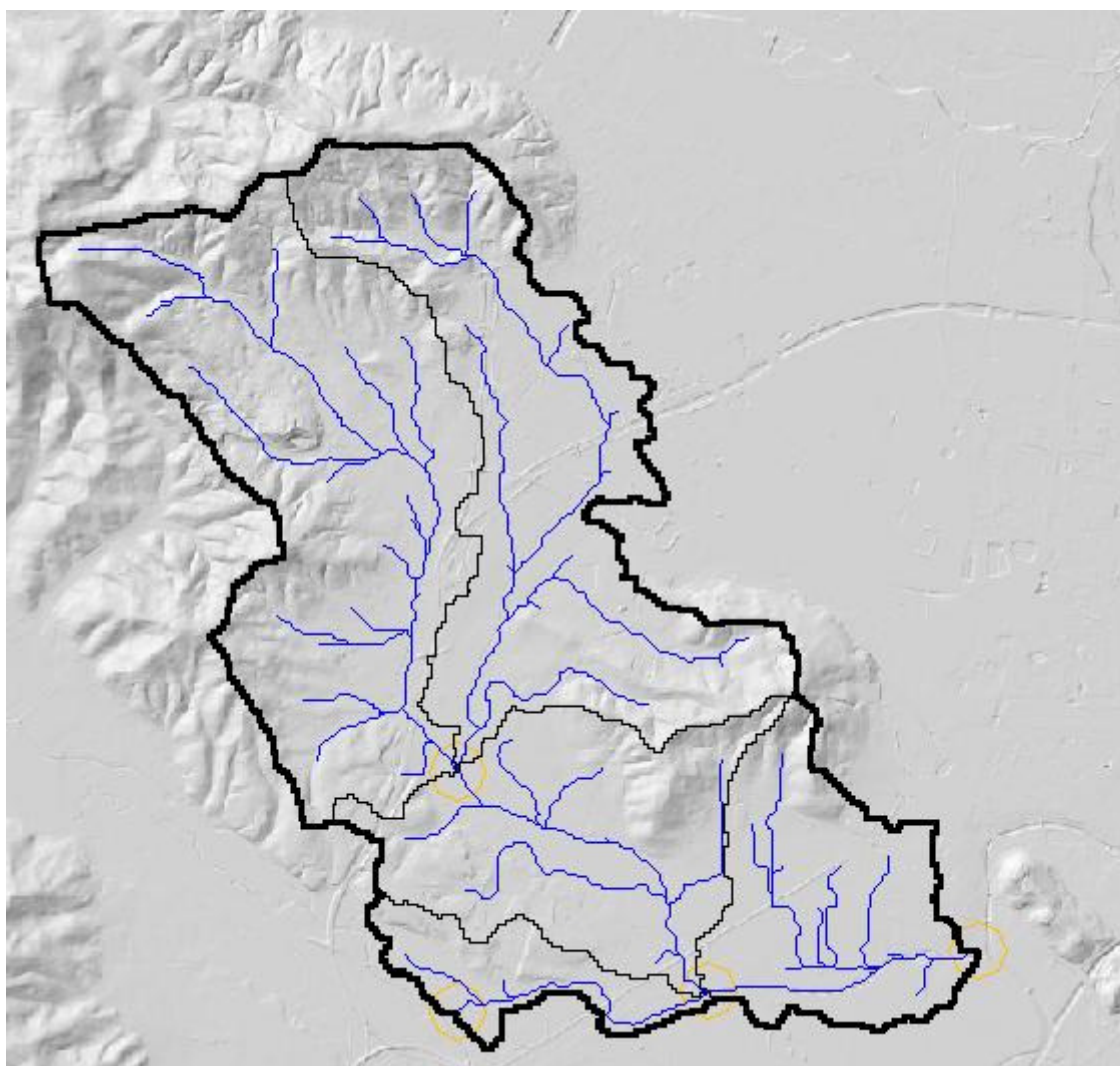
Reka Glinščica izvira pod severovzhodnimi obronki Toškega Čela, pri Podutiku pa preide v ravninski del Ljubljanske kotline. Povirje Glinščice sega na severni strani v pobočje Toškega čela in Črnega vrha, razvodnica na vzhodu pa sega v urbano območje mesta Ljubljana (Dravljje, Šiška), nato preko Šišenskega hriba in Rožnika vse do izliva v Gradaščico. To je najjužnejša točka porečja. V smeri proti zahodu poteka razvodnica skozi urbano območje preko Brda do Tičnice, kjer se potem usmeri proti severu preko Stražnega vrha, Prevala do Toškega čela. Večji pritok Glinščice je Pržanec, čigar povirje sega v pobočje Velike trate in Male trate, vodo pa odvaja s pretežno ravninskega dela vzhodno od Glinščice (Rusjan, 2003).

Padavinsko prispevno območje Glinščice obsega 17,4 km². Položaj odvodnice znotraj urbanega območja določa odvodnja meteornih voda s kanalizacijskim sistemom, kar je razlog, da orografska razvodnica ne sovпада vedno s prispevnim območjem Glinščice. Skupno prispevno območje Glinščice je tako večje in obsega 19,3 km² površine. Kot posledica širitve tlakovanih neprepustnih urbanih površin na ravninskih predelih območja Glinščice, se je hidrološka slika povodja močno spremenila, še posebej v obdobju zadnjih 20-ih let. Obsežna urbana področja so se razširila predvsem na območju Podutika, Dravelj, Kosez in Brda. S povečanjem deleža neprepustnih površin in širitvijo urbanizacije so se povečali odtočni koeficienti. Ocenjeno je bilo, da je na celotnem porečju Glinščice odstotek urbanih površin 38 %, oziroma 6,6 km². Groba ocena povprečnega koeficienta odtoka s prispevnega območja Glinščice, izračunana iz povprečne letne količine padavin (1368 mm) ter povprečnega letnega pretoka Glinščice (0,383 m³/s) znaša 0,58, kar pomeni, da je odtok padavinskih voda v Glinščico velik (Rusjan, 2003).

Struga Glinščica je bila regulirana po skoraj vsej svoji dolžini in ima umetno oblikovano, betonsko korito. V 70-ih letih je bila na dnu struge urejena betonska kineta (korito), ki je namenjena odvodnji srednjih letnih ter nizkih voda v sušnih obdobjih. Z betonskimi ploščami je bil obložen tudi dobršen del brežin (Rusjan, 2003).

9.1.2.3 Pokrovnost tal

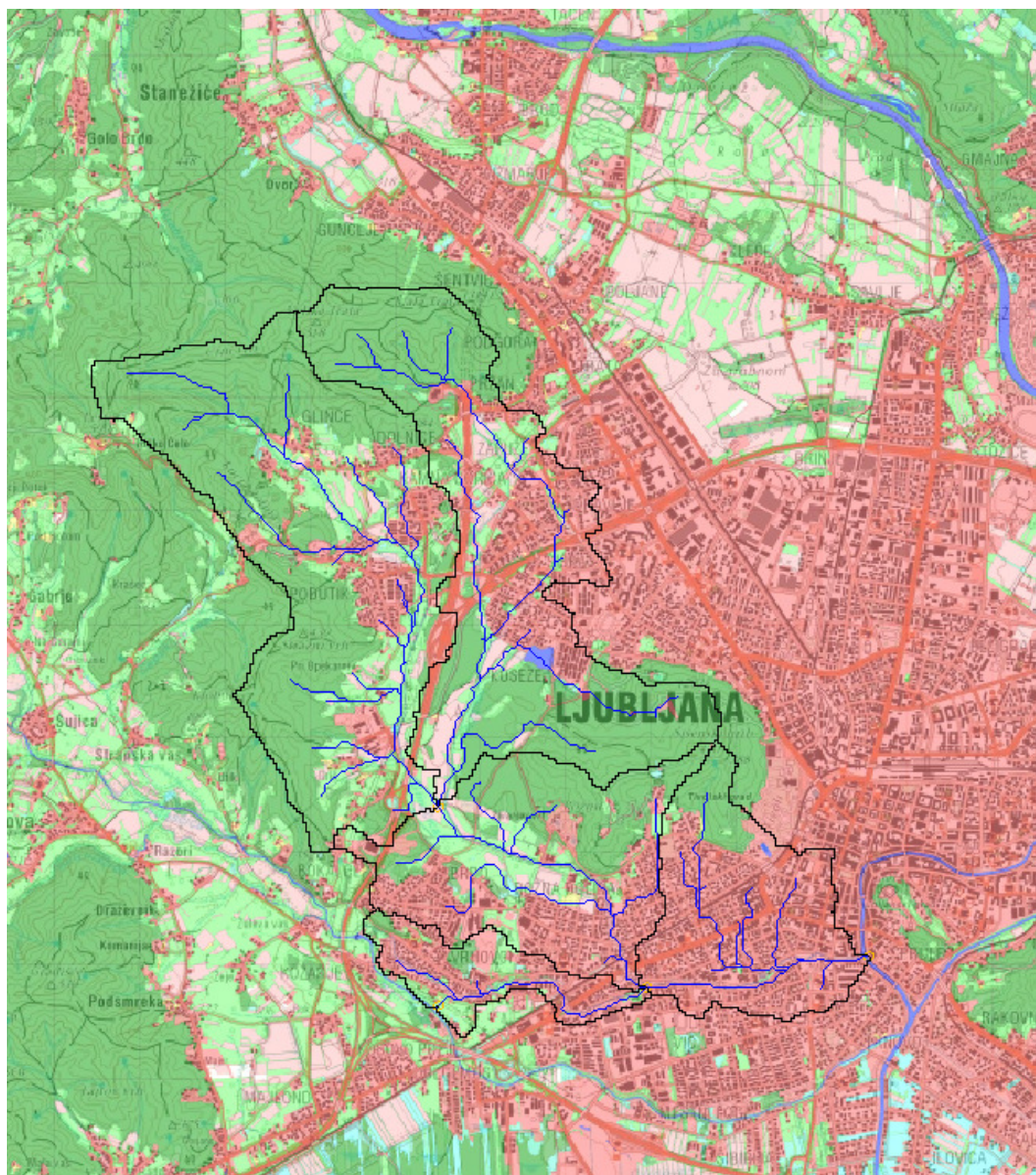
Relief povodja Glinščice je zelo raznolik, saj obsega strma povirna pobočja, ravnice in večja območja urbanizacije. Gričevnat svet se razteza na vzhodu in zahodu območja, medtem ko južni del ravninski del povodja predstavljajo ravnice. Ta del je še posebej slabo prepusten (Rusjan, 2003). Reliefna podoba območja je prikazana na sliki 27.



Slika 27: Reliefna slika in porečje Glinščice (vir podlage Atlas okolja, 2010)

Na območju povodja najdemo raznoliko rabo tal: nesklenjene urbane površine, zelene mestne površine, površine za šport in prosti čas, kmetijske površine, pašnike ter listnati, iglasti in mešani gozd. Kot je razvidno na sliki 28 prevladujejo na porečju Glinščice nesklenjene

urbane površine in gozd. Urbanizirano območje se nahaja predvsem na vzhodnem, pa tudi južnem delu povodja (Rusjan, 2003).



Slika 28: Prikaz rabe tal in razvodnic na obravnavanem območju (vir podlage Geopedia, 2010)

9.1.2.4 Geologija in pedologija

Ljubljanska kotlina je prekrita z debelo plastjo kvartarnega proda in konglomerata, med njima pa se nahajajo večji ali manjši zametki gline. Iz manj prepustnih kamnin je grajeno ozemlje, ki pripada delu Polhograjskih Dolomitov. Dno kotline je sestavljeno iz neprepustnih terciarnih plasti (Kolbezen in Pristov, 1998).

Na južnem delu se litijska antiklinala, ki ima smer zahod-vzhod, nadaljuje v obsežne komplekse karbonskih skladov. Nastali so med zgodnjim karbonom in srednjim permom. Ta pas je Kossmat označil kot Škofjeloško-Polhograjsko in sega Ljubljanskega in Sorškega polja proti zahodu. Zaključuje se ob dislokaciji, ki poteka severno od Barja mimo Loškega vrha in severno od Horjula, čez Gorenjo vas in nato naprej v smeri SZ (Setnikar-Kučlar, 1997). Nadaljevanje litijske antiklinale je na stičišču Alp in dinaridov podleglo njihovem pritisku, kar je povzročilo dvig karbonskih plasti (Rakovec, 1927). Karbon litijske antiklinale je narinjen na triadnem horjulskem pasu v smeri JZ. Horjulski triadni pas je po mnenju geologov nadaljevanje istih geoloških plasti, ki se vlečejo južno od Barja v dinarski smeri od severozahoda proti jugovzhodu (Setnikar-Kučlar, 1997). Vzporedno z robom barske kotline, ki ima smer od ZJZ proti VSV, je vrezana dolina Horjulščice od Horjula (oz. Brezja) proti Dobrovi in Polhograjska dolina od Polhovega Gradca do Hrastenic. Slednja je izoblikovana na meji geoloških pasov, ob stiku malo odpornega karbonskega skrilavca s trdnimi triasnimi dolomiti. Od Dvora navzdol proti Gabrju je izdolbena v trdih dolomitnih skladih, od Dvora navzgor pa leži pretežno v karbonu (Setnikar-Kučlar, 1997).

Geološka karta, ki jo je leta 1966 izdala Biotehniška fakulteta v Ljubljani, na območju porečja opredeljuje 4 različne tipe prsti:

- ♦ kisljava tla na pleistocenski ilovici,
- ♦ kisljava tla na karbonskih skrilavcih in peščenjakih,
- ♦ pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici,
- ♦ obrečna, srednje oglejna tla.

Debelina prsti na posamezni lokaciji je odvisna predvsem od reliefa in bistveno ne vpliva na rabo tal (Gabrovec, 1989).

9.2 Merska oprema in merske metode

9.2.1 Uvod

Meritve infiltracije so zelo uporaben in koristen način pridobivanja podatkov, ki jih lahko uporabimo pri oceni spreminjana zalog podtalne vode, pri načrtovanju potreb namakanja in rodovitnosti prsti, pri načrtovanju zavarovalnih konstrukcij za primer poplav in erozije. Cenovna dostopnost in pa sorazmerno nezahtevna uporaba sta zadostna razloga, zakaj bi bilo potrebno te meritve izvajati tudi pri nas. Z medsebojno primerjavo večletnih meritev lahko omogočimo strokovnjakom, da spremljajo spremembe infiltracije, kot posledico poseganja človeka v okolje in okoljskih sprememb, kar pa je še pomembneje, omogočimo jim, da aktivno sodelujejo pri uvajanju za naravo rešilnih ukrepov in nato tudi spremljajo ta napredek.

Ker pa so v Sloveniji tovrstne meritve še relativno nove, sem orientacijo za njihovo izvedbo poiskala v tujih strokovnih člankih. S pomočjo Geološke karte Slovenije (priloga diplomske naloge Gregorja Škrbca, 2005) sem na območju Ljubljane izbrala različne tipe tal. Odločila sem se za primerjavo treh tipov tal, to so kislja rjava tla na karbonskih skrilavcih in peščenjakih, pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici in pa obrečna, srednje oglejna tla. Ker poleg lastnosti tal na infiltracijo vpliva tudi raba tal, sem po pregledu kart sklenila, da izberem tisti dve rabi, ki sta za izbrana območja najbolj značilni in sta tudi sicer v Sloveniji najbolj razširjeni. Primerjala sem tla, ki jih prekriva gozd in trajne travnike.

Ker sem po pregledu tuje literature (Robichaud in sod., 2008) ugotovila, da ima na meritve infiltracije lahko vpliv tudi globina merjenja, sem vzporedno meritvam v nivoju tal opravila tudi meritve v vkopu (10 cm). Tako je prva serija meritev izvedena v nivoju tal, drugo serijo meritev pa sem izvedla v vkopu, to je 10 cm pod nivojem tal.

9.2.2 Merska oprema

Meritve so bile opravljene v poletnih mesecih letošnjega leta z mini disk infiltrometrom (skrajšano MDI). Instrument je razmeroma nov, zato je o njegovi uporabi objavljenih le malo raziskav v tuji literaturi. Instrument ima veliko prednosti v primerjavi s standardiziranim dvojnimi obroči (skrajšano SDRI). Je majhen, enostaven za uporabo, cenovno dostopen in potrebuje le majhne količine vode, kar je zelo pomembno pri meritvah na težko dostopnih krajih (npr. plazovi). Njegove osnovne značilnosti so opisane v poglavju 7.2.1.

Dodatno sem izvedla še kontrolne meritve, za kar sem uporabila dvojni obroč z Mariottovo napravo. Ta tip infiltrometra je standardiziran (ASTM, 1998) in pri nas že nekaj časa v uporabi. Njegova največja slabost je ta, da so za meritev potrebne velike količine vode (približno 120 l/meritev). Podrobnejši opis infiltrometra z dvojnimi obroči je v poglavju 7.1.2.

9.2.3 Merilna mesta

Meritve so bile izvedene na eksperimentalnem porečju Glinščice. Lokacija meritev (koordinatne točke) ter raba in tipi tal so predstavljeni v preglednicah 6, 7 in 8. Preglednica 6 predstavlja sklop poskusnih meritev, ki so bile opravljene na obrečnih, srednje oglejnih tleh, in sicer na travniku. Preglednica 7 prikazuje lokacije in rabo ter tip tal na območju meritev izvedenih z mini disk infiltrometrom. Ta sklop meritev zastopa vse tri izbrane tipe tal: obrečna, srednje oglejna tla, pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici in kisla rjava tla na karbonskih skrilavcih in peščenjakih. Prav tako sta zastopani obe izbrani rabi, to sta gozd in travnik. Zadnji sklop so kontrolne meritve, ki so bile izvedene z dvojnimi obroči. Kot je razvidno iz preglednice 8, so kontrolne meritve potekale na travnikih na vseh treh tipih tal, ki jih zajema diplomsko delo.

Preglednica 6: Koordinate, raba tal in tip tal na lokaciji izvajanja poskusnih meritev z MDI

Poskusne meritve z MDI		Travnik
27	Obrečna, srednje oglejna tla	46°03'02,48" ; 14°28'05,76"

Preglednica 7: Koordinate, raba tal in tip tal na lokaciji izvajanja meritev z MDI

Meritve z MDI		Travnik	Gozd
16	Kisla rjava tla na karbonskih skrilavcih in peščenjaki	46°03'16,93" ; 14°29'03,46"	46°03'20,30" ; 14°29'10,64"
27	Obrečna, srednje oglejna tla	46°03'04,42" ; 14°27'58,63"	46°03'53,98" ; 14°27'31,63"
25	Pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici	46°03'36,24" ; 14°27'54,65"	46°03'40,83" ; 14°27'57,72"

Preglednica 8: Koordinate, raba tal in tip tal na lokaciji izvajanja kontrolnih meritev z dvojnim obročem

Kontrolne meritve z dvojnim obročem		Travnik
16	Kisla rjava tla na karbonskih skrilavcih in peščenjaki	46°03'42,35" ; 14°25'18,76"
27	Obrečna, srednje oglejna tla	46°03'46,39" ; 14°27'28,35"
25	Pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici	46°03'11,88" ; 14°27'33,57"

9.2.4 Metode dela

9.2.4.1 Mini disk infiltrometer

Na vsakem od treh tipov tal sem izvedla 20 meritev, in sicer 10 v nivoju tal in 10 v vkopanih tleh. Paziti sem morala, da je bilo vseh 20 meritev izvedenih v podobnih pogojih. To pomeni, da med meritvami ni bilo padavin ali kakršne koli druge večje strukturne spremembe, ki bi jo lahko povzročila naprimer košnja trave. Poleg tega sem izvedla 31 poskusnih meritev in 40 ponovitev meritev na enem izmed talnih tipov. Skupaj je bilo torej opravljenih 191 meritev.

Najprej je bilo potrebno ustrezno pripraviti mesto meritve. Površino je bilo potrebno previdno očistiti, iz nje odstraniti travo, listje in ostale motnje, pri tem pa paziti, da se površina tal ne poškoduje ali spremeni. To bi namreč pomenilo manjšo točnost meritev. Pri meritvah 10 cm pod nivojem površine pa je bila priprava malo daljša. Na izbranem mestu je bilo potrebno vkopati jamo približne velikosti 30 x 30 cm in globine 10 cm. Dno jame je moralo biti vodoravno poravnano, prav tako brez motenj, kot so korenine, vejice in ostanki trav ali listja. Pri izkopu sem morala biti zelo previdna, saj nisem smela porušiti strukture tal, kar bi pomenilo, da rezultati meritev ne bi bili veljavni.

Pomembno je še poudariti, da sem posamezne meritve na določenem tipu tal izvajala na medsebojni razdalji približno 5 m. S tem sem zagotovila zadostno pokritost reprezentativnega območja in hkrati preprečila, da bi predhodna meritev na kakršen koli način vplivala na naslednjo, v smislu zasičenosti tal z vodo in spremembe strukture.

Drugi korak pri izvajanju meritev je bil ustrezna priprava instrumenta in sicer po sledečem vrstnem redu (Decagon Devices, 2006):

- ◆ zračno komoro napolnimo z vodo,
- ◆ tlačno kontrolno cevko v zračni komori potisnemo navzdol, da se komora zapre,
- ◆ obrnemo infiltrometer in odstranimo porozen disk, z vodo napolnimo še spodnjo komoro z merilno lestvico,
- ◆ na infiltrometer ponovno namestimo porozen disk,
- ◆ izberemo srk in tlačno kontrolno cevko premaknemo vertikalno navzgor do oznake zelenega srka,
- ◆ na ravno, očiščeno podlago namestimo instrument.

Naslednji korak je natančno zbiranje podatkov, katerega zagotovimo, če se meritve lotimo na sledeč način (Decagon Devices, 2006):

- ◆ zabeležimo začetni volumen vode,
- ◆ v času $t = 0$ na površino namestimo MDI in preverimo, da je stik poroznega diska s tlemi popoln,
- ◆ beležimo volumen vode na določen časovni interval, npr. 30 s.

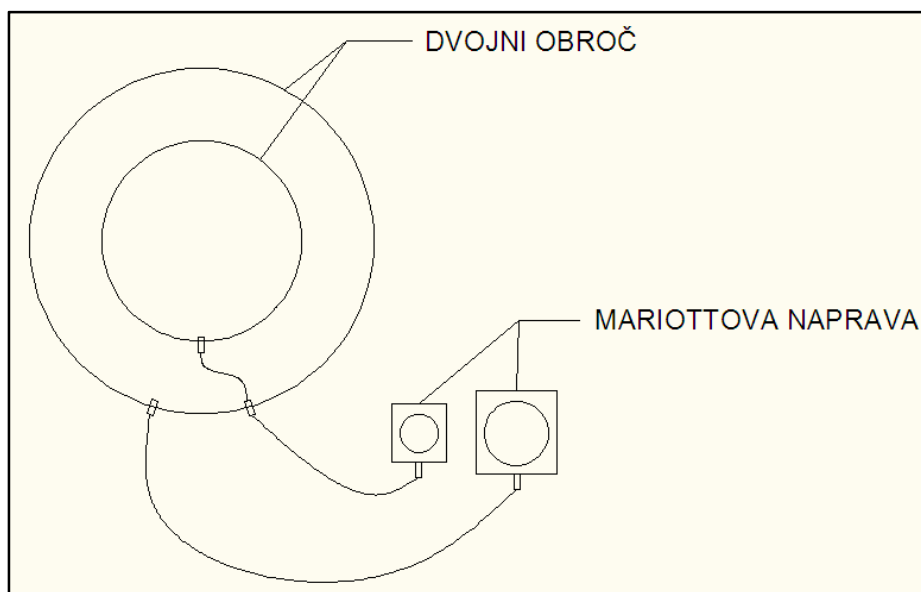
9.2.4.2 Dvojni obroč

Namen meritev z dvojnimi obroči je kontrola oziroma primerjava meritev, ki sem jih izvedla z MDI infiltrometrom. Meritve obsegajo devet ponovitev in sicer po tri ponovitve za vsak talni tip na izbranem območju, torej na kislih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjakih, obrečnih, srednje oglejnih tleh ter na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici. Kontrolne meritve sem izvedla le za rabo tal travnik. Izvedba meritev v gozdu je zaradi drevesnih korenin pod površjem tal onemogočena.

Vseh devet meritev je bilo izvedenih v enakih pogojih, kar pomeni, da v času izvajanja meritev ni bilo padavin in struktura tal ni bila spremenjena. Vsa izbrana mesta meritev ležijo na ravnem terenu, kar je pogoj za uspešno izvedeno meritev.

Postopek za pravilno izvedbo meritev z dvojnimi obroči in uporabo Mariottove naprave je sledeč (ASTM, 1998):

- ◆ zunanji obroč premera 60,5 cm in višine 50 cm postavimo na izbrano mesto in ga previdno zabijemo v tla, približno 15 cm globoko, pri tem pa pazimo, da ne vplivamo na strukturo tal znotraj obroča
- ◆ v sredino večjega obroča, postavimo še manjši, notranji obroč premera 30,5 cm in po prejšnjem zgledu zabijemo v tla,
- ◆ Mariottovo napravo napolnimo z vodo, oba valja zapremo in ju nato s cevkami povežemo na ustrezno nameščena obroča, kot prikazuje slika 29,
- ◆ oba obroča enakomerno napolnimo z vodo do zelene globine,
- ◆ odpremo ventila na Mariottovi napravi in na ta način omogočimo pretok vodi iz valjev naprave v zunanji in notranji obroč.



Slika 29: Postavitev dvojnega obroča in njegova pravilna povezava z Mariottovo napravo (ASTM, 1998)

V trenutku, ko smo odprli oba ventila, se meritev prične. Temu pravimo meritev v času $t = 0$, za katero zapišemo začetne višine vode. Merilna lestvica v cm je pritrjena na valja Mariottove naprave. Na izbran časovni interval nato beležimo spremembo višine vode v valju, ki skrbi za polnjenje notranjega obroča. Ko se spremembe višine infiltrirane vode na določen časovni interval pričnejo ponavljati, pomeni da je prišlo do zasičenja in je meritev končana (ASTM, 1998). Časovni okvir trajanja meritev je približno 120 minut.

9.2.5 Metode izračuna količnika hidravlične prevodnosti

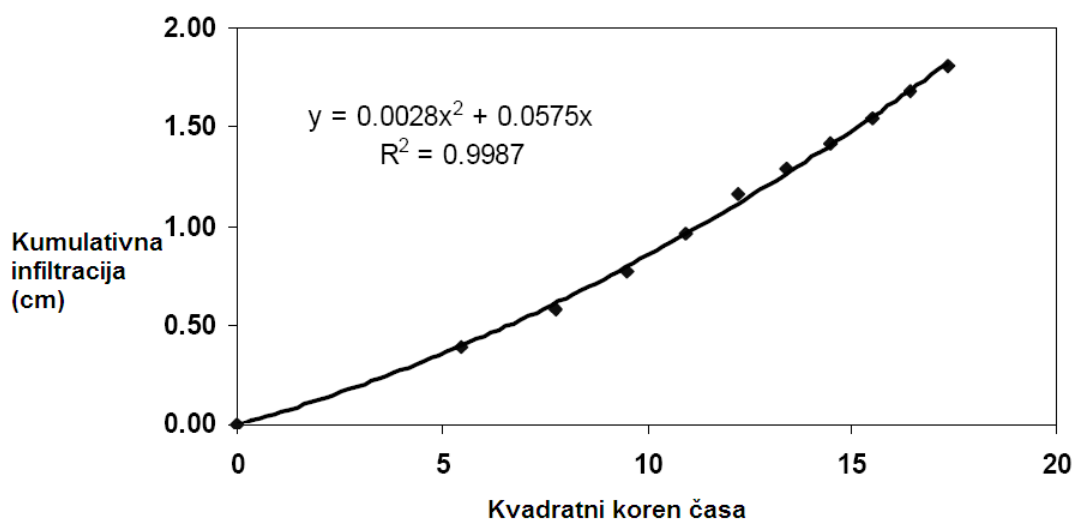
9.2.5.1 Mini disk infiltrimeter

Zadnja faza, ki sledi uspešno izvedeni meritvi je zapis in obdelava izmerjenih vrednosti. K instrumentu je priložen CD ROM, ki vsebuje Excelovo datoteko. Po zgledu priloženega primera, sem obdelala vse izvedene meritve in na ta način pregledno oblikovala priloge. Datoteka vsebuje preglednico (preglednica 9), kot primer izračuna infiltracije in pripadajoč

graf (Slika 30), iz katerega razberemo naklon krivulje kumulativne infiltracije, ki je ključnega pomena pri izračunu količnika prevodnosti K .

Preglednica 9: Primer izračuna kumulativne infiltracije (Decagon Devices, 2006)

Čas (s)	sqrt (t)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0.00	95	0
30	5.48	89	0.39
60	7.75	86	0.58
90	9.49	83	0.77
120	10.95	80	0.97
150	12.25	77	1.16
180	13.42	75	1.29
210	14.49	73	1.42
240	15.49	71	1.55
270	16.43	69	1.68
300	17.32	67	1.81



Slika 30: Primer grafa kumulativne infiltracije z enačbo krivulje (Decagon Devices, 2006)

Postopek izračuna infiltracije in količnika prevodnosti temelji na metodi, ki jo je leta 1997 predlagal Zhang (Decagon Devices, 2006). Enačba za izračun infiltracije se glasi:

$$I = C_1 t + C_2 \sqrt{t}, \quad (31)$$

kjer je parameter C_1 izražen v enoti m/s, C_2 pa m/s². C_1 je povezan s hidravlično prevodnostjo, C_2 pa s sorptivnostjo tal. Hidravlično prevodnost nato izračunamo po enačbi:

$$K = C_1/A, \quad (32)$$

kjer je C_1 naklon krivulje kumulativne infiltracije glede na kvadratni koren časa, A pa je vrednost, ki jo opredelimo s pomočjo van Genuchtenovih parametrov za določen tip zemljine, srk infiltrometra in premer poroznega diska. Izračunane so na podlagi enačb:

$$A = \frac{11.65(n^{0.1}-1)\exp[2.92(n-1.9)\alpha h_0]}{(\alpha r_0)^{0.91}} \quad n \geq 1.9, \quad (33)$$

$$A = \frac{11.65(n^{0.1}-1)\exp[7.5(n-1.9)\alpha h_0]}{(\alpha r_0)^{0.91}} \quad n < 1.9, \quad (34)$$

kjer sta n in α van Genuchtenova parametra tal, r_0 je premer diska in h_0 nastavitev srka (Decagon Devices, 2006).

Vrednosti van Genuchtenovih parametrov za 12 teksturnih razredov in vrednosti parametra A so podane v preglednici 10.

Preglednica 10: Van Genuchtenovi parametri (Decagon Devices, 2006)

TEKSTURA	α	n/h_0	A						
			-0.5	-1	-2	-3	-4	-5	-6
pesek	0.145	2.68	2.9	2.5	1.8	1.3	0.9	0.7	0.5
ilovnati pesek	0.124	2.28	3	2.8	2.5	2.2	1.9	1.6	1.4
peščena ilovica	0.075	1.89	4	4	4	4	4	4.1	4.1
ilovica	0.036	1.56	5.6	5.8	6.4	7	7.7	8.4	9.2
melj	0.016	1.37	8.1	8.3	8.9	9.5	10.1	10.8	11.5
meljasta ilovica	0.02	1.41	7.2	7.5	8.1	8.7	9.4	10.1	10.9
peščena glinasta ilovica	0.059	1.48	3.3	3.6	4.3	5.2	6.3	7.6	9.1

TEKSTURA	α	n/ho	-0.5	-1	-2	-3	-4	-5	-6
glinasta ilovica	0.019	1.31	6	6.2	6.8	7.4	8	8.7	9.5
meljasta glinasta ilovica	0.01	1.23	8.1	8.3	8.7	9.1	9.6	10.1	10.6
peščena glina	0.027	1.23	3.4	3.6	4.2	4.8	5.5	6.3	7.2
meljasta glina	0.005	1.09	6.2	6.3	6.5	6.7	6.9	7.1	7.3
glina	0.008	1.09	4.1	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3

Vrednost parametra A za posamezen tip tal poiščemo v preglednici, vrednost koeficienta C_I pa preberemo iz grafa, ki smo ga narisali po zgoraj omenjenem primeru. Tip grafa, na katerega vnesemo izmerjene vrednosti, je XY raztreseni. Izrisanim točkam nato priredimo trendno črto, polinom drugega reda, in označimo izpis enačb polinoma. Enačba ima obliko

$$y = ax^2 + bx, \quad (35)$$

kjer je $a = C_I$. V zgoraj navedenem primeru je C_I 0,0028 cm/s, A pa ima vrednost 10,9. Tla so namreč meljasta ilovica, srk za izvedbo meritve pa je bil -2 cm. To sta podatka, ki zadostujeta za izračun količnika prevodnosti K :

$$K = C_I/A, \quad (36)$$

kar pomeni, da je količnik prevodnosti $K = 2,56 \times 10^{-4}$ cm/s (Decagon Devices, 2006).

Po tem principu sem opravila izračun vseh količnikov prevodnosti, ki jih bom v poglavjih 9.3 in 10 tudi predstavila in med seboj primerjala.

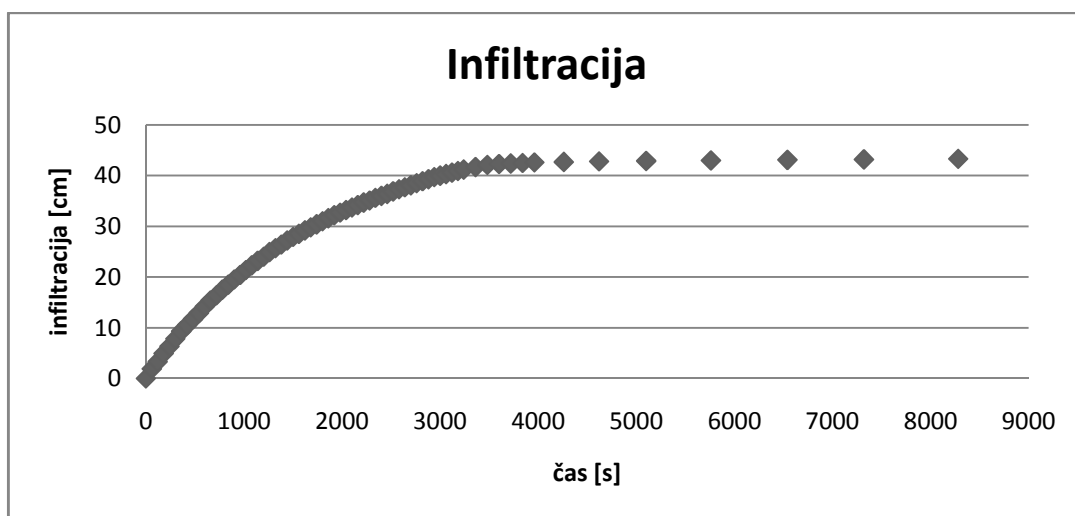
9.2.5.2 Dvojni obroč

Na podlagi izmerjenih vrednosti, uredimo Excelovo datoteko po zgledu, ki je predstavljen v preglednici 11.

Preglednica 11: Prikaz ureditve podatkov pri merjenju z dvojnim obročem

čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
N	N x 60 s	odčitek padca vode	skupna višina vode
0	0	50	0
1	60	48.1	1.9
2	120	46.7	3.3
3	180	45.1	4.9
4	240	43.7	6.3
5	300	42.2	7.8
6	360	40.7	9.3

Stolpca čas v sekundah in infiltracija v cm izrišemo v graf tipa XY raztreseni. Primer je na sliki 31. Točke smiselno razredčimo glede na časovni interval in na ta način dobimo pregledno krivuljo infiltracije.

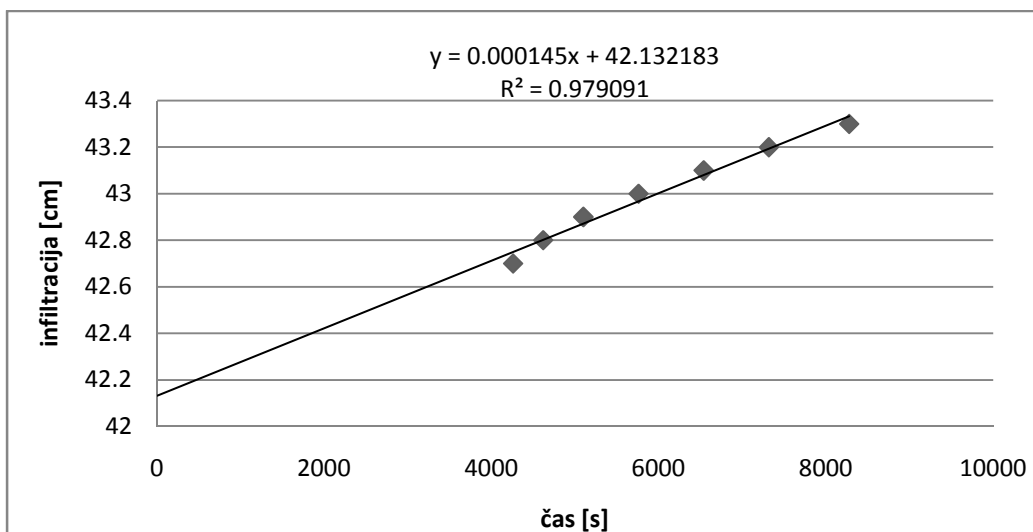


Slika 31: Primer izrisa grafa infiltracije na podlagi odčitkov pri merjenju z dvojnim obročem

Zadnji del krivulje, ki predstavlja zasičenje in ima obliko premice, narišemo v nov graf, kot ga prikazuje slika 32, in točkam priredimo linearno trendno črto in potrdimo izpis enačbe trendne črte, ki ima obliko

$$y = ax + b$$

(28)



Slika 32: Primer izrisa trendne črte in njene pripadajoče enačbe na podlagi meritev z dvojnim obročem

Vrednost, ki nas zanima, je naklon premice a in je enaka stopnji infiltracije v cm/s. V tem primeru je to 0,000145 cm/s. Za podatek o K_{sat} (zasičen količnik hidravlične prevodnosti) zmnožimo vrednost a z 1,45 in dobimo K_{sat} v cm/s (Miller, 2004). Kar za podani primer pomeni, da je

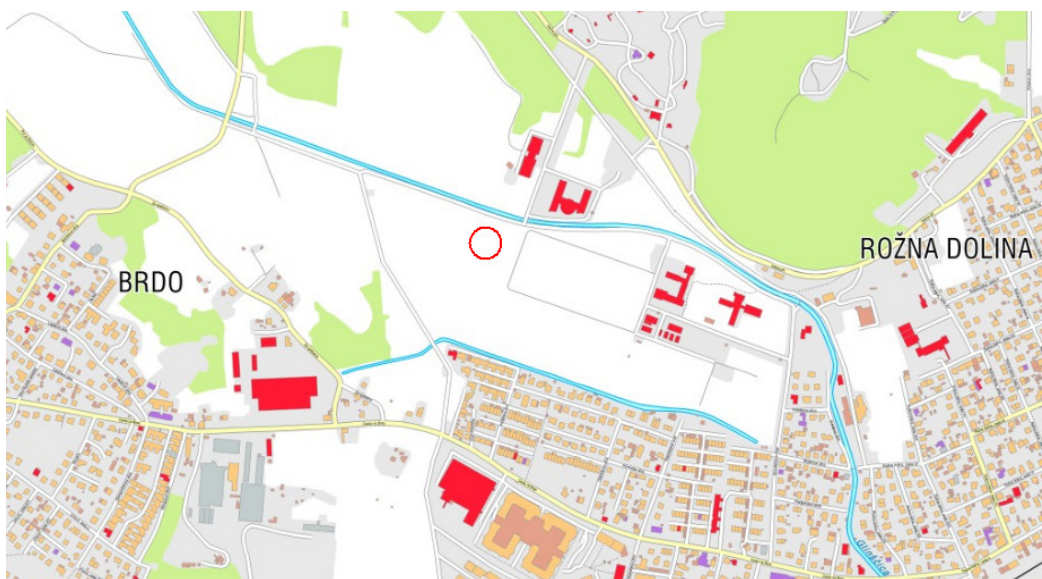
$$K_{sat} = 0.000145 \frac{cm}{s} \times 1.45 = 0.000210 \frac{cm}{s}. \quad (37)$$

9.3 Rezultati meritev infiltracije

9.3.1 Poskusne meritve

Za pravilno določitev srka in ugotovitev raztrosa izmerjenih vrednosti, sem najprej opravila serijo poskusnih meritev. Le-te so mi hkrati omogočile, da sem dobro spoznala instrument in se naučila pravilno rokovati z njim.

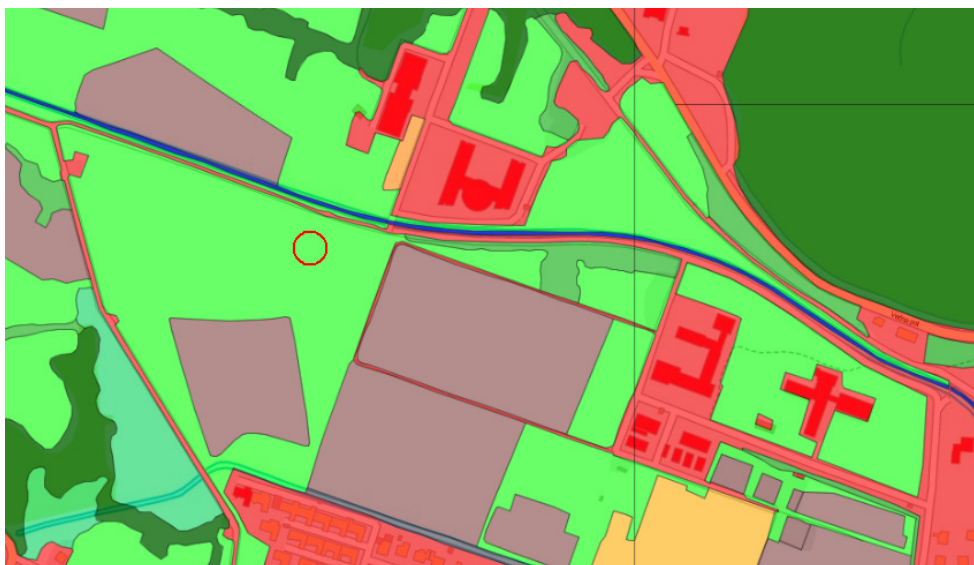
Izbrala sem si tip tal obrečna, srednje oglejna tla, lokacijo meritev pa prikazuje slika 33. Z rdečim krogom sem na vseh slikah označila izbrano mesto meritev. Meritve sem izvajala na trajnem travniku, ki se nahaja južno od Biotehniške fakultete v bližini Živalskega vrta Ljubljana. Lokacija in izvedba meritve sta prikazani na sliki 34. V okolici izbrane lokacije (Slika 35) se nahajajo obdelovalne površine, njive in travniki ter sprehajalne poti namenjene prostemu času in rekreaciji.



Slika 33: Prikaz lokacije izvajanja poskusnih meritev (vir podlage Geopedia, 2010)



Slika 34: Lokacija in izvedba poskusnih meritev (vir podlage Atlas okolja, 2010)



Slika 35: Prikaz rabe tal na območju izvajanja poskusnih meritev (vir podlage Geopedia, 2010)

Meritve sem izvajala natančno po navodilih Decagon Devices, ki so priložena k mini disk infiltrometru (2006). Po pregledu navodil, sem se odločila, da meritve izvajam s srkom nastavljenim na -2 cm. To je srk, ki ga nestrokovnim izvajalcem meritev priporočajo proizvajalci merilnega instrumenta. Primeren naj bi bil za skoraj vse tipe tal, od bolj peščenih pa do tistih bolj kompaktnih.

Preglednica 12: Izračuni K pri poskusnih meritvah z nastavitvijo srka na -2 cm

Travnik- na nivoju terena (-2 cm)			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.00077	6.8	0.00011	4.076
0.00102	6.8	0.00015	5.400
0.00016	6.8	0.00002	0.847
0.00070	6.8	0.00010	3.706
0.00081	6.8	0.00012	4.288
0.00121	6.8	0.00018	6.406
0.00092	6.8	0.00014	4.871
0.00120	6.8	0.00018	6.353
0.00153	6.8	0.00023	8.100
0.00106	6.8	0.00016	5.612
0.00070	6.8	0.00010	3.706
0.00113	6.8	0.00017	5.982
0.00095	6.8	0.00014	5.029

C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.00035	6.8	0.00005	1.853
0.00126	6.8	0.00019	6.671
0.00034	6.8	0.00005	1.800
0.00048	6.8	0.00007	2.541
0.00100	6.8	0.00015	5.294
0.00094	6.8	0.00014	4.976
0.00045	6.8	0.00007	2.382
0.00060	6.8	0.00009	3.176
0.00087	6.8	0.00013	4.606
0.00078	6.8	0.00011	4.129
0.00007	6.8	0.00001	0.371
0.00019	6.8	0.00003	1.006

Poskusne meritve pri nastavitvi srka na -2 cm, obsegajo 25 ponovitev in so zapisane v preglednici 12. Za primerjavo uporabnosti ostalih srkov na izbranih tipih tal, sem opravila skupaj še šest meritev z nastavitvijo srka na -0,5 cm in -6 cm.

Srk -0,5 cm je sicer bolj primeren za kompaktna tla, kjer je infiltracija zelo počasna. Z zmanjšanim podtlakom v infiltrometru olajšamo vodi pot skozi porozen disk v zemljino. Predpostavljala sem, da so izbrana tla dovolj porozna in da takšna nastavitev srka ne bo prinesla zadovoljivih rezultatov. Predpostavke so se izkazale za pravilne (vrednosti K so podane v preglednici 13). Infiltracija je potekala izredno hitro, natančni odčitki volumna vode niso bili izvedljivi, saj se je nivo vode spuščal izredno hitro. Vsa voda je odtekla iz infiltrometra še preden je bila meritev končana. Hitra infiltracija vode se je ponovila pri vseh treh ponovitvah.

Preglednica 13: Izračuni K pri poskusnih meritvah z nastavitvijo srka na -0.5 cm

Travniki- na nivoju terena (-0.5 cm)			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.00693	6.8	0.00102	36.688
0.00505	6.8	0.00074	26.735
0.00509	6.8	0.00075	26.947

Poizkusila sem še drugo skrajnost, in sicer nastavitev srka na -6 cm. Rezultati so prikazani v preglednici 14. Primeren je za peščena tla, kjer je infiltracija zelo hitra. Ker pa sestava izbranih tal ni peščena, se je tudi ta nastavitev izkazala za neustrezno. Infiltracija je bila

počasna, odčitki ml vode v infiltrimetru pa težki, saj se je nivo vode komaj da spreminjal. Vsi poteki poskusnih meritev so prikazani v prilogi A, končne vrednosti količnika prevodnosti so podane v preglednicah 12, 13 in 14, izračun statistik pa v preglednici 15.

Preglednica 14: Izračuni K pri poskusnih meritvah z nastavitvijo srka na -6 cm

Travnik- na nivoju terena (-6 cm)			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.00016	6.8	0.00002	0.847
0.00010	6.8	0.00001	0.529
0.00010	6.8	0.00001	0.529

Preglednica 15 prikazuje osnovne statistične vrednosti količnika prevodnosti K : minimalna in maksimalna vrednost v seriji meritev, standardna napaka in povprečna vrednost izmerjenega K . Prvi stolpec prikazuje vrednost K , pridobljenega pri meritvah s srkom -2 cm, drugi stolpec prikazuje K , ki je bil izmerjen s srkom -6 cm, v zadnjem stolpcu pa so navedene vrednosti pridobljene pri srku -0,5 cm.

Preglednica 15: Izračuni statistik in primerjava K pri poskusnih meritvah

	K [cm/s]			K [mm/h]		
	srk: -2 cm	srk: -6 cm	srk: -0.5 cm	srk: -2 cm	srk: -6 cm	srk: -0.5 cm
K minimalno	0.000010	0.000015	0.000743	0.371	0.529	26.735
K maksimalno	0.000225	0.000024	0.001019	8.100	0.847	36.688
K povprečno	0.000115	0.000018	0.000837	4.127	0.635	30.124
K st. napaka	0.000011	0.000001	0.000032	0.399	0.037	1.137

Na ta način, bom predstavila tudi vse nadaljnje rezultate meritev in izračunov in na koncu v poglavju 10.2 preverila ali je med količniki prevodnosti možno najti smiselno povezavo, oz. logično odvisnost glede na rabo tal, tip tal ali globino meritve. Zanima me torej ali tudi praktične meritve potrjujejo odvisnost K od vseh teh treh vplivnih dejavnikov, tako kot to trdi teorija infiltracije.

9.3.2 Meritve na kisljih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjakih (16)

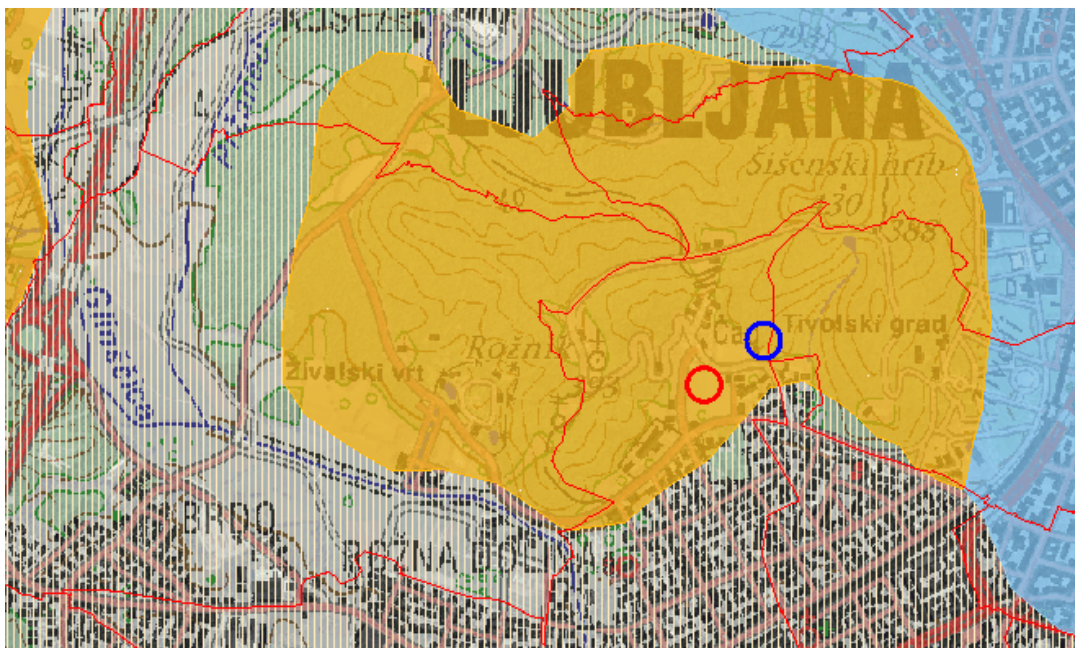
Prvo skupino pravih meritev sem opravila na kisljih rjavih tleh, ki ležijo na karbonskih skrilavcih in peščenjakih. Meritve so bile izvedene na dveh rabah tal (travnik in gozd), in sicer v nivoju terena in v vkopu (10 cm). Vse meritve sem opravila pri srku -2 cm. Podrobne vrednosti meritev so predstavljene v prilogi B.

Kisla rjava tla spadajo v skupino avtomorfnih prsti, ki imajo kambičen horizont. Na nastanek avtomorfnih tal vpliva samo padavinska voda, ki prosto odteče skozi talni profil. Profil je podoben profilu rjavih tal, le da so ta že zakisana. Nastajajo na nekarbonatnih kamninah, ki imajo malo baz in ponavadi vsebujejo veliko skeletnega materiala, običajno je to nekarbonatni prod (Stritar, 1991).

Drug izraz, ki se uporablja za kislja rjava tla, je distrična rjava tla. Njihova tekstura in skeletnost sta v veliki meri odvisna od matične podlage, večinoma pa so tla ilovnata in rumenorjave barve. Spadajo v teksturni razred peščene ilovice (ang. *sandy loam*), (Urbančič in sod., 2005).

9.3.2.1 Hidrogeologija

Za boljše poznavanje območja sem preverila še hidrogeološko karto (Atlas okolja, 2010), kjer sem pridobila informacije o vrsti vodonosnika (Slika 36) in značilno vrednost količnika prevodnosti K .



Slika 36: Hidrogeološka karta na območju kislih rjavih tal (vir podlage Atlas okolja, 2010)

Legenda:

- Meritev na trajnem travniku
- Meritev v gozdu

Na izbranem območju je tip vodonosnika sledeč: 3 plasti (medzrske ali razpoklinske), ki tvorijo neznačilne vodonosnike z lokalnimi ali omejenimi viri podzemne vode ali plasti dejansko brez virov podzemne vode. Opis pa pravi, da gre za manjše vodonosnike z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode (Atlas okolja, 2010). Za tak tip tal je značilna srednja vrednost količnika prevodnosti $1 \cdot 10^{-6}$ do $1 \cdot 10^{-5}$ m/s (UL RS št. 63/05: 6532, Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda, 2005).

9.3.2.2 Travnik

Lokacija, kjer sem opravila prvo serijo meritev, je prikazana na sliki 37. To je območje Čada, ki leži na vznožju Rožnika nad Rožno dolino. Na ortofoto posnetku, ki ga prikazuje slika 38,

je lepo razvidno, da je južno v okolici mesta meritve nekaj gospodarskih poslopij in stanovanjskih hiš, medtem ko se severno od mesta meritve razprostira gozd.



Slika 37: Prikaz lokacije izvajanja meritev na travniku, na kislih rjavih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)



Slika 38: Ortofoto posnetek območja in meritev na travniku v nivoju tal, na kislih rjavih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010)

Na sliki 39 je razvidno, da mesto meritve leži na svetlo zeleno obarvanem sloju, ki po legendi označuje rabo trajni travniki (Geopedia, 2010).



Slika 39: Prikaz rabe tal in meritev na travniku v vkopu, na kislih rjavih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)

Slika 38 prikazuje še eno izmed meritev z mini disk infiltrometrom, nameščenim v nivoju površine tal. Infiltrimeter je postavljen vertikalno, na ta način je zagotovljen kakovosten stik med poroznim diskom in tlemi. Slika 39 pa prikazuje meritev v vkopu in sicer 10 cm pod površino tal. V obeh primerih je srk -2 cm.

V preglednici 16 so prikazani izračuni K , ki so dobljeni na osnovi meritev, izvedenih na travniku v nivoju tal. Koeficiente C_I sem razbrala iz grafa posamezne meritve in vrednost delila s koeficientom A . Koeficient A je opredeljen v poglavju 9.2.5.1, njegove vrednosti pa prikazane v preglednici 10. Meritve so bile izvedene na tipu tal peščena ilovica pri srku -2 cm. Na osnovi teh dveh podatkov določimo velikost koeficienta iz preglednice 10. Koeficient A ima vrednost 4.

Preglednica 16: Izračuni K pri meritvah na travniku, v nivoju tal, na kislih rjavih tleh

Travnik- v nivoju terena			
C_1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.000392	4.0	0.0000980	3.528
0.000194	4.0	0.0000485	1.746
0.000163	4.0	0.0000408	1.467
0.000453	4.0	0.0001133	4.077
0.000606	4.0	0.0001515	5.454
0.000820	4.0	0.0002050	7.380
0.001187	4.0	0.0002968	10.683
0.000530	4.0	0.0001325	4.770
0.000606	4.0	0.0001515	5.454
0.000145	4.0	0.0000363	1.305

Drugi sklop meritev je potekal na istem travniku, vendar tokrat v vkopu. Izvedla sem 10 ponovitev pri srku -2 cm, na globini 10 cm pod nivojem tal, izračune K pa prikazala v preglednici 17.

Preglednica 17: Izračuni K pri meritvah na travniku, v vkopu, na kislih rjavih tleh

Travnik- vkop (-10 cm)			
C_1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
-0.000136	4.0	/	/
0.000105	4.0	0.0000263	0.945
0.000379	4.0	0.0000948	3.411
0.000160	4.0	0.0000400	1.440
0.000132	4.0	0.0000330	1.188
0.000118	4.0	0.0000295	1.062
0.000157	4.0	0.0000393	1.413
0.000344	4.0	0.0000860	3.096
0.000129	4.0	0.0000323	1.161
0.000155	4.0	0.0000388	1.395

 Sivo obarvana polja v preglednicah z rezultati C_1 in izračuni K predstavljajo negativne vrednosti C_1 in se v nadaljnjih izračunih ne upoštevajo.

Kot je razvidno v zgornji preglednici, prva meritev ni bila uspešna. Tega v času izvajanja meritve ni moč zaznati. Napako opazimo šele potem, ko izmerjene vrednosti vnesemo v Excelovo tabelo, zrišemo graf infiltracije v odvisnosti od kvadratnega korena časa, točkam

izrišemo trendno črto in potrdimo izpis pripadajoče enačbe. Prvo opozorilo na neustrezen rezultat predstavlja konveksna oblika linije, potrditev pa dobimo pri pregledu enačbe, kjer je pred koeficientom C_I negativen predznak. Takšna meritev ni veljavna, saj bi pomenila, da je vrednost infiltracije negativna, zato je pri statistični obdelavi količnikov prevodnosti ne smemo upoštevati. Torej sem pri izračunih vrednosti v preglednici 18 upoštevala devet od skupno desetih izvedenih meritev. V njej so prikazane povprečne vrednosti K -jev, razvrščene glede na rabo tal ter globino meritve.

Preglednica 18: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah na travniku, na kisljih rjavih tleh

16	K [cm/s]		K [mm/h]	
	travnik, nivo	travnik, vkop	travnik, nivo	travnik, vkop
K minimalno	0.0000363	0.0000263	1.305	0.945
K maksimalno	0.0002968	0.0000948	10.683	3.411
K povprečno	0.0001274	0.0000466	4.586	1.679
K st. napaka	0.0000256	0.0000084	0.922	0.304

9.3.2.3 Gozd

Nedaleč od meritev infiltracije na trajnem travniku, sem izvedla meritve še na tleh, ki jih prekriva gozd. Gozd je mešan. Prevladujejo hrasti, v bližini mesta meritev rastejo še kostanji, skupino iglavcev pa zastopajo smreke. Lokacijo prikazujeta sliki 40 in 41, na sliki 42 pa je razvidna raba tal, gozd.



Slika 40: Prikaz lokacije izvajanja meritev v gozdu, na kisljih rjavih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)



Slika 41: Ortofoto posnetek območja in meritev v gozdu v nivoju tal, na kisljih rjavih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010)



Slika 42: Prikaz rabe tal in meritev v gozdu v vkopu, na kislih rjavih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)

Tla v gozdu prekriva nizka podrast in odpadlo suho listje. Da bi zagotovila ustrezne pogoje za meritve, sem površino tal previdno očistila in tako zagotovila ustrezen stik med infiltrometrom in tlemi. Slika 41 prikazuje meritev na površini, slika 42 pa prikazuje meritev v 10 cm vkopu.

Meritve, ki jih prikazujeta preglednici 19 in 20, so bile prav tako izvedene s srkom -2 cm, in sicer deset ponovitev v nivoju tal in deset ponovitev v vkopu. Vse meritve so se izkazale za ustrezne.

Preglednica 19: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v nivoju tal, na kislih rjavih tleh

Gozd- v nivoju terena			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.000004	4.0	0.0000010	0.036
0.000413	4.0	0.0001033	3.717
0.000242	4.0	0.0000605	2.178
0.000530	4.0	0.0001325	4.770
0.000253	4.0	0.0000633	2.277
0.000057	4.0	0.0000143	0.513
0.000181	4.0	0.0000453	1.629
0.000186	4.0	0.0000465	1.674
0.000199	4.0	0.0000498	1.791
0.000099	4.0	0.0000248	0.891

Preglednica 20: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v vkopu, na kislih rjavih tleh

Gozd- vkop (-10 cm)			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.000038	4.0	0.0000095	0.342
0.000275	4.0	0.0000688	2.475
0.000264	4.0	0.0000660	2.376
0.000069	4.0	0.0000173	0.621
0.000248	4.0	0.0000620	2.232
0.000255	4.0	0.0000638	2.295
0.000116	4.0	0.0000290	1.044
0.000088	4.0	0.0000220	0.792
0.000227	4.0	0.0000568	2.043
0.000198	4.0	0.0000495	1.782

Izračun izbranih statistik vrednosti količnika prevodnosti je prikazan v preglednici 21. Račun statistik poteka ločeno glede na nivo izvedene meritve, torej ali gre za meritev v nivoju ali meritev v vkopu. Za samo nalogo so najbolj pomembne ravno povprečne vrednosti količnika K , na podlagi katerih bomo v nadaljevanju ugotavljali vpliv tipa in rabe tal na infiltracijo.

Preglednica 21: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah v gozdu, na kislih rjavih tleh

16	K [cm/s]		K [mm/h]	
	gozd, nivo	gozd, vkop	gozd, nivo	gozd, vkop
K minimalno	0.0000010	0.0000095	0.036	0.342
K maksimalno	0.0001325	0.0000688	4.770	2.475
K povprečno	0.0000541	0.0000445	1.948	1.600
K st. napaka	0.0000125	0.0000072	0.451	0.258

9.3.3 Meritve na obrečnih, srednje oglejnih tleh (27)

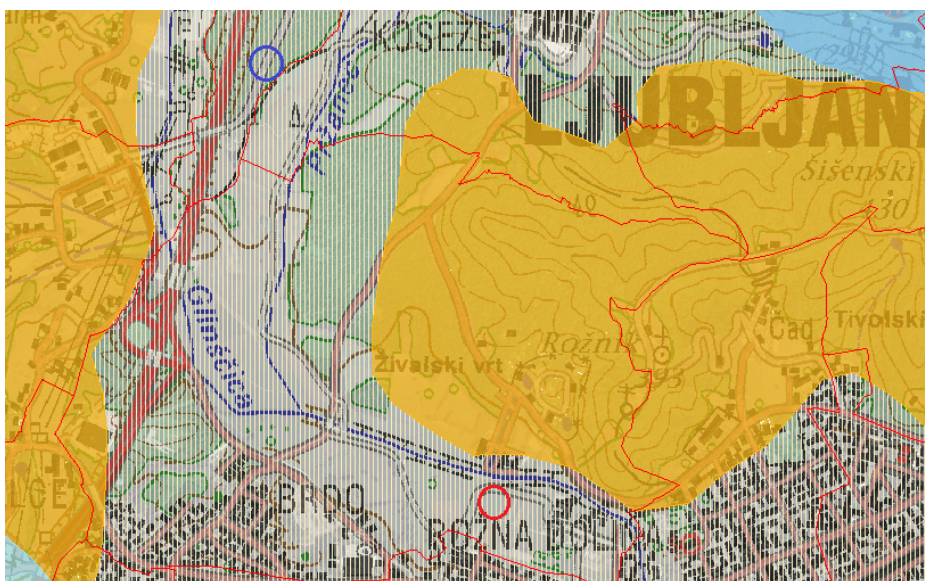
Obrečna tla so značilna za ozke, ponavadi poplavne pasove vzdolž rek in so se razvila iz surovih mineralnih tal, to so prodišča ali sipine. Podtalnica je blizu površine, tla pa vsebujejo veliko kisika, zato omogočajo razvoj korenin tudi v nižje ležečih slojih. Spadajo v hidromorfni razred prsti. Na teh tleh so običajno gozdovi in travniki, obenem pa so tla primerna za rekreacijo (Stritar, 1991). Teksturni razred obrečnih tal je ilovica (ang. *loam*), (Rojec, 2008).

Srednje oglejna tla pa se nahajajo predvsem v ravninskem svetu ob vodotokih, večje površine zavzemajo ob Lendavi, Ščavnici, Pesnici, Polskavi, Ložnici in Sotli. Oglejna tla imajo največji delež gline (ang. *clay*), (Urbančič in sod., 2005). Obrečna, srednje oglejna tla torej uvrščamo v teksturni razred glinasta ilovica (ang. *clay loam*).

Meritve na obrečnih, srednje oglejnih tleh sem izvedla po zgledu meritev na kislih rjavih tleh. Meritve zajemajo obe rabi, travnik in gozd, vsaka po dvajset ponovitev, in sicer deset na nivoju tal in deset meritev v vkopu. Potek vseh meritev in pripadajoči grafi so prikazani v prilogi C.

9.3.3.1 Hidrogeologija

Po pregledu karte sem ugotovila, da je tip vodonosnika enak kot na predhodnem tipu tal (16), le da pri obrečnih, srednje oglejnih tleh vodonosnik leži takoj pod tankim pokrovom. To pomeni, da je tudi na tem tipu tal značilna srednja vrednost količnika prevodnosti $1 \cdot 10^{-6}$ do $1 \cdot 10^{-5}$ m/s (UL RS št. 63/05: 6532, Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda, 2005). Hidrogeološko karto za izbrano območje prikazuje slika 43.



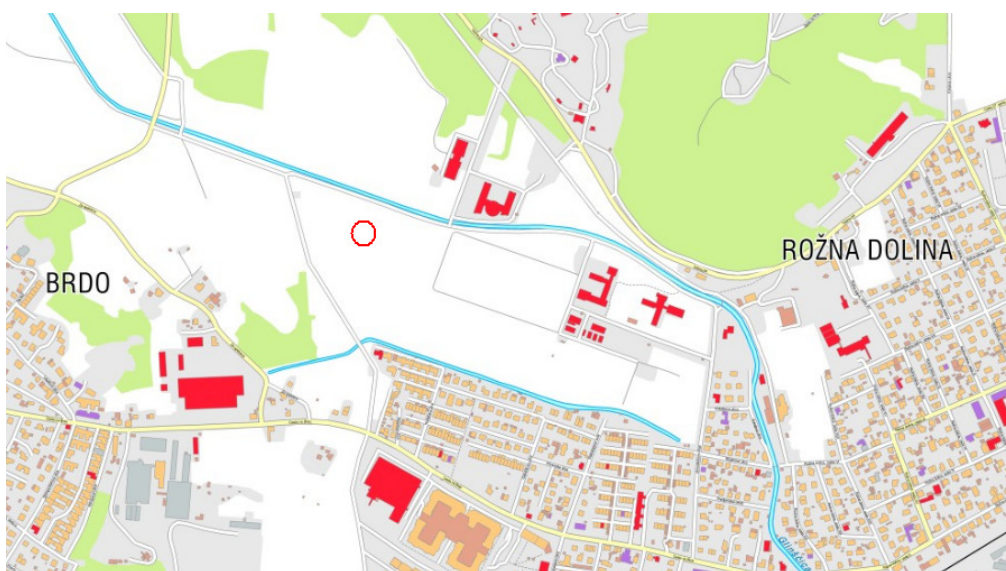
Slika 43: Hidrogeološka karta na območju obrečnih, srednje oglejnih tal (vir podlage Atlas okolja, 2010)

Legenda:

- Meritev na trajnem travniku
- Meritev v gozdu

9.3.3.2 Travnik

Travnik se nahaja južno od Biotehniške fakultete (Slika 44), obdajajo pa ga obdelovalne kmetijske površine, zemetki dreves in sprehajalne poti (Slika 45). Nahaja se le korak stran od travnika, kjer sem izvedla poskusne meritve. Teren je izrazito raven, zato je namestitev instrumenta enostavna, v pomoč je tudi stojalo, ki zagotavlja njegovo stabilnost.



Slika 44: Prikaz lokacije izvajanja meritev na travniku, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)



Slika 45: Ortofoto posnetek območja in meritev na travniku v nivoju tal, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010)

Raba tal je prikazana na sliki 46. Izbrana lokacija torej ustreza pogojem izbire tipa in rabe tal.



Slika 46: Prikaz rabe tal in meritev na travniku v vkupu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)

Podobo izvajanja meritev prikazujeta sliki 45 in 46. Na sliki 45 je meritev izvedena na površini, na sliki 46 pa meritev v vkupu. V preglednici 22 so navedeni koeficienti C_I in izračuni K -jev, pri meritvah v nivoju tal. Kot sem ugotovila v uvodnem delu poglavja, uvrščamo ta tla v teksturni razred glinaste ilovice, zato vrednost koeficienta A preberemo v

preglednici 10 pri srku -2 cm in vrstici, ki opredeljuje A za ta talni tip. Vrednost koeficienta A je 6,8, ki jo nato upoštevam pri vseh nadaljnjih izračunih na obrečnih, srednje oglejnih tleh.

Preglednica 22: Izračuni K pri meritvah na travniku, v nivoju tal, na obrečnih, srednje oglejnih tleh

Travnik- v nivoju terena			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.000322	6.8	0.0000474	1.705
0.000301	6.8	0.0000443	1.594
0.000938	6.8	0.0001379	4.966
0.000844	6.8	0.0001241	4.468
0.000453	6.8	0.0000666	2.398
0.000453	6.8	0.0000666	2.398
0.000343	6.8	0.0000504	1.816
0.000396	6.8	0.0000582	2.096
0.000465	6.8	0.0000684	2.462
0.000346	6.8	0.0000509	1.832

Preglednica 23 prikazuje vrednosti koeficientov C_1 , pridobljenih pri meritvah v vkopu in nadaljnje izračune K -jev za celoten sklop meritev. Te obsegajo deset ponovitev pri isti velikosti srka, -2 cm.

Preglednica 23: Izračuni K pri meritvah na travniku, v vkopu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh

Travnik- vkop (-10 cm)			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.000120	6.8	0.0000176	0.635
0.000227	6.8	0.0000334	1.202
0.000227	6.8	0.0000334	1.202
0.000272	6.8	0.0000400	1.440
0.000157	6.8	0.0000231	0.831
0.000043	6.8	0.0000063	0.228
0.000303	6.8	0.0000446	1.604
0.000023	6.8	0.0000034	0.122
0.000309	6.8	0.0000454	1.636
0.000303	6.8	0.0000446	1.604

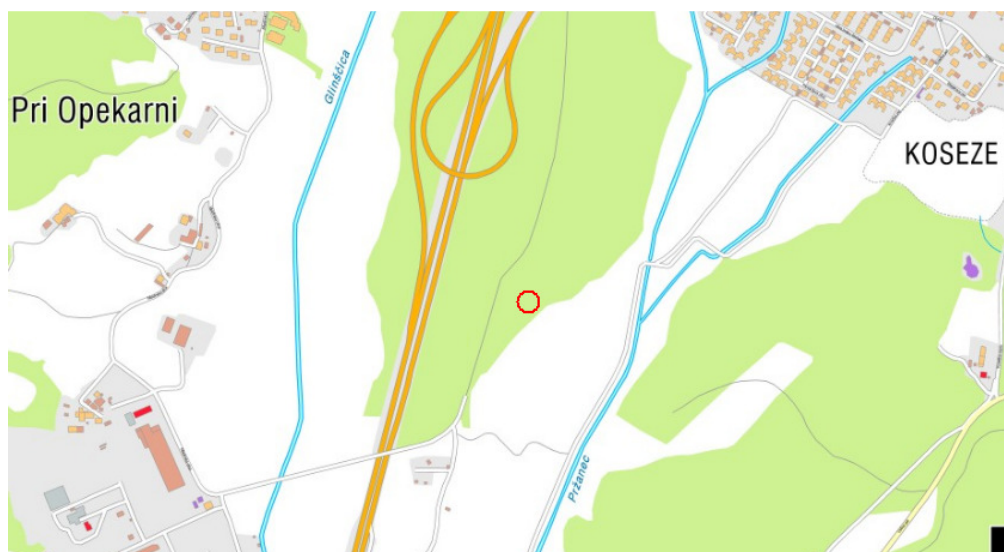
V preglednici 24 so izračuni statističnih vrednosti količnikov prevodnosti K , ki vključujejo vse meritve, izvedene na tem talnem tipu, ločeno za meritve v vkopu in za meritve izvedene v nivoju tal.

Preglednica 24: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah na travniku, na obrečnih, srednje oglejnih tleh

27	K [cm/s]		K [mm/h]	
	travnik, nivo	travnik, vkop	travnik, nivo	travnik, vkop
K minimalno	0.0000443	0.0000034	1.594	0.122
K maksimalno	0.0001379	0.0000454	4.966	1.636
K povprečno	0.0000715	0.0000292	2.573	1.050
K st. napaka	0.0000103	0.0000050	0.372	0.180

9.3.3.3 Gozd

Lokacija meritev se nahaja v bližini izvoza iz obvoznice za Koseze (slike 47, 48 in 49), to je severno-zahodna smer Ljubljane. Mesto meritve je dostopno po Večni poti, ki poteka med Glinščico in Pržancem. Meritve so bile izvedene na gozdnih tleh, raba tal je prikazana na sliki 50. Gozd je mešan, z malo večjim deležem iglavcev (smreke) kot na prejšnjem tipu tal. Od listavcev je največ hrastovih dreves. Zaradi bližine obvoznice je v gozdu zelo hrupno in nič kaj podobno gozdni idili, ki sem jo izkusila pri meritvah na Rožniku.



Slika 47: Prikaz lokacije izvajanja meritev v gozdu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)



Slika 48: Ortofoto posnetek območja in meritev v gozdu v nivoju tal, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010)



Slika 49: Prikaz rabe tal in meritev v gozdu v vkopu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Geopedia, 2010)

Teren je raven in zato nezahteven za postavitev instrumenta. Kot je razvidno na slikah 48 in 49, je podrast nizka in redka. Prevladuje mlada praprot, opaziti je še nekaj grmov borovnic in šopov gozdnih trav. Tla prekriva plast posušenega odpadnega listja in gozdnih plodov. Za potrebe meritev sem sloj listja odstranila, tako da sem prišla do gole površine tal in nato namestila infiltrmetrom. Izvedla sem tudi meritve 10 cm pod površino, za katere je bila priprava mesta zahtevnejša. Gozdna tla so preprejena z drobnimi koreninicami, kar je oteževalo izkop prsti do želene globine. Meritve pa so z nekaj truda vseeno uspele, izkopi so bili ustrezno pripravljeni.

Po vnosu meritev v preglednico izdelano v programu Microsoft Excel, se je izkazalo, da od desetih meritev izvedenih v nivoju tal, zadnja ni bila uspešna. To je razvidno tudi iz preglednice 25. Za izračun povprečne vrednosti K , sem torej uporabila le devet meritev in na ta način preprečila računsko napako pri vrednosti K .

Preglednica 25: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v nivoju tal, na obrečnih, srednje oglejnih tleh

Gozd- v nivoju terena			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.000059	6.8	0.0000087	0.312
0.000038	6.8	0.0000056	0.201
0.000027	6.8	0.0000040	0.143
0.000035	6.8	0.0000051	0.185
0.000081	6.8	0.0000119	0.429
0.000052	6.8	0.0000076	0.275
0.000095	6.8	0.0000140	0.503
0.000031	6.8	0.0000046	0.164
0.000013	6.8	0.0000019	0.069
-0.000071	6.8	/	/

Pri meritvah v vkopu ni prišlo do večjih posebnosti, vseh deset meritev je uspelo, rezultate meritev pa prikazuje preglednica 26.

Preglednica 26: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v vkopu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh

Gozd- vkop (-10 cm)			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.000021	6.8	0.0000031	0.111
0.000047	6.8	0.0000069	0.249
0.000021	6.8	0.0000031	0.111
0.000050	6.8	0.0000074	0.265
0.000026	6.8	0.0000038	0.138
0.000061	6.8	0.0000090	0.323
0.000031	6.8	0.0000046	0.164
0.000021	6.8	0.0000031	0.111
0.000061	6.8	0.0000090	0.323
0.000031	6.8	0.0000046	0.164

V preglednici 27 so zapisane statistično urejene vrednosti količnika hidravlične prepustnosti, pridobljenega pri meritvah v gozdu na obrečnih, srednje oglejnih tleh.

Preglednica 27: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah v gozdu, na obrečnih, srednje oglejnih tleh

27	K [cm/s]		K [mm/h]	
	gozd, nivo	gozd, vkop	gozd, nivo	gozd, vkop
K minimalno	0.0000019	0.0000031	0.069	0.111
K maksimalno	0.0000140	0.0000090	0.503	0.323
K povprečno	0.0000070	0.0000054	0.254	0.196
K st. napaka	0.0000013	0.0000008	0.047	0.027

9.3.4 Meritve na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici (25)

Običajno se ta tip tal nahaja na starejših aluvialnih nanosih in koluvijih, oziroma na pleistocenskih in pliocenskih meljastih in nekarbonatnih ilovicah. Relief terena, kjer se nahaja psevdoglej, je raven. Za ta tla so značilni gozdovi in travniki, manj primerna so za gojenje poljščin. Razlog za to je humidna klima, saj je potrebno paziti na preveliko vlažnost tal in zagotoviti ustrezno dreniranje (Stritar, 1991).

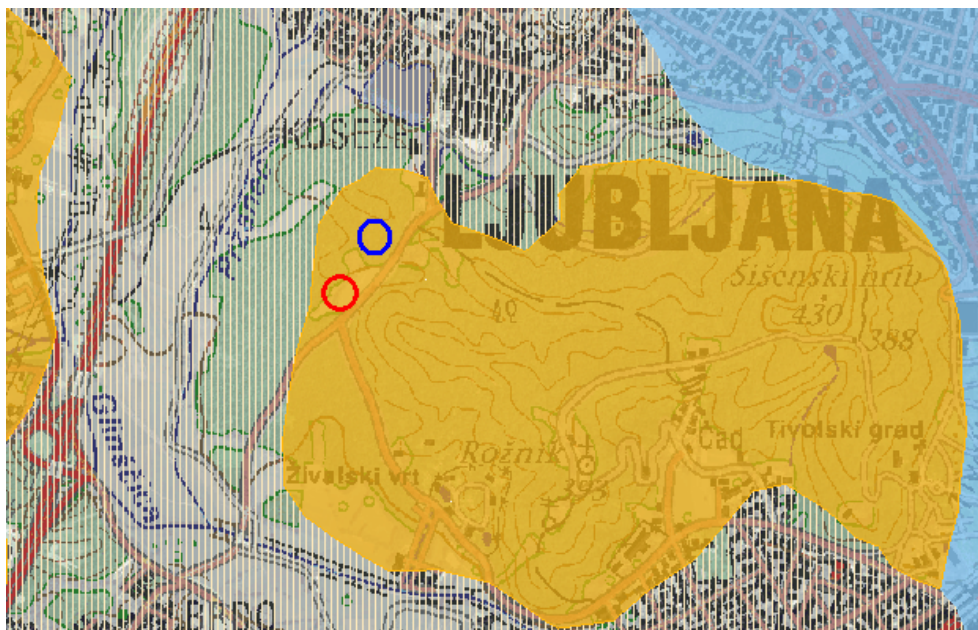
V geološkem terminološkem slovarju je psevdoglej opisan kot tip tal, ki ima veliko primesi melja ali gline. Podlaga je slabo prepustna in zaradi izmenjavanja prepojenosti z vodo ter popolne izsušitve postane sivo in rjavo marogaste barve (Pavšič, 2006).

Po Atlasu gozdnih tal (Urbančič in sod., 2005) pobočni psevdoglej uvrščamo v teksturni razred meljasta ilovica (ang. *silt loam*), kar pomeni, da je vrednost koeficienta A , po preglednici 10 pri srku -2 cm, enaka 8.1. To je vrednost, ki jo upoštevam pri vseh izračunih količnika hidravlične prevodnosti pri meritvah z MDI. Meritve in grafi so prikazani v prilogi D.

9.3.4.1 Hidrogeologija

Slika 50 prikazuje hidrogeologijo na območju meritev na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici. Tip vodonosnika je enak ko na prejšnjih lokacijah, vodonosniki imajo

ravno tako kot pri prvem sklopu meritev na kislih rjavih tleh lokalne in omejene vire podzemne vode. Tudi tukaj je značilna srednja vrednost količnika prevodnosti $1 \cdot 10^{-6}$ do $1 \cdot 10^{-5}$ m/s (UL RS št. 63/05: 6532, Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda, 2005) in je torej enaka za vse tri sklope lokacij.



Slika 50: Hidrogeološka karta na območju pobočnega psevdogleja na pleistocenski ilovici (vir podlage Atlas okolja, 2010)

Legenda:

-  Meritev na trajnem travniku
-  Meritev v gozdu

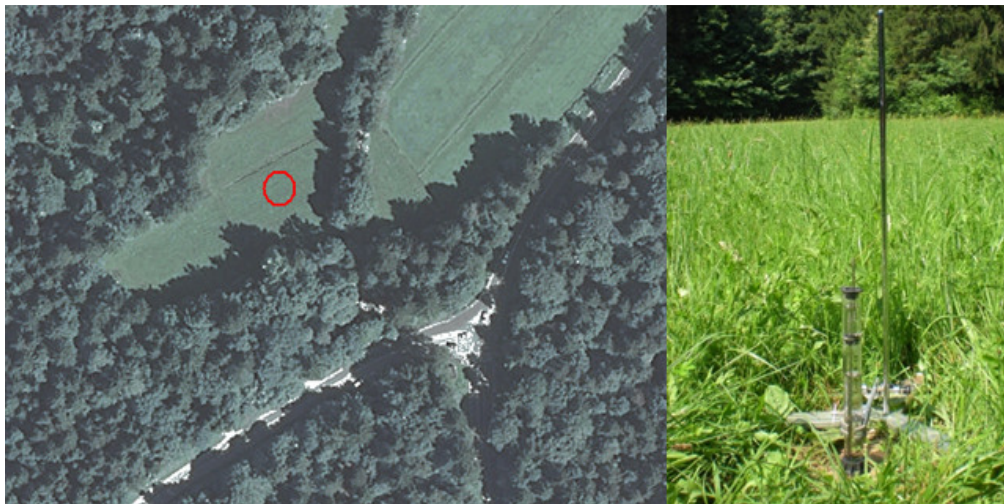
9.3.4.2 Travnik

Lokacija, ki sem jo izbrala na pobočnem psevdogleju, se tako kot prejšnja nahaja v smeri od živalskega vrta proti Kosezam, malo naprej od odcepa za Brdo (Slika 51). Izbrani travnik označuje rdeče obarvan krog.



Slika 51: Prikaz lokacije izvajanja meritev na travniku, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Geopedia, 2010)

Travnik na vzhodu prečkata kolesarska pot in pa cesta Večna pot, sicer pa je v celoti odmaknjen v zatišje gozda (Slika 52). Da raba resnično ustreza, potrjuje slika 53. Gre torej za ustrezno izbrano merilno mesto na trajnem travniku.



Slika 52: Ortofoto posnetek območja in meritev na travniku v nivoju tal, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Atlas okolja, 2010)



Slika 53: Prikaz rabe tal in meritev na travniku v vkopu, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Geopedia, 2010)

Trava je precej višja od tiste na kislih rjavih tleh in obrečnih, srednje oglejnih tleh, kljub temu, da so bile meritve opravljene v razmaku enega in dveh dni. Na infiltracijsko sposobnost tal to neposredno ne vpliva, je pa otežilo pripravo mesta za namestitev infiltrmetra. Slika 52 prikazuje meritev na površini tal, slika 53 pa prikazuje meritev v vkopu.

Preglednica 28: Izračuni K pri meritvah na travniku v nivoju tal, na pobočnem psevdogleju

Travnik- v nivoju terena				
C1 [cm/s]		A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.000030		8.1	0.0000037	0.133
0.000014		8.1	0.0000017	0.062
-0.000030		8.1	/	/
-0.000075		8.1	/	/
-0.000044		8.1	/	/
-0.000074		8.1	/	/
0.000013		8.1	0.0000016	0.058
-0.000014		8.1	/	/
0.000004		8.1	0.0000005	0.018
-0.000050		8.1	/	/
P O N O V I T V E	0.000004	8.1	0.0000005	0.018
	-0.000116	8.1	/	/
	0.000023	8.1	0.0000028	0.102
	0.000017	8.1	0.0000021	0.076
	0.000015	8.1	0.0000019	0.067
	-0.000056	8.1	/	/
	0.000023	8.1	0.0000028	0.102
	0.000033	8.1	0.0000041	0.147
	-0.000049	8.1	/	/
	0.000009	8.1	0.0000011	0.040

Pri izvedbi meritev je prišlo do napak in vrednosti koeficienta C_1 so se izkazale za negativne. Ker negativnih vrednosti pri izračunu količnika prevodnosti ne smemo uporabiti, sem se odločila, da na kritičnih mestih ponovim meritve. Ponovila sem meritve na celotnem območju za tip tal pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici (25). Na ta način sem pridobila dovolj veliko število vrednosti koeficienta K , ki sem jih v nadaljevanju lahko statistično uredila in nato na podlagi rezultatov primerjala s K na ostalih tipih tal. Najverjetneje za napako pri meritvah ni kriva napačna uporaba MDI, ampak dejstvo, da je prepustnost tega talnega tipa zelo nizka, posledično so zelo nizke tudi spremembe višine vode v infiltrometru, kar močno oteži ustrezne odčitke nivoja vode in lahko, kot se je zgodilo v mojem primeru, pride do napačne oblike krivulje infiltracije. Postopek vseh dodatnih meritev izvedenih na obeh rabah tal in pripadajoči grafi so podani v prilogi E.

Preglednica 29: Izračuni K pri meritvah na travniku v vkopu, na pobočnem psevdogleju

Travniki- vkop (-10 cm)			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
-0.000040	8.1	/	/
-0.000082	8.1	/	/
-0.000010	8.1	/	/
-0.000124	8.1	/	/
-0.000003	8.1	/	/
0.000030	8.1	0.0000037	0.133
0.000001	8.1	0.0000001	0.004
0.000004	8.1	0.0000005	0.018
0.000025	8.1	0.0000031	0.111
0.000021	8.1	0.0000026	0.093
0.000016	8.1	0.0000020	0.071
0.000045	8.1	0.0000056	0.200
0.000015	8.1	0.0000019	0.067
-0.000048	8.1	/	/
0.000004	8.1	0.0000005	0.018
0.000030	8.1	0.0000037	0.133
0.000021	8.1	0.0000026	0.093
0.000009	8.1	0.0000011	0.040
-0.000011	8.1	/	/
-0.000107	8.1	/	/

Pri izračunu osnovnih statistik sem torej upoštevala le uspešne meritve in rezultate zapisala v preglednico 30.

Preglednica 30: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah na travniku, na pobočnem psevdogleju

25	K [cm/s]		K [mm/h]	
	travniki, nivo	travniki, vkop	travniki, nivo	travniki, vkop
K minimalno	0.0000005	0.0000001	0.018	0.004
K maksimalno	0.0000041	0.0000056	0.147	0.200
K povprečno	0.0000021	0.0000023	0.075	0.082
K st. napaka	0.0000004	0.0000005	0.013	0.017

9.3.4.3 Gozd

Severovzhodno od travnika, sem izbrala lokacijo za naslednji sklop meritev na z gozdom poraščenih tleh. Slike 54 do 57 prikazujejo lego izbranega mesta, ortofoto posnetek in prikaz rabe tal.



Slika 54: Prikaz lokacije izvajanja meritev v gozdu, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Geopedia, 2010)



Slika 55: Ortofoto posnetek območja in meritev v gozdu v nivoju tal, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Atlas okolja, 2010)



Slika 56: Prikaz rabe tal in meritev v gozdu v vkopu, na pobočnem psevdogleju (vir podlage Geopedia, 2010)

Teren je raven in lahko dostopen s kolesarske poti, ki pelje ob Večni poti, mimo živalskega vrta, v smeri proti Kosezam. Okolica je svetla, saj prevladujejo listavci, iglavcev je malo. Podrast je nizka in redka, prevladujejo mladi zasajeni hrasti in mlada praprot. Tla so prekrita z odpadlim listjem in preprejena z drobnimi koreninicami. Slika 55 prikazuje meritev na očiščeni površini gozdnih tal. Na sliki 56 pa je ena izmed desetih meritev, ki sem jih opravila v vkopu.

Glede na neuspešno izvedeno 1. serijo meritev na travniku, bi bilo pričakovati, da bo tudi v gozdu večji delež meritev neuporabnih. Ker se na srečo to ni zgodilo, sem devetim uspešnim meritvam v nivoju terena prištela še serijo desetih ponovnih meritev in vse te rezultate uporabila tudi pri izračunu povprečja, minimalne, maksimalne vrednosti K in standardne napake. Skupaj je bilo torej upoštevanih 19 meritev.

Preglednica 31: Izračuni K pri meritvah v gozdu v nivoju tal, na pobočnem psevdogleju

Gozd- v nivoju terena				
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]	
0.000169	8.1	0.0000209	0.751	
0.000020	8.1	0.0000025	0.089	
0.000017	8.1	0.0000021	0.076	
0.000011	8.1	0.0000014	0.049	
0.000017	8.1	0.0000021	0.076	
-0.000008	8.1	/	/	
0.000178	8.1	0.0000220	0.791	
0.000045	8.1	0.0000056	0.200	
0.000061	8.1	0.0000075	0.271	
0.000051	8.1	0.0000063	0.227	
P O N O V I T V E	0.000030	8.1	0.0000037	0.133
	0.000017	8.1	0.0000021	0.076
	0.000021	8.1	0.0000026	0.093
	0.000042	8.1	0.0000052	0.187
	0.000012	8.1	0.0000015	0.053
	0.000026	8.1	0.0000032	0.116
	0.000045	8.1	0.0000056	0.200
	0.000018	8.1	0.0000022	0.080
	0.000007	8.1	0.0000009	0.031
0.000050	8.1	0.0000062	0.222	

Preglednica 32 prikazuje meritve v vkopu, kjer je bilo pri prvih meritvah ustreznih šest rezultatov, po seriji ponovitev pa ponovno naslednjih šest. Razlog za tolikšno število neustreznih meritev tudi v tem primeru velja pripisati nizki prepustnosti tal, ki onemogoči natančne odčitke pri meritvah z mini disk infiltrometrom.

Preglednica 32: Izračuni K pri meritvah v gozdu, v vkopu, na pobočnem psevdogleju

Gozd- vkop (-10 cm)			
C1 [cm/s]	A	K [cm/s]	K [mm/h]
0.000016	8.1	0.0000020	0.071
0.000025	8.1	0.0000031	0.111
-0.000016	8.1	/	/
-0.000164	8.1	/	/
-0.000052	8.1	/	/
-0.000002	8.1	/	/
0.000011	8.1	0.0000014	0.049
0.000011	8.1	0.0000014	0.049
0.000016	8.1	0.0000020	0.071
0.000026	8.1	0.0000032	0.116
-0.000016	8.1	/	/
-0.000024	8.1	/	/
-0.000036	8.1	/	/
0.000010	8.1	0.0000012	0.044
0.000011	8.1	0.0000014	0.049
0.000030	8.1	0.0000037	0.133
0.000016	8.1	0.0000020	0.071
0.000007	8.1	0.0000009	0.031
0.000013	8.1	0.0000016	0.058
-0.000024	8.1	/	/

Preglednica 33 prikazuje izračune statistik količnikov hidravlične prevodnosti, ki smo jih pridobili z meritvami v gozdu, na pobočnem psevdogleju. Za analizo rezultatov je najpomembnejša povprečna vrednost K .

Preglednica 33: Izračuni statistik in primerjava K pri meritvah v gozdu, na pobočnem psevdogleju

25	K [cm/s]		K [mm/h]	
	gozd, nivo	gozd, vkop	gozd, nivo	gozd, vkop
K minimalno	0.0000009	0.0000009	0.031	0.031
K maksimalno	0.0000220	0.0000037	0.791	0.133
K povprečno	0.0000054	0.0000020	0.196	0.071
K st. napaka	0.0000014	0.0000003	0.049	0.009

9.3.5 Kontrolne meritve

Kontrolne meritve sem izvedla predvsem za potrebe primerjave rezultatov meritev pridobljenih z mini disk infiltrometrom. Nekatera tuja literatura namreč navaja, da je izvedba meritev s standardiziranim dvojnimi obroči najbolj natančna in hkrati predstavlja realno primerjavo meritvam izvedenim z MDI (Smith, 2005).

Kontrolne meritve obsegajo vse tri tipe tal, kisljaka tla na karbonskih skrilavcih in peščenjakih, obrečna, srednje oglejna tla in pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici. Lokacije meritev prikazuje slika 57. Na vsakem izmed talnih tipov sem opravila po tri ponovitve, skupaj torej devet ponovitev.

Tabela izmerjenih vrednosti in pripadajoči izrisani grafi kontrolnih meritev z dvojnimi obroči so prikazani v prilogi F.



Slika 57: Prikaz lokacij kontrolnih meritev za vse tri tipe tal (vir podlage Atlas okolja, 2010)

Legenda:



Meritev na kisljkih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjakih

- Meritev na obrečnih, srednje oglejnih tleh
- Meritev na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici

Prve tri meritve sem opravila na kislih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjaki. Travnik se nahaja v Stranski vasi pri Ljubljani in več ne spada v porečje Glinščice, vendar je še vedno na območju eksperimentalnega porečja Gradašnice z Glinščico. Travnik obdajajo cesta, obdelovalne površine, nekaj stanovanjskih zgradb in na severovzhodu gozd, kar je razvidno tudi iz slike 58. Slika 59 pa prikazuje izvedbo meritev infiltracije s standardiziranim dvojnim obročem. Iz slike je razvidno, da sem pri meritvi na obroča namestila tudi pokrov. Pokrov preprečuje izhlapevanje vode iz obroča in vpliv izhlapevanja na rezultate. Vendar pa je njegova uporaba smiselna predvsem, kadar gre za zelo dolge meritve (tudi do 24 ur). Z vodo iz Gradašnice sem napolnila SDRI infiltrometer za izvedbo vseh treh meritev na kislih rjavih tleh.



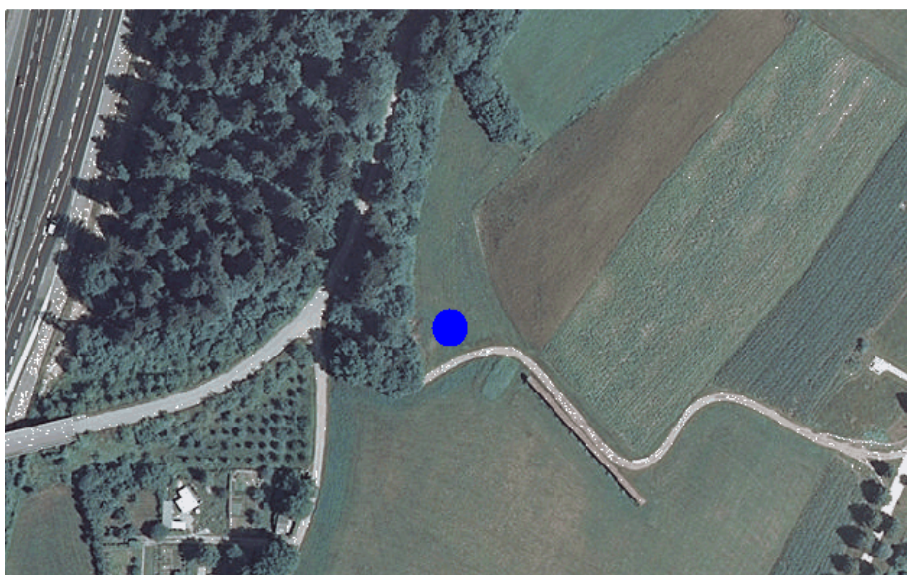
Slika 58: Prikaz območja izvajanja kontrolnih meritev na kislih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjaki (vir podlage Atlas okolja, 2010)



Slika 59: Izvedba kontrolnih meritev na kislih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjaki

Omeniti velja še, da sta bili izmed treh meritev uspešni le zadnji dve. Prva meritev je bila neuspešna, saj je iz Mariottove naprave odtekla vsa voda, še preden je bila meritev končana. Rezultati meritev, oz. preračunane vrednosti infiltracije in zasičenega količnika hidravlične prevodnosti za vse tri tipe tal so prikazani v preglednici 34.

Naslednja lokacija meritev je prikazana na sliki 60, nahaja pa se na obrečnih, srednje oglejnih tleh. Travniki se nahajajo v neposredni bližini gozda, v katerem so bile izvedene meritve z MDI infiltrometrom. Teren je raven, travnik pa obdajajo poleg gozda še polja koruze, ceste in sprehajalne poti.



Slika 60: Prikaz območja izvajanja kontrolnih meritev na obrečnih, srednje oglejnih tleh (vir podlage Atlas okolja, 2010)

Vse tri meritve izvedene na travniku na obrečnih, srednje oglejnih tleh so bile uspešne. Slika 61 prikazuje eno izmed meritev na tem talnem tipu. Vodotok Pržanec se nahaja vzhodno od izbranega travnika in je služil kot vir vode za izvedbo vseh treh meritev.



Slika 61: Izvedba kontrolnih meritev na obrečnih, srednje oglejnih tleh

Zadnji sklop kontrolnih meritev je bil izveden na travniku na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici. Travnik se nahaja ob Cesti na Brdo in sicer v neposredni bližini Glinščice (Slika 62), ki je pri teh treh meritvah služila kot vir vode s katero sem napolnila infiltrometer in Mariottovo napravo, ki sta prikazana na sliki 63.



Slika 62: Prikaz območja izvajanja kontrolnih meritev na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici (vir podlage Atlas okolja, 2010)



Slika 63: Izvedba kontrolnih meritev na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici

V preglednici 34 so predstavljene dobljene vrednosti zasičenega količnika hidravlične prevodnosti po principu izračuna, ki ga navaja Miller iz Univerze v Sydneyu (Miller, 2004), uporaba principa pa je dodana v prilogi F.

Preglednica 34: Izračuni in primerjava K pri meritvah z dvojnim obročem na travniku za vse tri tipe tal

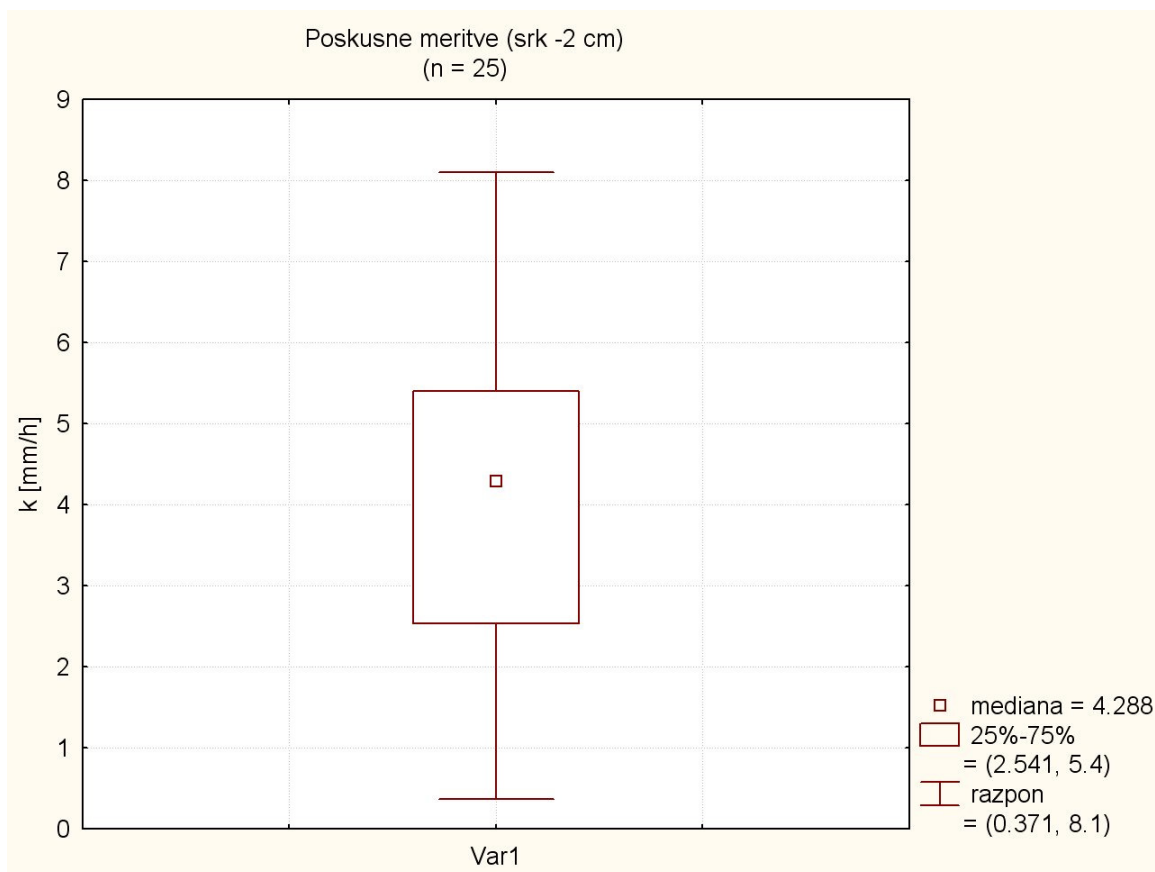
	stopnja infiltracije		Ksat		Ksat povprečno	
	cm/s	mm/h	cm/s	mm/h	cm/s	mm/h
16	/	/	/	/	0.000239 ± 0.000013	8.6 ± 0.5
	0.000156	5.6	0.000226	8.1		
	0.000174	6.3	0.000252	9.1		
27	0.000147	5.3	0.000213	7.7	0.000182 ± 0.000018	6.6 ± 0.6
	0.000126	4.5	0.000183	6.6		
	0.000104	3.7	0.000151	5.4		
25	0.000038	1.4	0.000055	2.0	0.000052 ± 0.000002	1.9 ± 0.1
	0.000037	1.3	0.000054	1.9		
	0.000033	1.2	0.000048	1.7		

10 ANALIZA REZULTATOV

10.1 Analiza poskusnih meritev

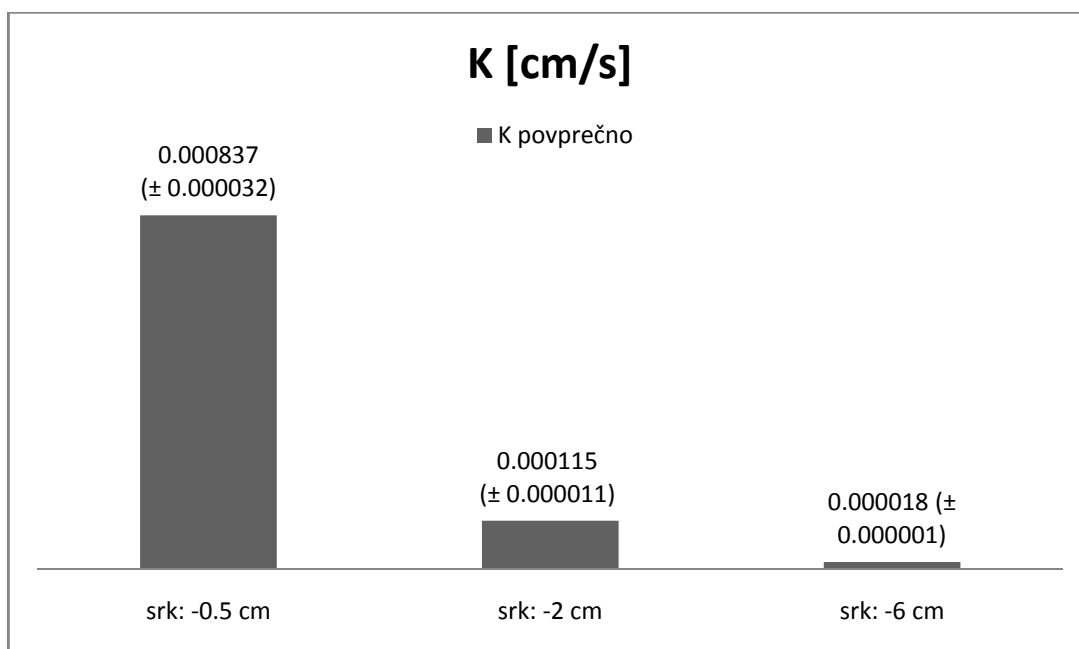
Poskusne meritve so namenjene spoznavanju instrumenta ter njegovega delovanja in so zato izključene iz nadaljnje analize rezultatov. Njihov namen je dosežen takrat, ko izvajalec meritev izvede brezhibno po navodilih proizvajalca Decagon Devices in v celoti razume tako delovanje instrumenta, kot tudi samo izvedbo meritev in interpretacijo rezultatov.

Na sliki 64 je prikazan raztros rezultatov meritev z MDI infiltrometrom pri nastavitvi srka pri -2 cm. Vzrok za sorazmerno velik raztros gre pripisati neizkušenosti izvajalca meritev.



Slika 64: Prikaz raztrosa rezultatov poskusnih meritev pri srku -2 cm

Ena izmed pomembnejših ugotovitev pri poskusnih meritvah je, da vrednost stopnje infiltracije in s tem količnika hidravlične prevodnosti pada z višanjem srka in s tem podtlaka v infiltrometru. To prikazuje slika 65. Enako ugotavlja tudi Li s sodelavci (2005). To ugotovitev so potrdili tudi Ruiz Sinoga in sodelavci (2003), ki so merili infiltracijo na različnih lokacijah pri različnih srkih. Preizkušali so srke -0,5, -2 in -6 cm in tako kot v mojem primeru, se je tudi pri njih izkazalo, da je stopnja infiltracije najvišja pri srku -0,5 cm in z višanjem podtlaka na -6 cm, pada. Meritve pri srku -2 cm dajo zadovoljive rezultate povprečnih vrednosti med srkoma -0,5 in -6 cm. Tudi to je razlog, da proizvajalec MDI infiltrometra priporoča uporabo srka -2 cm.



Slika 65: Povprečne vrednosti K pri poskusnih meritvah

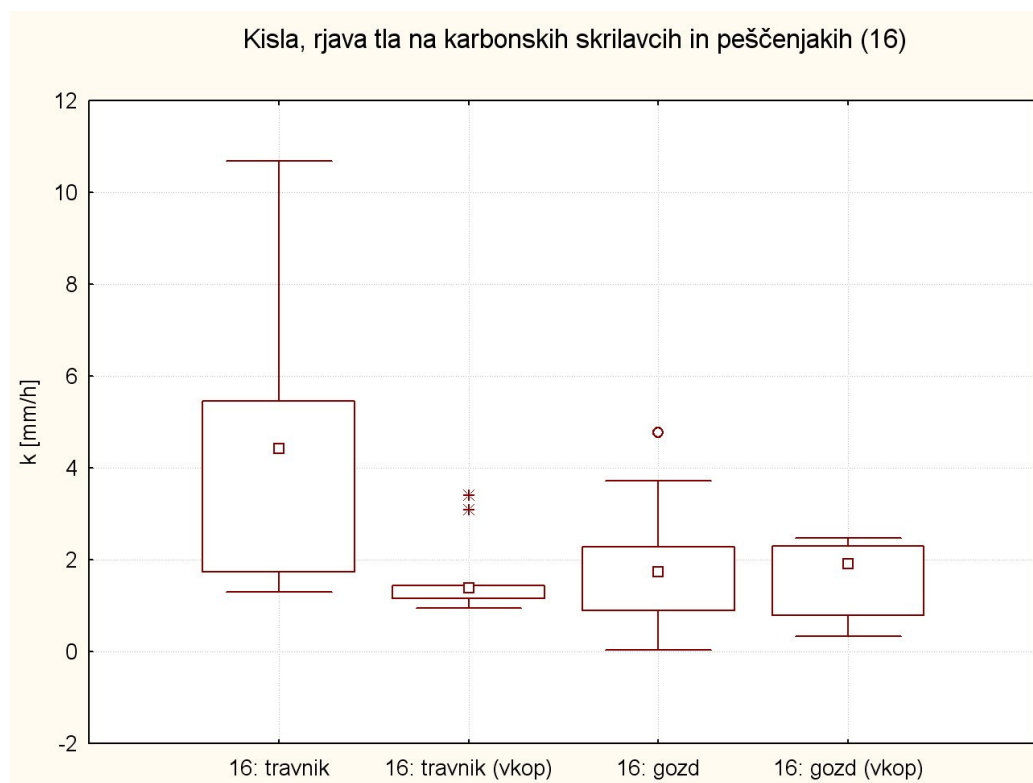
10.2 Analiza meritev izvedenih z MDI infiltrometrom

V preglednici 35 so prikazane povprečne vrednosti količnikov prevodnosti, izmerjene na terenu z MDI infiltrometrom. Vrednosti so podane ločeno glede na talni tip in rabo tal.

Preglednica 35: Končne vrednosti K pridobljene s pomočjo MDI

	K povprečno (cm/s)		
	16	27	25
travnik, nivo	0.0001274 (± 0.0000256)	0.0000715 (± 0.0000103)	0.0000021 (± 0.0000006)
travnik, vkop	0.0000466 (± 0.0000084)	0.0000292 (± 0.0000050)	0.0000023 (± 0.0000005)
gozd, nivo	0.0000541 (± 0.0000125)	0.0000070 (± 0.0000013)	0.0000054 (± 0.0000014)
gozd, vkop	0.0000445 (± 0.0000072)	0.0000054 (± 0.0000008)	0.0000020 (± 0.0000003)
	K povprečno (mm/h)		
	16	27	25
travnik, nivo	4.586 (± 0.922)	2.573 (± 0.372)	0.075 (± 0.013)
travnik, vkop	1.679 (± 0.304)	1.050 (± 0.180)	0.082 (± 0.017)
gozd, nivo	1.948 (± 0.451)	0.254 (± 0.047)	0.196 (± 0.049)
gozd, vkop	1.600 (± 0.258)	0.196 (± 0.027)	0.071 (± 0.009)

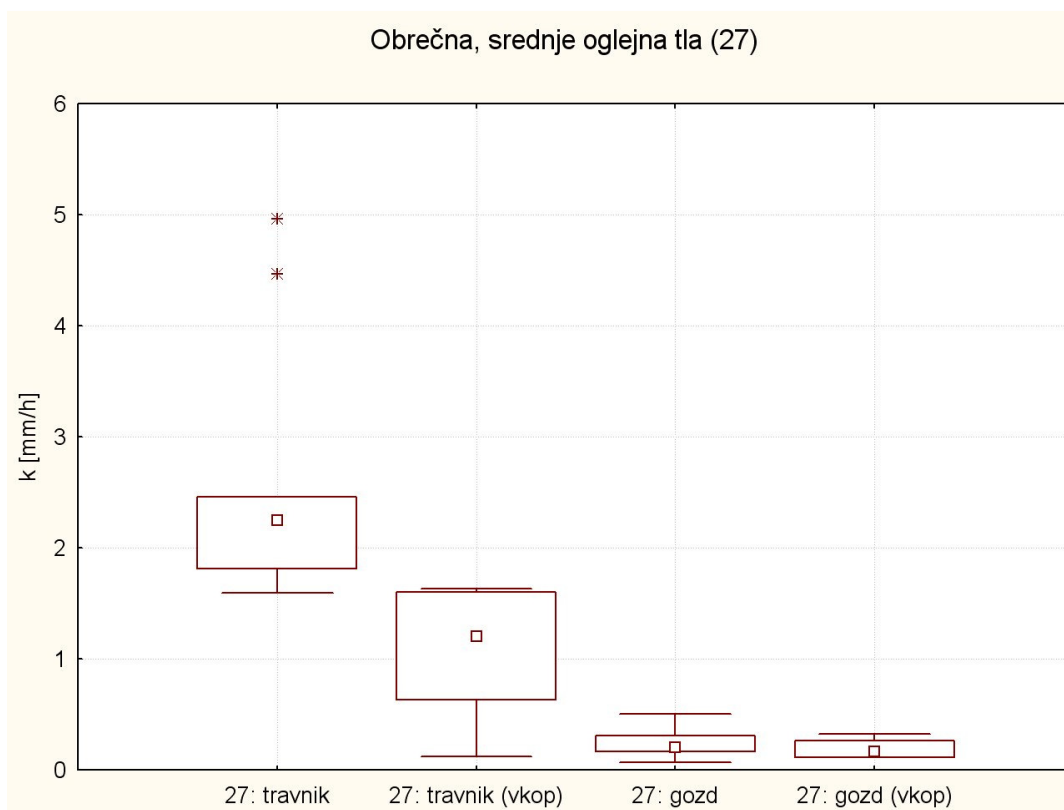
Najvišji količnik hidravlične prevodnosti izkazujejo kisle rjave tla, ki spadajo v teksturni razred peščene ilovice. Raztros rezultatov meritev prikazuje slika 66. Povprečna vrednost K je 4.586 (± 0.922) mm/h na travniku in 1.948 (± 0.451) mm/h v gozdu.



Slika 66: Prikaz raztrosa rezultatov pri meritvah na kislih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjaki

Po opisu vodnih teles podzemnih voda Slovenije (UL RS št. 63/05, 2005), naj bi se vrednost količnika K na vseh treh tipih tal nahajala med $1 \cdot 10^{-5}$ do $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, kar znaša $1 \cdot 10^{-3}$ do $1 \cdot 10^{-4}$ cm/s. Vrednosti količnika so torej sorazmerno primerljive z vrednostjo, navedeno kot povprečna vrednost na območju določenega tipa vodonosnika na izbranem območju. Vrednost K na kislih rjavih tleh je primerljiva tudi z vrednostmi, ki jih navaja inženirski center ameriške vojske (USACE, 1994). Koeficient za takšen tip tal naj bi bil v območju od $1 \cdot 10^{-3}$ do $1 \cdot 10^{-7}$ cm/s.

Kislim rjavim tlom na karbonskih skrilavcih in peščenjaki po hidravlični prevodnosti sledijo obrečna, srednje oglejna tla, ki spadajo, kot sem ugotovila že v poglavju 7.3.3, v teksturni razred glinasta ilovica. Meritve so pokazale, da je povprečna vrednost K na travniku $2.573 (\pm 0.372)$ mm/h in $0.254 (\pm 0.047)$ mm/h v gozdu. Raztros rezultatov meritev je prikazan na sliki 67.



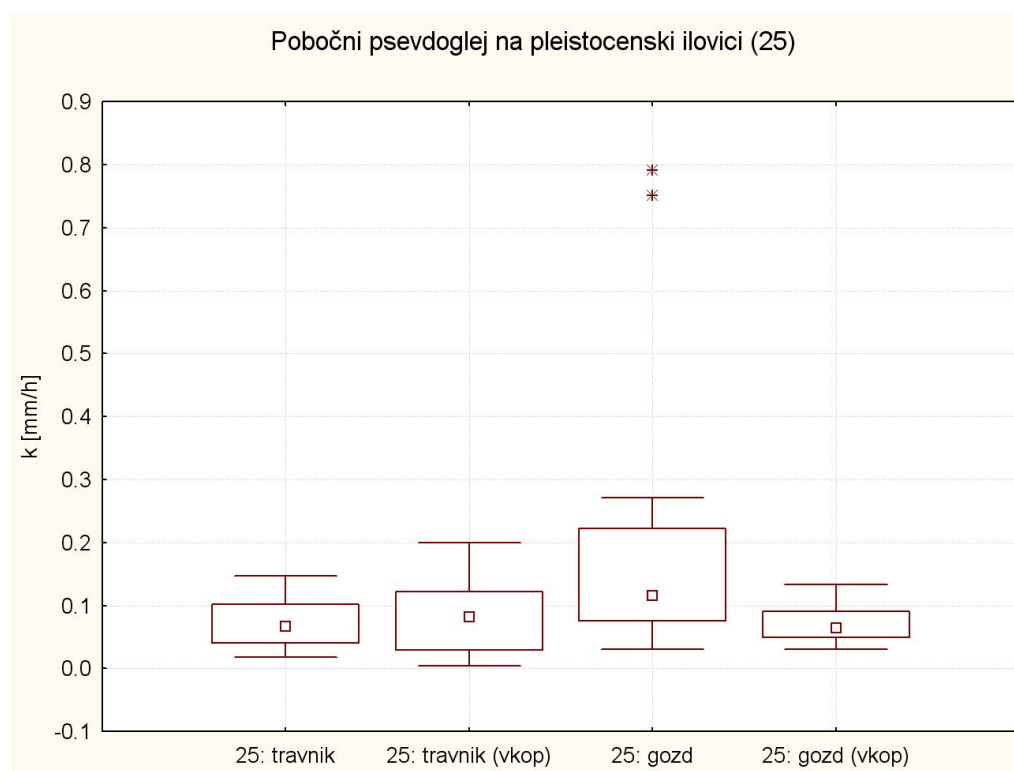
Slika 67: Prikaz raztrosa rezultatov pri meritvah na obrečnih, srednje oglejnih tleh

Potrditve, da so bile meritve na tem tipu tal uspešne, sem poiskala v literaturi. Primerjala sem vrednosti izračunanih količnikov hidravlične prevodnosti z vrednostmi podane v literaturi. Vrednosti so primerljive, kadar so istega velikostnega razreda. Rittima (2008) opredeljuje vrednost K , ki ustreza teksturnemu razredu glinaste ilovice, med 2,5 in 15 mm/h. Leta 1996 pa je Lin opredelil K za glinasto ilovico z 1,8 mm/h. Obe primerjavi potrjujeta uspešno opravljene meritve. Glede na prilogo Pravilnika o določitvi vodnih teles podzemnih voda (2005), naj bi tudi na tem tipu tal vrednost količnika znašala med $1 \cdot 10^{-5}$ in $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, kar znaša $1 \cdot 10^{-3}$ do $1 \cdot 10^{-4}$ cm/s, vendar pa izmerjena vrednost količnika hidravlične prevodnosti ne pade v ta velikostni razred. Glede na to primerjavo bi lahko sklepali, da hidrogeologija izbranega območja bistveno ne vpliva na hidravlično prevodnost tal. Večji vpliv imajo tip tal, raba tal in globina meritve.

Izmed vseh treh izbranih tipov tal, ima najnižjo hidravlično prevodnost pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici in sicer približno 0,1 mm/h. Spada v teksturni razred meljaste ilovice. Po

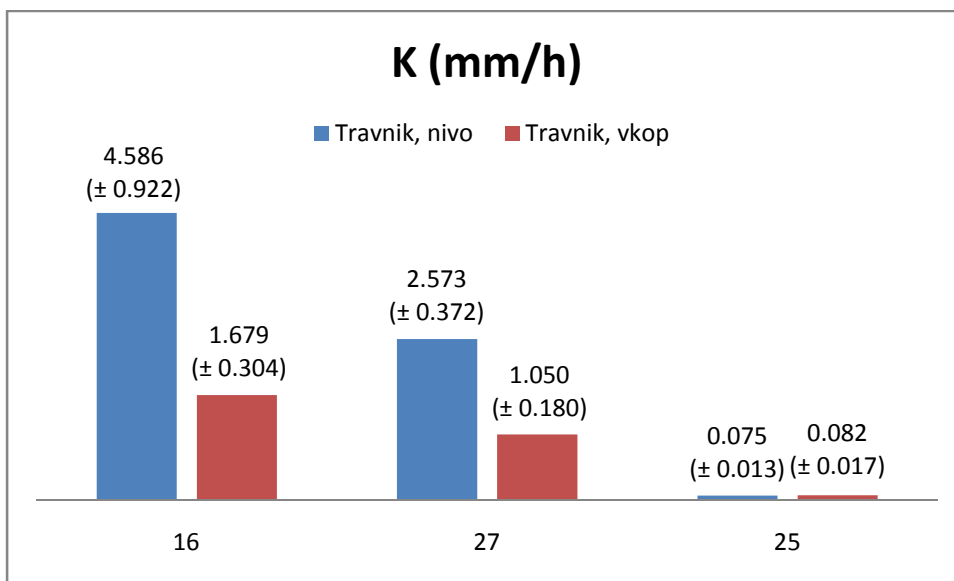
pregledu literature sem ugotovila, da so do podobnih vrednosti hidravlične prevodnosti za ta teksturni razred prišli tudi Rockhold in sodelavci (1988), znašala naj bi med 0,03 in 3 mm/h. Tudi pri tem tipu tal hidrogeologija območja bistveno ne vpliva na vrednost hidravlične prevodnosti, saj je povprečna vrednost količnika precej nižja od vrednosti, ki je navedena v prilogi Pravilnika o določitvi vodnih teles podzemnih voda iz leta 2005.

Raztros vrednosti koeficienta K na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici je prikazan na sliki 68.



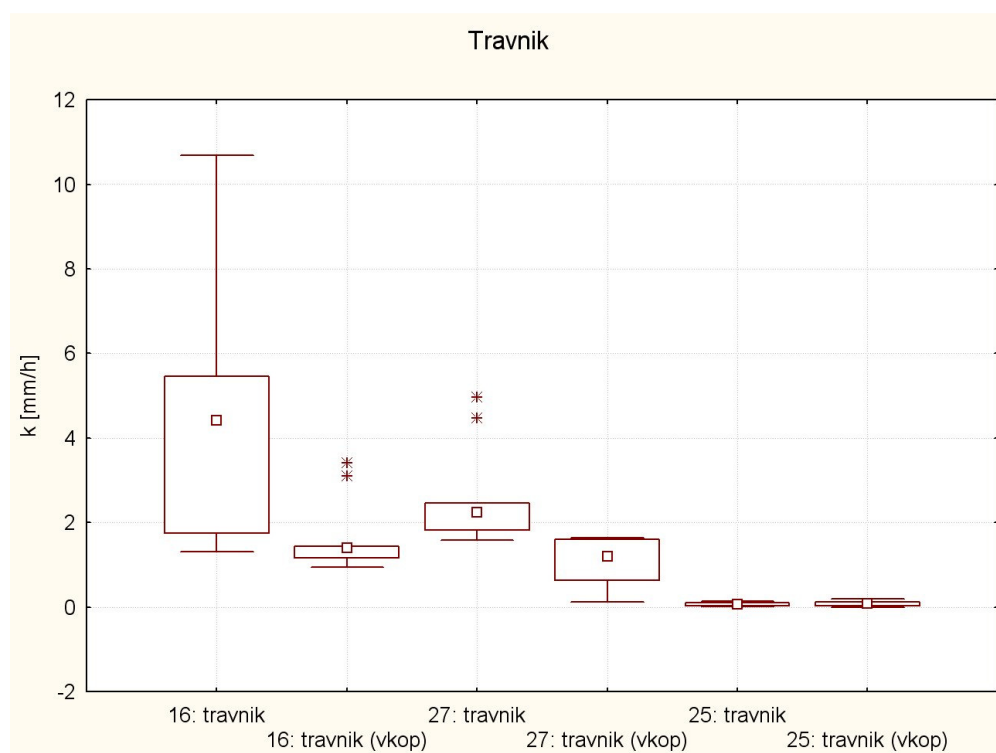
Slika 68: Prikaz raztrosa rezultatov pri meritvah na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici

Da si tipi tal po prevodnosti sledijo po zgoraj zapisanem zaporedju, je razvidno tudi iz slik 69 in 70. Na sliki 69 so v stolpičnem diagramu prikazane povprečne vrednosti K izračunane na podlagi meritev na travniku na vseh treh tipih tal. Slika 70 pa prikazuje raztros rezultatov pri meritvah infiltracije na travniku.



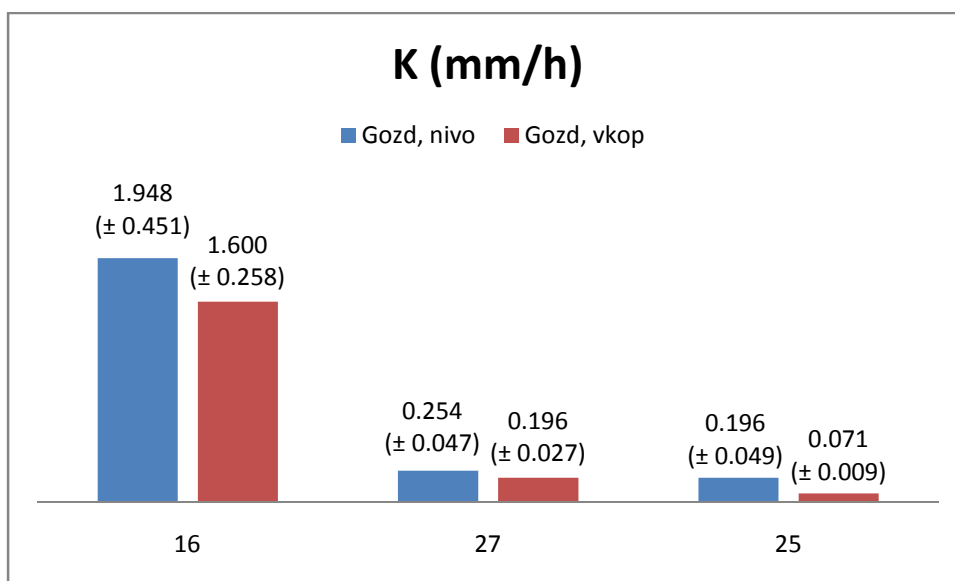
Slika 69: Povprečne vrednosti K na travniku za vse tri tipe tal

Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da velikost količnika hidravlične prevodnosti pada z globino meritve. Povprečne vrednosti K so višje pri meritvah v nivoju tal, kot pri meritvah v vkopu. Izjema je le zadnja skupina meritev na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici, vzrok za to pa gre pripisati zelo nizki hidravlični prevodnosti in oteženemu branju vrednosti meritev. Do enakih ugotovitev je prišel tudi Robichdau s sodelavci (2008). Ko je z MDI infiltrometrom izvajal meritve na tleh po tem, ko jih je zajel požar, je ugotovil, da vrednost infiltracije pada z globino meritve. Preizkušal je globine od 1 do 5 cm in izkazalo se je, da globlje kot je izvedena meritev, manjša je infiltracija vode in s tem K (Robichdau in sod., 2008).

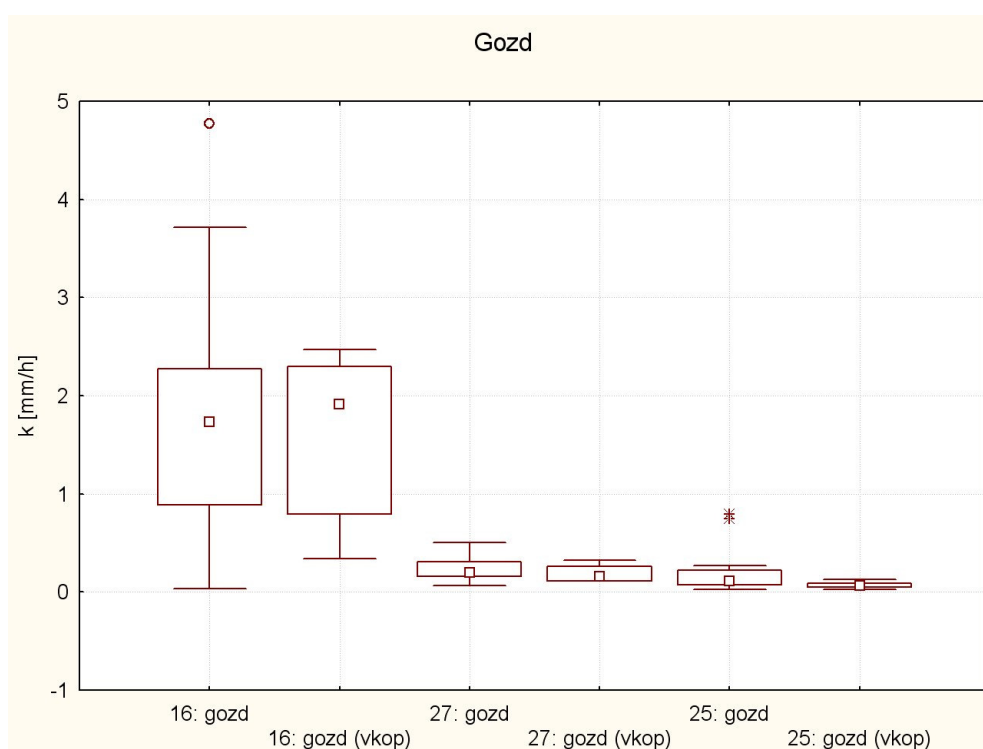


Slika 70: Raztros rezultatov K pri meritvah infiltracije na travniku

Tudi sliki 71 in 72 potrjujeta trditev, da K z globino izvajanja meritve pada, ne glede na to, da gre za drugo rabo tal, gozd. Vzrok za padec infiltracije z globino meritve, je verjetno večja vlažnost tal. Na sliki 72 je prikazan raztros povprečnih vrednosti količnika prevodnosti izmerjenega v gozdu za vse tri tipe tal.



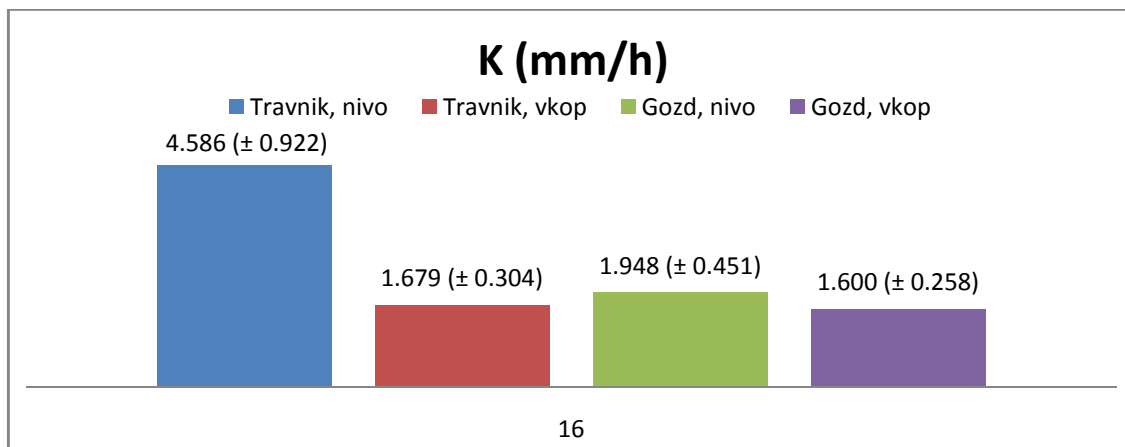
Slika 71: Povprečne vrednosti K v gozdu za vse tri tipe tal



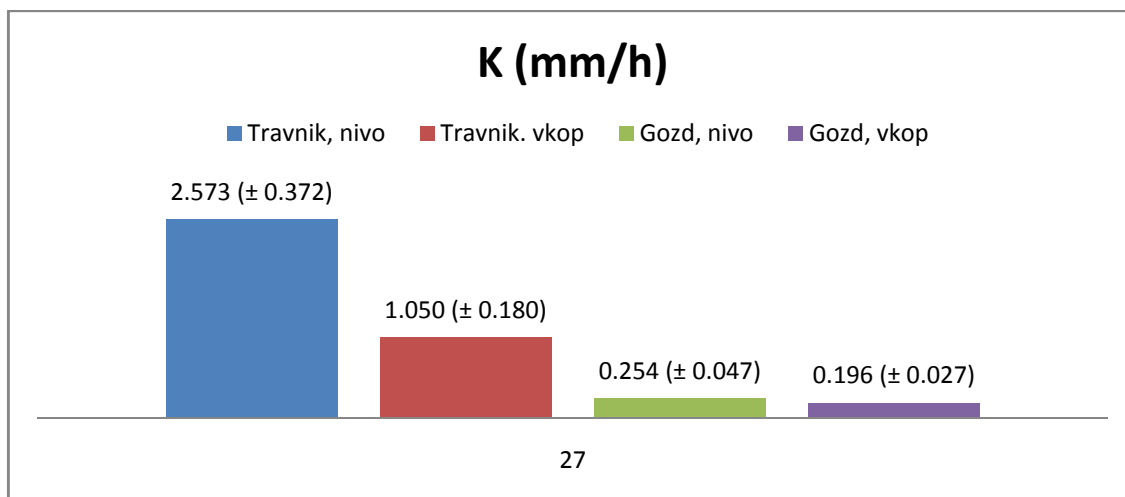
Slika 72: Raztros rezultatov K pri meritvah infiltracije v gozdu

Količnik hidravlične prevodnosti se spreminja ne le z globino meritve in tipom tal, temveč tudi z rabo tal, kar je razvidno iz slik 73, 74 in 75. Slika 73 prikazuje K , ki smo ga ovrednotili

na podlagi meritev izvedenih na kisljih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjaki, slika 74 pa prikazuje K , ki smo ga ovrednotili na podlagi meritev izvedenih na obrečnih, srednje oglejnih tleh. Na travniku so vrednosti količnika večje, kar bi pomenilo, da so tla, ki jih prekriva trava bolj prepustna od gozdnih tal. Ti rezultati potrjujejo ugotovitve Warda (2004), ki je zapisal, da je za infiltracijo najugodnejša tista površina, ki jo prerašča trava.



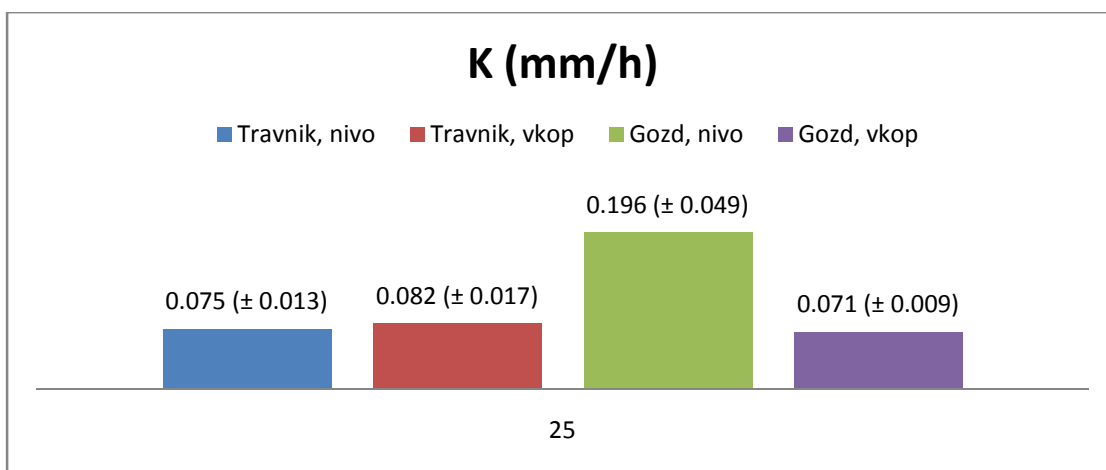
Slika 73: Povprečne vrednosti količnika hidravlične prevodnosti na kisljih rjavih tleh na karbonskih skrilavcih in peščenjaki



Slika 74: Povprečne vrednosti količnika hidravlične prevodnosti na obrečnih, srednje oglejnih tleh

Drugačno podobo vpliva rabe tal prikazuje slika 75, iz katere je razvidno, da je K za pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici, večji v gozdu, kot pa na travniku. Taylor in sodelavci

(2009) so na podlagi meritev s standardiziranim dvojnim obročem ugotovili, da je infiltracija na kmetijskih površinah manjša, kot je infiltracija v gozdu, kar bi razložilo vpliv rabe tal na velikost količnika hidravlične prevodnosti, kot ga prikazuje omenjena slika. Vendar pa velja opozoriti, da so meritve izvajali na trajnih pašnikih, ki sicer spadajo pod kmetijske površine, vendar je njihova struktura v primerjavi s trajnimi travniki veliko bolj porušena. Vzrok za to je paša živali, ki s svojo veliko lastno težo zbijajo površino tal, rušijo pore in na ta način zmanjšujejo infiltracijsko sposobnost tal. Infiltracijska sposobnost tal trajnega travnika je torej zaradi naštetih negativnih vplivov večja od trajnega pašnika, zato lahko sklepamo, da je višja vrednost K -ja v gozdu v primerjavi s travnikom bolj izjema kot pravilo.



Slika 75: Povprečne vrednosti količnika hidravlične prevodnosti na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici

Rezultate meritev z MDI infiltrometrom sem na podlagi tuje strokovne literature bodisi potrdila ali ovrgla. Ker pa so vsi rezultati meritev znotraj večine kriterijev podanih v literaturi, je končna ugotovitev, da so bile meritve z MDI uspešno opravljene in da je instrument uporaben za hitro oceno infiltracije na terenu.

Velikosti količnikov hidravlične prevodnosti so primerljive s tistimi, ki jih navajajo USACE (1994), Rittima (2008), Lin (1996) ter Rockhold s sodelavci (1988).

10.3 Analiza meritev izvedenih z dvojnimi obroči

Rezultati kontrolnih meritev izvedenih s standardiziranim dvojnimi obroči so potrdili uspešnost meritev na travniku z MDI infiltrometrom. Rezultati podani v preglednici 36 so potrdili odvisnost prepustnosti tal od tipa tal in sicer v sledečem vrstnem redu od bolj prepustnih proti manj prepustnim:

- ♦ kisljaka tla na karbonskih skrilavcih in peščenjakih,
- ♦ obrečna, srednje oglejna tla in
- ♦ pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici.

Preglednica 36: Končne vrednosti K_s pridobljene s pomočjo dvojnega obroča

	K_s povprečno (cm/s)			K_s povprečno (mm/h)		
	16	27	25	16	27	25
travnik	0.000239 ± 0.000013	0.000182 ± 0.000018	0.000052 ± 0.000002	8.6 ± 0.5	6.6 ± 0.6	1.9 ± 0.1

Kljub manjši natančnosti MDI infiltrometra, so z rezultati kontrolnih meritev, primerljive tudi vrednostni količniki hidravlične prevodnosti. Pri prvem tipu tal (16), ki spadajo v razred peščene ilovice je razmerje med količnikoma pridobljenima z meritvami z MDI in dvojnimi obroči 1:1,9, pri drugem tipu tal (27) je razmerje 1:2,6, le pri zadnjem tipu tal (25) sta razliki med količnikoma večji. Večja razlika pri tipu tal pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici je verjetno posledica zelo majhne prepustnosti tega tipa tal, oz. nizke količnike hidravlične prevodnosti, ki ga je težje izmeriti. To se je pokazalo pri meritvah z MDI infiltrometrom, ko prvi sklop meritev ni dal zadovoljivih rezultatov in je bilo potrebno opraviti dodatne meritve. Večjo razliko med količnikoma hidravlične prevodnosti gre torej pripisati napaki pri meritvah z MDI infiltrometrom in ne izvedbi kontrolnih meritev s standardiziranim dvojnimi obroči.

Slednja namreč velja za natančno meritev, ki omogoča pridobitev realnih vrednosti količnika K_s (Telis, 2001).

11 ZAKLJUČKI

Infiltracijo, kot del hidrološkega kroga, uvrščamo med procese, ki so za človekov obstoj nujno potrebni. Dejavniki, ki vplivajo na količino infiltrirane vode so: struktura in tekstura tal, količina organskega materiala, poroznost, vegetacija, raba tal, relief. Izkazalo se je, da ima človek zelo velik vpliv na večino izmed njih.

Težava pri spremembi infiltracije se pojavi, ko se vse manj vode uspe infiltrirati v tla in se ta zato zadržuje na površju ali pa odteče po pobočju navzdol. Posledice so lahko hude, erozija brežin vodotokov, plazovi, prisilna sprememba rabe tal in onesnaževanje vodotokov, so le nekatere izmed njih. Da bi lahko ocenili realno stanje in se pravočasno lotili ustreznih zavarovalnih in preventivnih ukrepov, je potrebno ugotoviti sedanjo infiltracijsko sposobnost tal.

Infiltracijsko sposobnost tal najnatančneje ugotovimo z meritvami na terenu ob predpostavki, da meritev izvajamo pravilno, z brezhibnim in ustrezno nameščenim instrumentom. V nalogi je bil testiran mini disk infiltrometer, ki je priročen ter dovolj natančen in enostaven za uporabo. Ena njegovih največjih prednosti je majhna poraba vode. Kljub njegovemu enostavnemu upravljanju, pa vsem izvajalcem meritev priporočam serijo poskusnih meritev. Na ta način se naučimo pravilno rokovati z instrumentom in omejimo možnost nastanka napak pri izvedbi nadaljnjih meritev. Pri meritvah z MDI moramo biti pozorni predvsem na to, da zagotovimo ustrezen stik med tlemi in diskom in da nastavimo za sklop meritev enak srk (Sinoga, 2003). Odčitke sprememb višine vode naj v času trajanja meritve vedno izvaja le ena oseba, da nebi prišlo do konflikta v interpretaciji meniskusa vode in merilne lestvice. Priporočljiva je izvedba večjega števila ponovitev meritev za izbrano območje. Večje kot bo število ponovitev in manjši kot bo raztros vrednosti rezultatov, bližje bomo pravi vrednosti količnika hidravlične prevodnosti.

Posebno pozornost zahtevajo meritve na bolj zasičenih ali drobnnozrnatih tleh, kjer je infiltracija počasna in so zato odčitki oteženi. Upoštevati moramo možnost, da bodo nekateri rezultati meritev neuporabni, kot se je izkazalo na tipu tal 25. Pri ponovitvi meritev moramo

biti pozorni predvsem na to, da se na izbranem območju struktura in vlažnost tal nista bistveno spremenili.

Za primerjavo in kontrolo meritev je najbolje, da se odločimo za kontrolne meritve z instrumentom drugega tipa. Za izvedbo kontrolnih meritev je bil v nalogi uporabljen standardiziran dvojni obroč, ki velja za zelo zanesljivega, kar je tudi ena izmed redkih prednosti tega infiltrmetra (Lili, 2008). Ena njegovih največjih slabosti je velika poraba vode (približno 120 l za meritev). Justin Gregory navaja podatek, da pri meritvi z dvojnimi obroči običajno precenimo vrednost K_{sat} , saj pri meritvi upoštevamo le vertikalno smer toka vode. Glede na rezultate meritev z dvojnimi obroči v primerjavi z meritvami z MDI, bi se s to trditvijo strinjala. ASTM standard priporoča uporabo SDRI infiltrmetra za zemljine, ki imajo K_{sat} med 360 in 0.036 mm/h.

Velikost količnika hidravlične prevodnosti je odvisna od veliko različnih faktorjev. Pri meritvah v nalogi sem upoštevala tri: tip tal, rabo tal in globino meritve. Izkazalo se je, da so travniške površine bolj prepustne od gozda in da je v vkopu infiltracija nižja in z globino vkopa pada. Rezultati so pokazali, da so najbolj prepustna kisljaka tla na karbonskih skrilavcih in peščenjakih, sledijo jim obrečna, srednje oglejna tla in pobočni psevdoglej na pleistocenski ilovici. Poleg teh faktorjev pa na infiltracijo dokazano vplivajo tudi letni časi (Diamond in Shanley, 1998), vrsta gozda (Martin in Moody, 2001) in pogorelost površin (Robichdau, 2008).

Ker se razmere v naravi iz dneva v dan spreminjajo, je smiselno, da izbrano območje spremljamo dalj časa, dokler ne pridobimo kredibilnih in med seboj primerljivih rezultatov. Na podlagi le- teh pa nato lahko sklepamo o ogroženosti območja in se odločimo za uvedbo ustreznih ukrepov. Kadar meritve izvajamo na eksperimentalnem območju, kot je to na primer porečje Glinščice, imajo rezultati takih meritev širši pomen. Uporabljajo se lahko tudi za natančnejšo določitev parametrov hidrološkega modela porečja, kar omogoča veliko boljše rezultate modeliranja visokih vod.

VIRI

ARSO. 2010. Povprečna višina padavin, obdobje 1961-1990: 1 str.

http://www.arso.gov.si/vreme/poro%C4%8Dila%20in%20projekti/dr%C5%BEavna%20slu%C5%BEba/Povprecna_skupna_visina_padavin_v_obdobju_1961-1990.pdf (17.1.2010)

ARSO. 2006. Podnebne razmere v Sloveniji (Obdobje 1971-2000): 28 str.

http://www.arso.gov.si/vreme/podnebj/podnebne_razmere_Slo71_00.pdf (22.2.2010)

ASTM D-3385. 1998. Instructions. Double Ring Infiltrometer/Mariotte tube: 7 str.

Atlas okolja.

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (19.1.2010)

Ball, J. 2001. Soil and Water Relationships. The Samuel Roberts Nobel Foundation.

<http://www.noble.org/AG/Soils/SoilWaterRelationships/Index.htm> (18.1.2010).

BBC. 2010. Hydrological Cycle

<http://www.bbc.co.uk/scotland/education/int/geog/rivers/hydrological.shtml> (16.2.2010)

Biotehniška fakulteta. 2010. Tla: 74 str. <http://web.bf.uni-lj.si/zt/mikro/homepage/Tla.pdf> (18.1.2010)

Brilly, M., Globevnik, L., Štravs, L., Rusjan, S. 2005. Eksperimentalna porečja v Sloveniji: 13 str. http://www.fgg.uni-lj.si/sugg/referati/2005/SZGG_05_Brilly_et_al.pdf (5.8.2010)

Brilly, M., Šraj, M. 2000. Osnove hidrologije. Ljubljana, Univerza v Ljubljani. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 234 str.

Chang, Y.-J. 2010. Predictions of saturated hydraulic conductivity dynamics in a midwestern agricultural watershed, Iowa. Master's Thesis. Iowa, The University of Iowa: 90 str.

Decagon Devices. 2006. Mini Disk Infiltrometer, User's Manual. Pullman, WA 99163.

Decagon Devices, Inc.: 22 str.

[http://www.geog.leeds.ac.uk/support/labs/Mini%20disk%20infiltrometer%20\(decagon%20devices\).pdf](http://www.geog.leeds.ac.uk/support/labs/Mini%20disk%20infiltrometer%20(decagon%20devices).pdf) (16.1.2010)

Decagon Devices. 2009. Mini-Disk Infiltrometer.

<http://www.decagon.com/hydrology/infiltrometer/> (17.2.2010)

Dirnbek, L. 2009. Vpliv histograma efektivnih padavin na hidrogram odtoka. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 101 str.

Earth Partnership for Schools. 2010. Infiltration Test: Exploring the Flow of Water Through Soils: 3 str.

http://uwarboretum.org/eps/research_act_classroom/rain_garden/2%20Perform%20Site%20Analysis/Infiltration%20Test%20for%20RG%202-4.pdf (16.1.2010)

Eijkelkamp. 2010a. Permeability of Soil for Water and Air.

<http://www.eijkelkamp.com/PKD/PKDPages/08Permeabilityofsoilforwaterandair/tabid/129/Default.aspx#> (25.3.2010)

Eijkelkamp. 2010b. Water Infiltration Measurements: 3 str.

<http://www.eijkelkamp.com/Portals/2/Eijkelkamp/Files/P1-61e.pdf> (11.3.2010)

Espinoza, D. R. 1999. Infiltration. V: Delleur, J. W. The Handbook of Groundwater Engineering. Florida, USA. CRC Press LLC, poglavje 6: 35 str.

Farrell, S. 2010. Single Ring Falling Head Infiltrometer. University of Sydney.

<http://www.usyd.edu.au/agric/web04/Single%20ring%20final.htm> (25.3.2010)

Gabrovec, M. 1989. Vloga reliefa za geografsko podobo Polhograjskega hribovja. Magistrska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 84 str.

Gams, I. 1996. Geografske značilnosti Slovenije za srednje šole. Ljubljana, Mladinska knjiga: 183 str.

Geopedia - interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije

<http://www.geopedia.si/> (19.1.2010)

Gregory, J. H., Dukes, M. D., Miller, G. L., Jones, P. H. 2005. Analysis of double-ring infiltration techniques and development of a simple automatic water delivery system. Online. Applied Turfgrass Science doi:10.1094/ATS-2005-0531-01-MG: 7 str.

Heffernan, S., Kuerzinger, S., Cupitt, J., McKay, C. 1998. Infiltration. University of Sydney. <http://www.usyd.edu.au/agric/ACSS/sphysic/infiltration.html> (25.3.2010)

Houser, P. 2003. Infiltration and Soil Moisture Processes. V: Potter, T. D., Colman, B. R. Handbook of Weather, Climate, and Water: Atmospheric Chemistry, Hydrology and Societal Impacts. USA. John Wiley & Sons, Inc.: str. 493-506.

Ilešić, S. 1938. Škofjeloško hribovje: Geografski opis Poljanske in Selške doline. Geografski vestnik., 14: 48-98.

Jordan, J. 2010. Infiltracija, meritve infiltracije in metode izračuna. Seminarska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Študij vodarstva in komunalnega inženirstva: 58 str.

Kolbezen, M., Pristov, J. 1998. Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 30 str.

Kovačević, M., Ducman, V., Vižintin, N. 1999. Preskušanje in vrednotenje glin glede na uporabo za proizvodnjo različnih keramičnih izdelkov. Kovine, zlitine, tehnologije, 33, 5: 381-384.

Li, X.-Y., Gonzáles, A., Solé-Benet, A. 2005. Laboratory methods for the estimation of infiltration rate of soil crusts in the Tabernas Desert badlands. *Catena*, 60: 255-266.

Lili, M., Bralts, V. F., Yinghua, P., Han, L., Tingwu, L. 2008. Methods for measuring soil infiltration: State of the art. *Int J Agric & Biol Eng*, 1, 1: 22-30.

Lin, H. S., McInnes, K. J., Wilding, L. P., Hallmark, C. T. 1997. Low tension water flow in structured soils. *Can. J. Soil Science*: 77: 649-654.

Mali, B. 2006. Poškodbe tal po sečnji s strojem za sečnjo in spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 77 str.

Merkač, D. 2007. Vpliv prekrivanja talnih vzorcev pri meritvah za desorpcijske krivulje. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddlelek za agronomijo: 85 str.

Mikoš, M., Kranjc, A., Matičič, B., Müller, J., Rakovec, J., Roš, M., Brilly, M. 2002. Hidrološko izrazje – Terminology in Hydrology. *Acta hydrotechnica* 20/32: 324 str.
<http://ksh.fgg.uni-lj.si/ksh/acta> (16.8.2010)

Miller, I. 2004. Falling-head Double ring Infiltrometer.
<http://www.usyd.edu.au/agric/web04/double%20ring%20final.htm> (5.8.2010)

Musgrave, G. W., Holtan, H. N. 1964. Infiltration. V: Ven Te Chow. *Handbook of Applied Hydrology*. USA. McGraw-Hill, Inc., poglavje 12: 30 str.

Pavšič, J. (ur.). 2006. Geološki terminološki slovar. Ljubljana, ZRC SAZU: 331 str.

Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda . 2005. UL RS št. 63/05: 6532

Prus, T. 2007. Zbitost in zaslanjevanje tal v Sloveniji. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja: 21 str.

http://www.pds.si/konference/StratVT_2007/pdf/SVTS_51207_16.pdf (19.1.2010)

Rakovec, I. 1927. Doneski h geomorfologiji Ljubljanske kotline. Odlomki iz inavguralne disertacije. Ljubljana.

Rawls, W. J., Ahuja, L. R., Brakensiek, D. L., Shirmohammadi, A. 1993. Infiltration and Soil Water Movement. V: Maidment, D. R. Handbook of Hydrology. USA. McGraw-Hill, Inc., poglavje 5: 51 str.

Rittima, A. 2008. Subsurface Water. Bangkok, Department of Civil Engineering, Mahidol University, Faculty of Engineering, poglavje 4: 22 str.

http://www.egmu.net/civil/areeya/EGCE323/EGCE323_Handouts/EGCE323_Lecture41.ppt (24.3.2010)

Robichaud, P. R., Lewis, S. A., Ashmun, L. E. 2008. New Procedure for Sampling Infiltration to Assess Post-fire Soil Water Repellency. USDA Forest Service Research Note RMRS-RN-33: 16 str.

Rockhold, M. L., Fayer, M. J., Gee, C. W. 1988. Characterization of Unsaturated Hydraulic Conductivity at the Hanford Site. Washington, Pacific Northwest Laboratory US, Department of Energy, Battelle Memorial Institute: 94 str.

Rojec, M. 2008. Pedosistematske enote Apaške doline. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 53 str.

Ruby, E. 2010. How Urbanisation Affects the Water Cycle. The University of Connecticut. CA Walup Partnership: 4 str. <http://www.coastal.ca.gov/nps/watercyclefacts.pdf> (26.1.2010)

Ruiz Sinoga, J. D., Lucas Santamaría, B., Romero Lopera, A., Noguera Robles, M. J., Gallegos Reina, A., Márquez Carrero, J., Martínez Murillo, J. F. 2003. Determinacion de la conductividad hidráulica en laderas mediante el uso de infiltrometros de minidisco a lo largo de un gradiente pluviométrico mediterráneo. Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI. J. Álvarez-Benedí y P. Marinero: 143-152.

Rusjan, S., 2003. Sonaravno urejanje vodotokov – primer ureditve odseka Glinščice na območju Viča, Ljubljana. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Študij vodarstva in komunalnega inženirstva: 83 str.

Setnikar-Kuclar, D. 1997. Geografija občine Dobrova – Horjul – Polhov Gradec. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 105 str.

Smith, R. E. 2002. Infiltration Theory for Hydrologic Applications. Washington, DC, American Geophysical Union: 212 str.

Siyal, A. G., Oad, F. C., Samo, M. A. 2002. Effect of Compactions on Infiltration Characteristics of Soil. Asian Journal of Plant Science, 1, 1: 3-4.

Soilsensor. 2010. Soil Types and Identification
<http://www.soilsensor.com/soiltypes.aspx> (22.1.2010)

Stritar, A. 1991. Pedologija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Agronomski oddelek: 126 str.

Strnad, J. 1991. Fizika. Ljubljana, Cankarjeva založba: 258 str.

Suhadolc, M., Ruprecht, J., Zupan, M. 2005. Priročnik za vaje iz pedologije. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 42 str.

Škrbec, G. 2005. Hidrološki model Glinščice z Gradaščico. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in Geodezijo, Študij vodarstva in komunalnega inženirstva: 99 str.

Šraj, M., Rusjan, S., Petan, S., Vidmar, A., Mikoš, M., Globevnik, L., Brilly, M. 2008. The experimental watersheds in Slovenia. XXIVth Conference of the Danubian Countries. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 4 012051 : 1-13.

http://iopscience.iop.org/1755-1315/4/1/012051/pdf/1755-1315_4_1_012051.pdf (15.8.2010)

Špongrová, K. 2006. Design of an automated tension infiltrometer for unsaturated hydraulic conductivity measurement. Cranfield University at Silsoe: 105 str.

Taylor, M., Mulholland, M., Thornburrow, D. 2009. Infiltration Characteristics of Soils Under Forestry and Agriculture in the Upper Waikato Catchment. Environment Waikato Technical Report 2009/18: 28 str. <http://www.ew.govt.nz/PageFiles/10839/Tr0918.pdf> (15.2.2010)

Telis, P. A. 2001. Estimation of Infiltration Rates of Saturated Soils at Selected Sites in the Caloosahatchee River Basin, Southwestern Florida. Florida, Tallahassee: 20 str.

Urbančič, M., Simončič, P., Prus, T., Kutnar, L. 2005. Atlas Gozdnih tal Slovenije. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije: 105 str.

USACE. 1994. Engineering and design: Flood-runoff analysis (EM 1110-2-1417): 214 str. <http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/em1110-2-1417/entire.pdf> (20.7.2010)

USDA. 1998. Soil Quality Indicators: Infiltration: 2 str. <http://soils.usda.gov/sqi/publications/files/Infiltration.pdf> (18.1.2010).

USDA. 2001. Rangeland Soil Quality – Infiltration: 2 str. <http://soils.usda.gov/sqi/management/files/RSQIS5.pdf> (18.1.2010).

USDA. 2008. Soil Quality Indicators: 2 str.

http://soils.usda.gov/sqi/assessment/files/infiltration_sq_physical_indicator_sheet.pdf

(18.1.2010).

Vivoni, E.R. 2005. Introduction to Hydrology. Department of Earth and Environmental Science. New Mexico, New Mexico Institute of Mining and Technology, lekcija 7: 18 str.

Ward, A. D., Trimble, S. W. 2004. Environmental Hydrology. Florida, USA. CRC Press LLC: 512 str.

Zupan, M., Grčman, H., Kočevár, H. 1998. Navodila za vaje iz pedologije. Tekstura tal. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 5-11.

http://en.wikipedia.org/wiki/Mariotte%27s_bottle (17.2.2010)

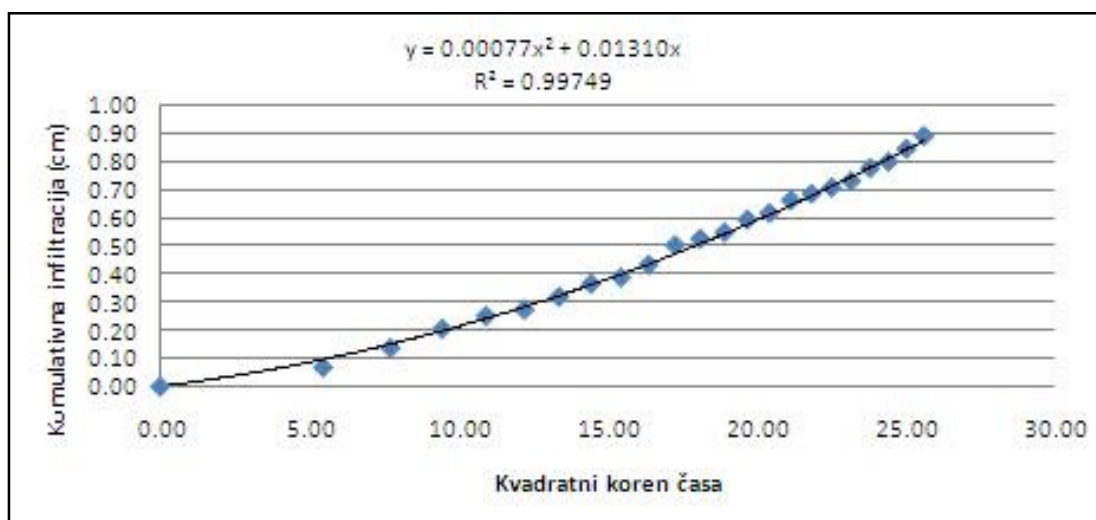
<http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/images/M1273-3.jpg> (15.2.2010)

PRILOGE

Priloga A: Poskusne meritve

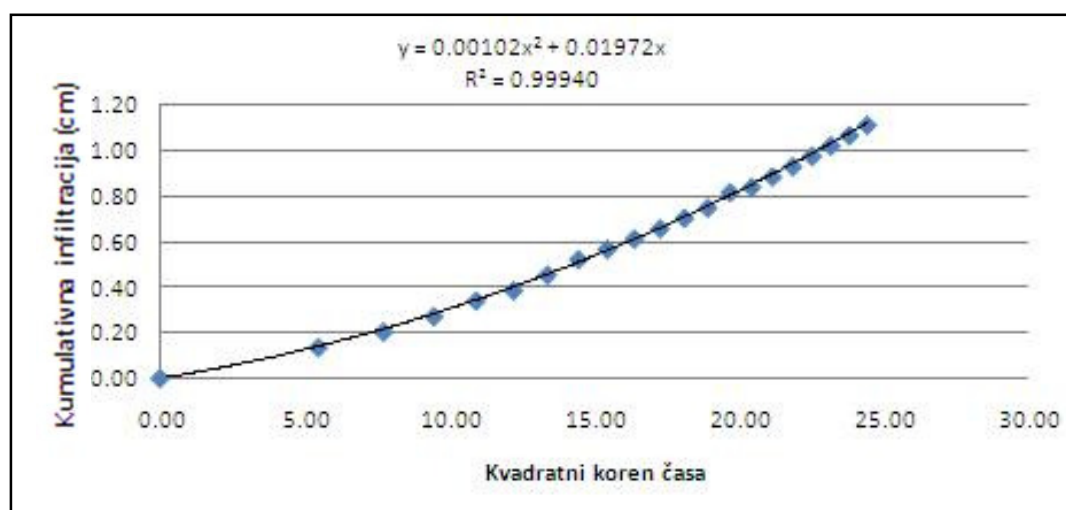
1. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87	0,00
30	5,48	85,5	0,07
60	7,75	84	0,14
90	9,49	82,5	0,20
120	10,95	81,5	0,25
150	12,25	81	0,27
180	13,42	80	0,32
210	14,49	79	0,36
240	15,49	78,5	0,39
270	16,43	77,5	0,43
300	17,32	76	0,50
330	18,17	75,5	0,52
360	18,97	75	0,55
390	19,75	74	0,59
420	20,49	73,5	0,61
450	21,21	72,5	0,66
480	21,91	72	0,68
510	22,58	71,5	0,70
540	23,24	71	0,73
570	23,87	70	0,77
600	24,49	69,5	0,80
630	25,10	68,5	0,84
660	25,69	67,5	0,89



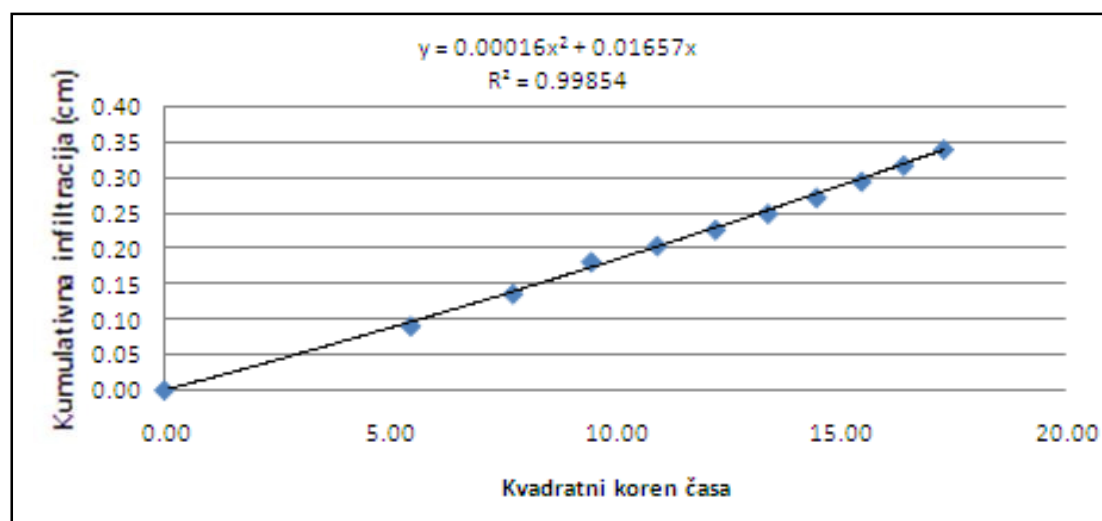
2. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84	0,00
30	5,48	81	0,14
60	7,75	79,5	0,20
90	9,49	78	0,27
120	10,95	76,5	0,34
150	12,25	75,5	0,39
180	13,42	74	0,45
210	14,49	72,5	0,52
240	15,49	71,5	0,57
270	16,43	70,5	0,61
300	17,32	69,5	0,66
330	18,17	68,5	0,70
360	18,97	67,5	0,75
390	19,75	66	0,82
420	20,49	65,5	0,84
450	21,21	64,5	0,89
480	21,91	63,5	0,93
510	22,58	62,5	0,98
540	23,24	61,5	1,02
570	23,87	60,5	1,07
600	24,49	59,5	1,11



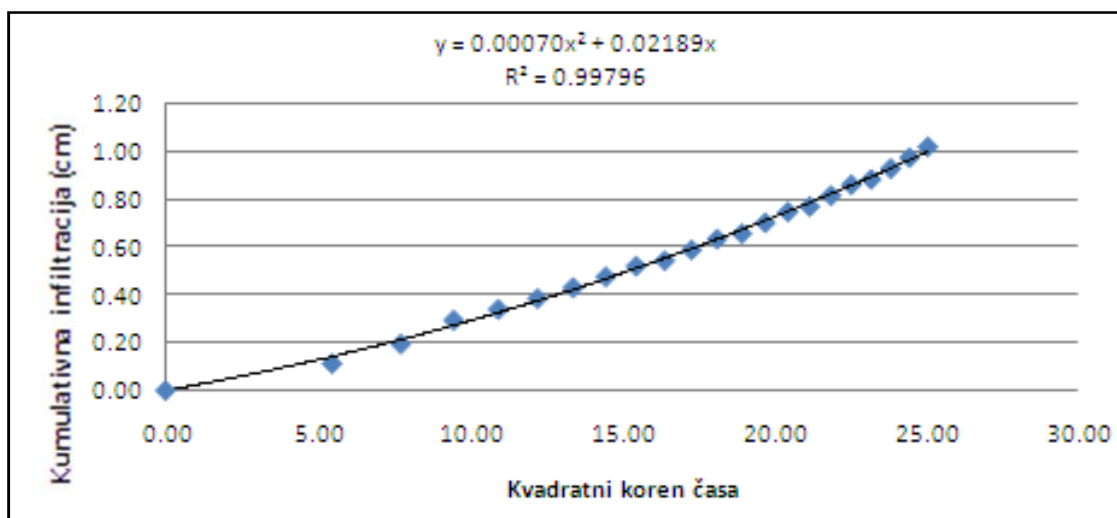
3. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81,5	0,00
30	5,48	79,5	0,09
60	7,75	78,5	0,14
90	9,49	77,5	0,18
120	10,95	77	0,20
150	12,25	76,5	0,23
180	13,42	76	0,25
210	14,49	75,5	0,27
240	15,49	75	0,30
270	16,43	74,5	0,32
300	17,32	74	0,34



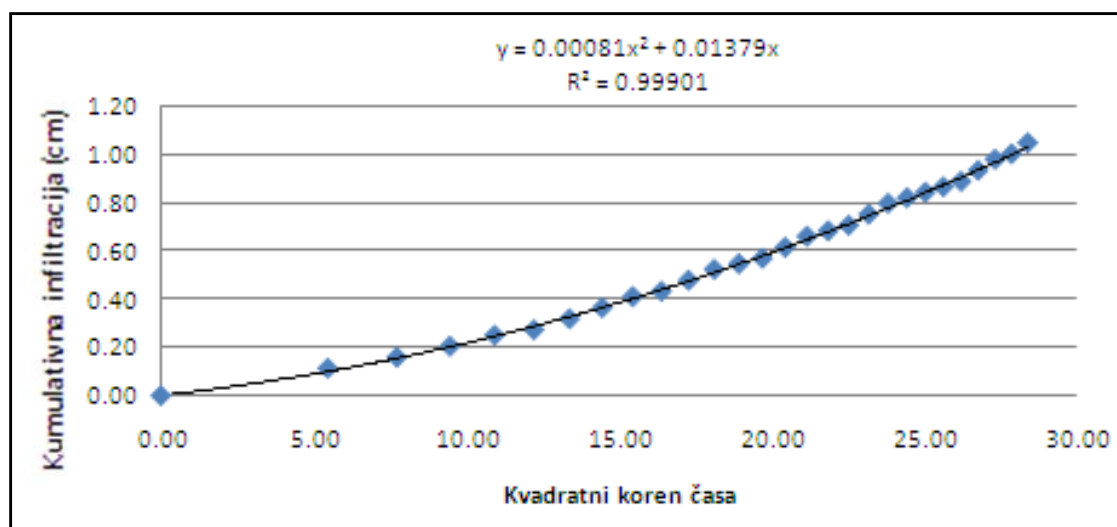
4. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85,5	0,00
30	5,48	83	0,11
60	7,75	81,2	0,20
90	9,49	79	0,30
120	10,95	78	0,34
150	12,25	77	0,39
180	13,42	76	0,43
210	14,49	75	0,48
240	15,49	74	0,52
270	16,43	73,5	0,55
300	17,32	72,5	0,59
330	18,17	71,5	0,64
360	18,97	71	0,66
390	19,75	70	0,70
420	20,49	69	0,75
450	21,21	68,5	0,77
480	21,91	67,5	0,82
510	22,58	66,5	0,86
540	23,24	66	0,89
570	23,87	65	0,93
600	24,49	64	0,98
630	25,10	63	1,02



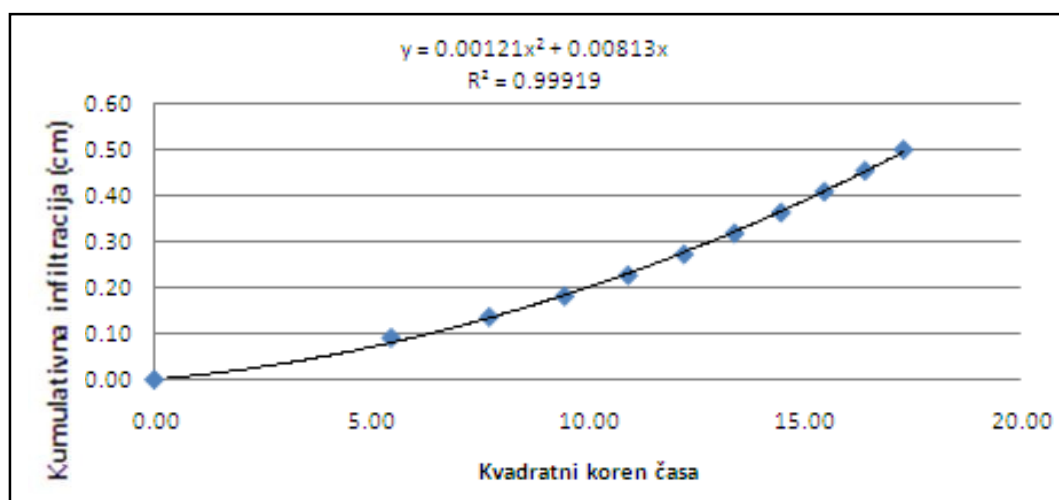
5. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84	0,00
30	5,48	81,5	0,11
60	7,75	80,5	0,16
90	9,49	79,5	0,20
120	10,95	78,5	0,25
150	12,25	78	0,27
180	13,42	77	0,32
210	14,49	76	0,36
240	15,49	75	0,41
270	16,43	74,5	0,43
300	17,32	73,5	0,48
330	18,17	72,5	0,52
360	18,97	72	0,55
390	19,75	71,5	0,57
420	20,49	70,5	0,61
450	21,21	69,5	0,66
480	21,91	69	0,68
510	22,58	68,5	0,70
540	23,24	67,5	0,75
570	23,87	66,5	0,80
600	24,49	66	0,82
630	25,10	65,5	0,84
660	25,69	65	0,86
690	26,27	64,5	0,89
720	26,83	63,5	0,93
750	27,39	62,5	0,98
780	27,93	62	1,00
810	28,46	61	1,05



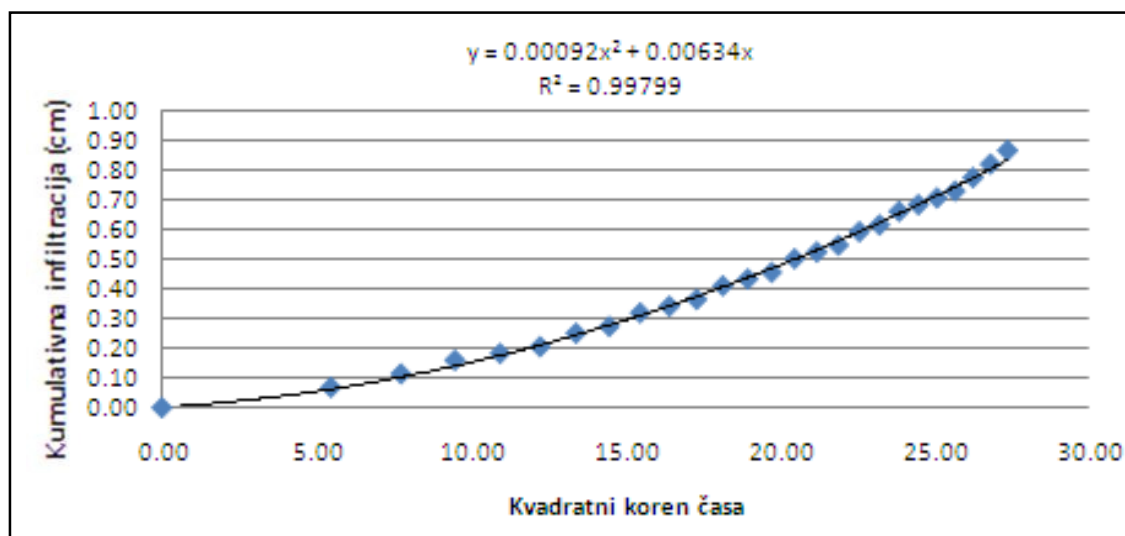
6. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83,5	0,00
30	5,48	81,5	0,09
60	7,75	80,5	0,14
90	9,49	79,5	0,18
120	10,95	78,5	0,23
150	12,25	77,5	0,27
180	13,42	76,5	0,32
210	14,49	75,5	0,36
240	15,49	74,5	0,41
270	16,43	73,5	0,45
300	17,32	72,5	0,50



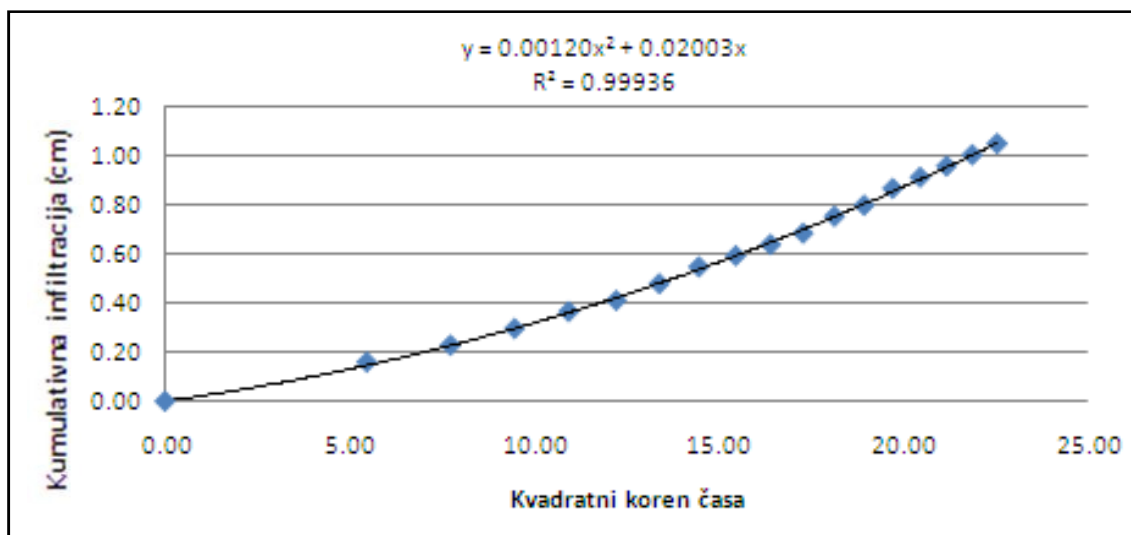
7. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	68	0,00
30	5,48	66,5	0,07
60	7,75	65,5	0,11
90	9,49	64,5	0,16
120	10,95	64	0,18
150	12,25	63,5	0,20
180	13,42	62,5	0,25
210	14,49	62	0,27
240	15,49	61	0,32
270	16,43	60,5	0,34
300	17,32	60	0,36
330	18,17	59	0,41
360	18,97	58,5	0,43
390	19,75	58	0,45
420	20,49	57	0,50
450	21,21	56,5	0,52
480	21,91	56	0,55
510	22,58	55	0,59
540	23,24	54,5	0,61
570	23,87	53,5	0,66
600	24,49	53	0,68
630	25,10	52,5	0,70
660	25,69	52	0,73
690	26,27	51	0,77
720	26,83	50	0,82
750	27,39	49	0,86



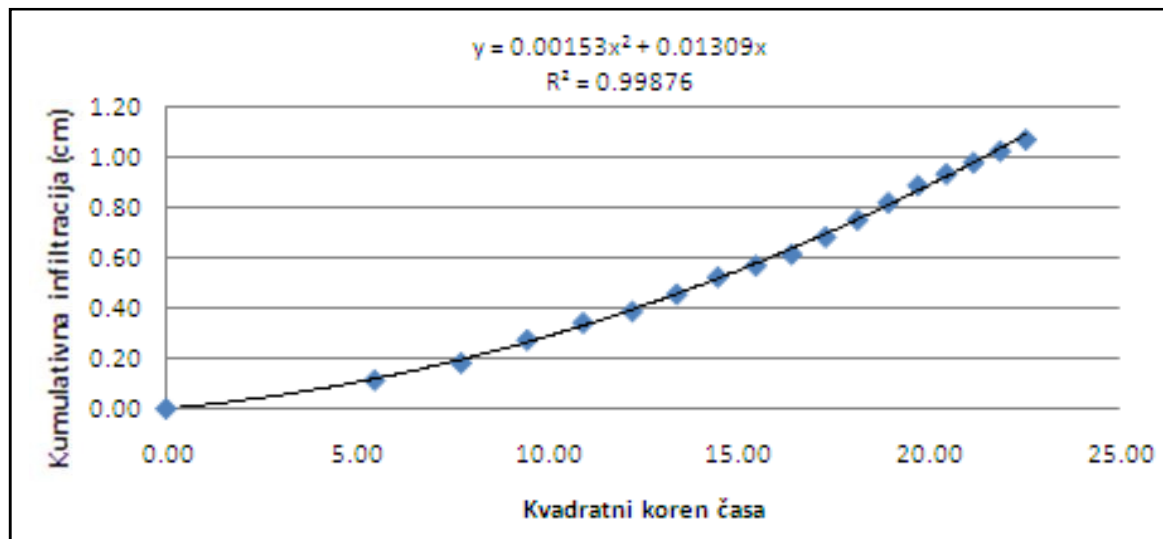
8. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87	0,00
30	5,48	83,5	0,16
60	7,75	82	0,23
90	9,49	80,5	0,30
120	10,95	79	0,36
150	12,25	78	0,41
180	13,42	76,5	0,48
210	14,49	75	0,55
240	15,49	74	0,59
270	16,43	73	0,64
300	17,32	72	0,68
330	18,17	70,5	0,75
360	18,97	69,5	0,80
390	19,75	68	0,86
420	20,49	67	0,91
450	21,21	66	0,95
480	21,91	65	1,00
510	22,58	64	1,05



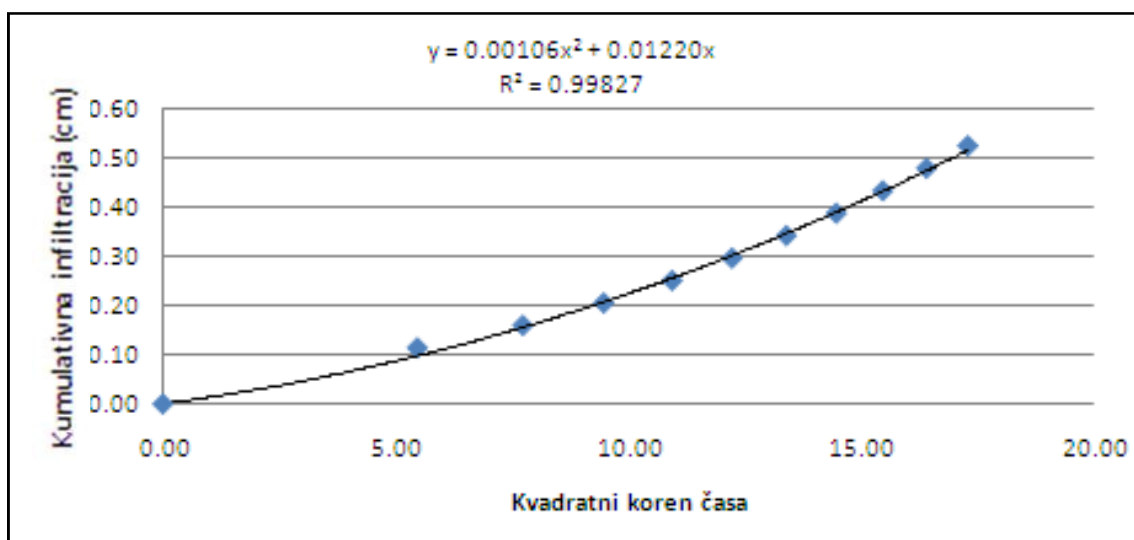
9. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	78,5	0,00
30	5,48	76	0,11
60	7,75	74,5	0,18
90	9,49	72,5	0,27
120	10,95	71	0,34
150	12,25	70	0,39
180	13,42	68,5	0,45
210	14,49	67	0,52
240	15,49	66	0,57
270	16,43	65	0,61
300	17,32	63,5	0,68
330	18,17	62	0,75
360	18,97	60,5	0,82
390	19,75	59	0,89
420	20,49	58	0,93
450	21,21	57	0,98
480	21,91	56	1,02
510	22,58	55	1,07



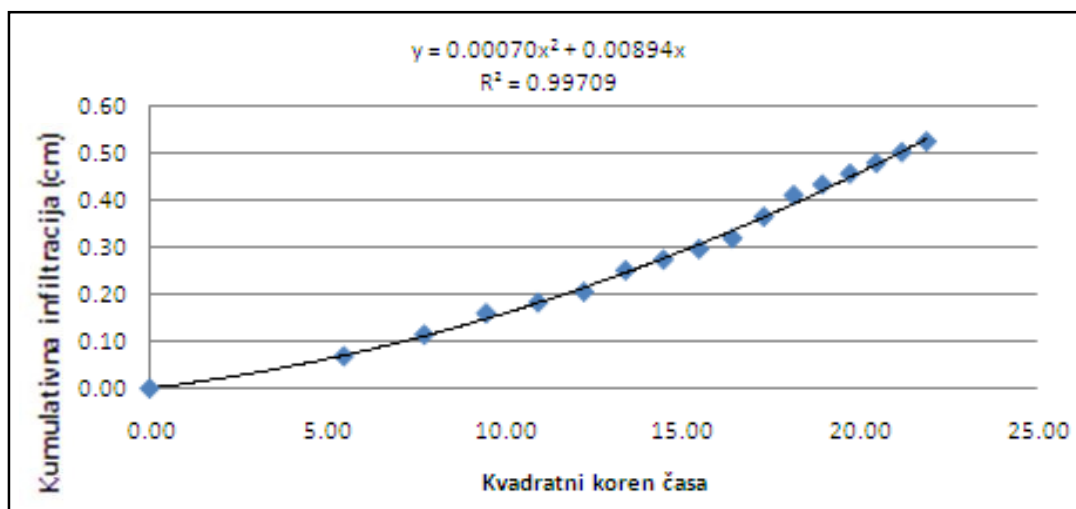
10. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,5	0,00
30	5,48	84	0,11
60	7,75	83	0,16
90	9,49	82	0,20
120	10,95	81	0,25
150	12,25	80	0,30
180	13,42	79	0,34
210	14,49	78	0,39
240	15,49	77	0,43
270	16,43	76	0,48
300	17,32	75	0,52



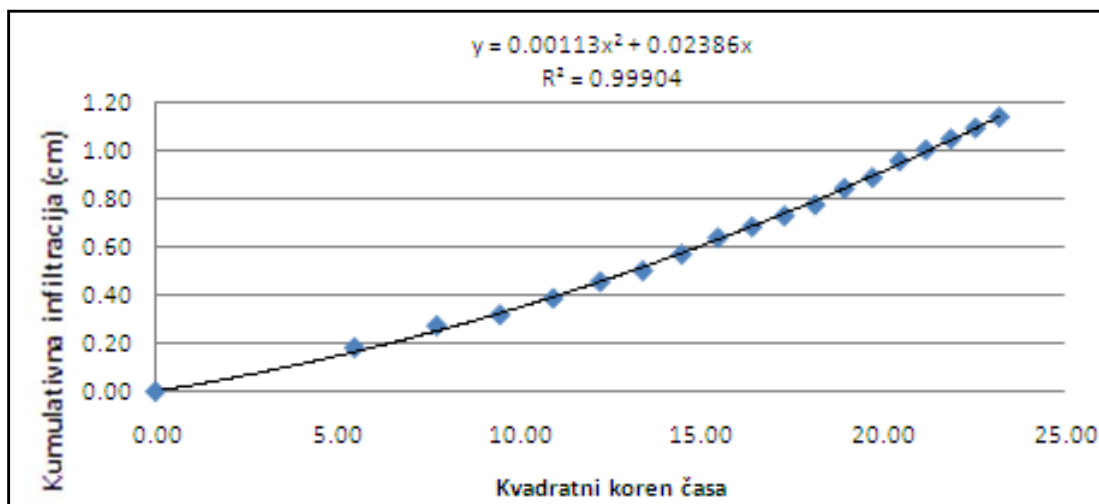
11. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	78,5	0,00
30	5,48	77	0,07
60	7,75	76	0,11
90	9,49	75	0,16
120	10,95	74,5	0,18
150	12,25	74	0,20
180	13,42	73	0,25
210	14,49	72,5	0,27
240	15,49	72	0,30
270	16,43	71,5	0,32
300	17,32	70,5	0,36
330	18,17	69,5	0,41
360	18,97	69	0,43
390	19,75	68,5	0,45
420	20,49	68	0,48
450	21,21	67,5	0,50
480	21,91	67	0,52



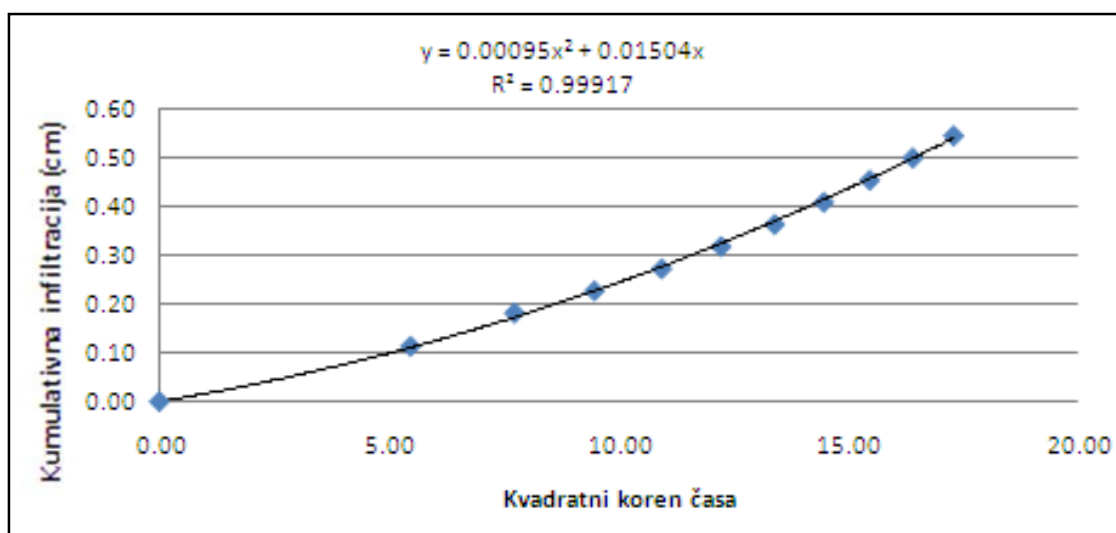
12. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	66,5	0,00
30	5,48	62,5	0,18
60	7,75	60,5	0,27
90	9,49	59,5	0,32
120	10,95	58	0,39
150	12,25	56,5	0,45
180	13,42	55,5	0,50
210	14,49	54	0,57
240	15,49	52,5	0,64
270	16,43	51,5	0,68
300	17,32	50,5	0,73
330	18,17	49,5	0,77
360	18,97	48	0,84
390	19,75	47	0,89
420	20,49	45,5	0,95
450	21,21	44,5	1,00
480	21,91	43,5	1,05
510	22,58	42,5	1,09
540	23,24	41,5	1,14



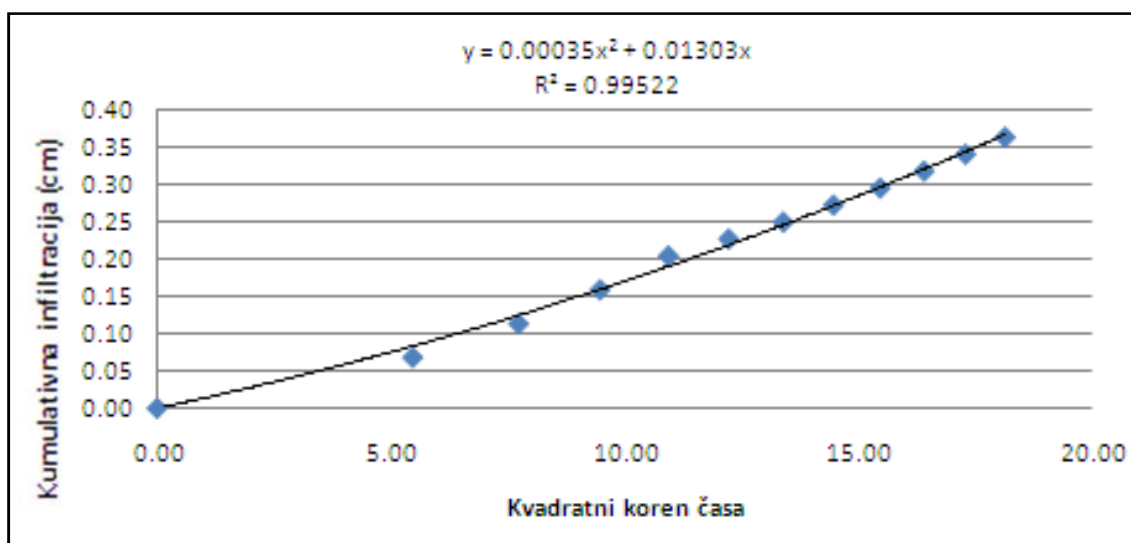
13. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83	0,00
30	5,48	80,5	0,11
60	7,75	79	0,18
90	9,49	78	0,23
120	10,95	77	0,27
150	12,25	76	0,32
180	13,42	75	0,36
210	14,49	74	0,41
240	15,49	73	0,45
270	16,43	72	0,50
300	17,32	71	0,55



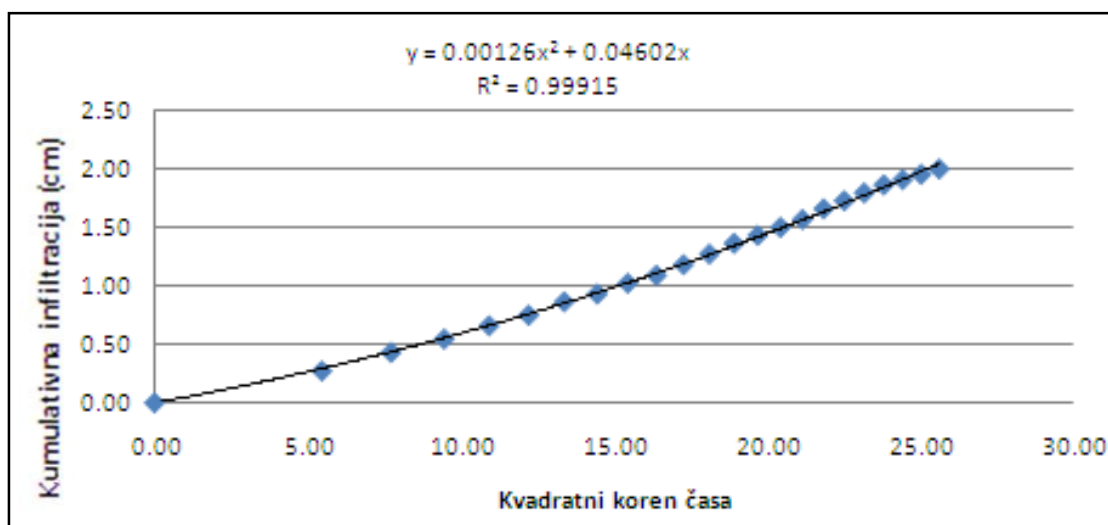
14. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	72,5	0,00
30	5,48	71	0,07
60	7,75	70	0,11
90	9,49	69	0,16
120	10,95	68	0,20
150	12,25	67,5	0,23
180	13,42	67	0,25
210	14,49	66,5	0,27
240	15,49	66	0,30
270	16,43	65,5	0,32
300	17,32	65	0,34
330	18,17	64,5	0,36



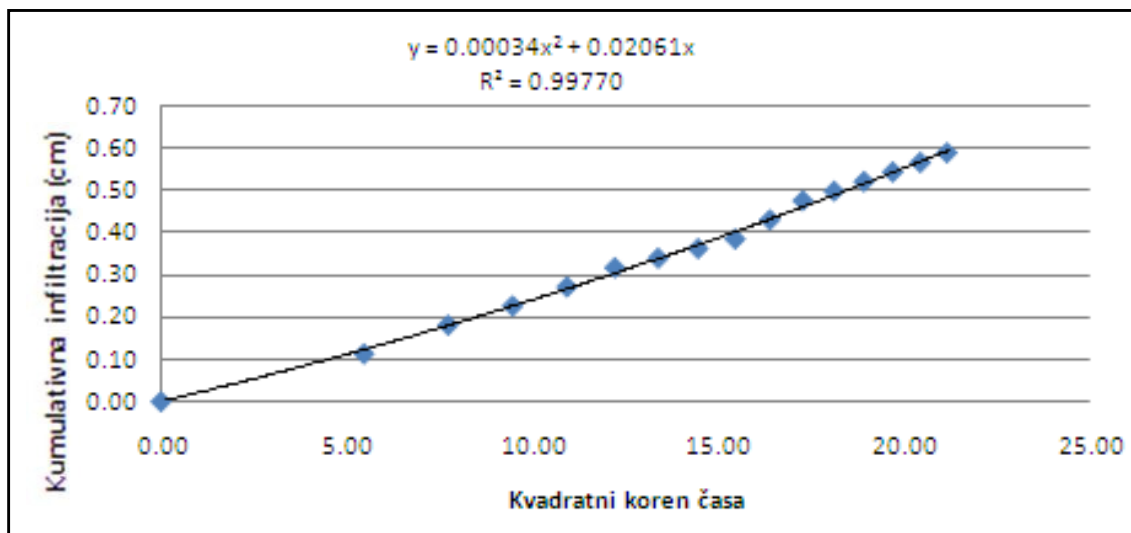
15. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	64	0,00
30	5,48	58	0,27
60	7,75	54,5	0,43
90	9,49	52	0,55
120	10,95	49,5	0,66
150	12,25	47,5	0,75
180	13,42	45	0,86
210	14,49	43,5	0,93
240	15,49	41,5	1,02
270	16,43	40	1,09
300	17,32	38	1,18
330	18,17	36	1,27
360	18,97	34	1,36
390	19,75	32,5	1,43
420	20,49	31	1,50
450	21,21	29,5	1,57
480	21,91	27,5	1,66
510	22,58	26	1,73
540	23,24	24,5	1,80
570	23,87	23	1,86
600	24,49	22	1,91
630	25,10	21	1,95
660	25,69	20	2,00



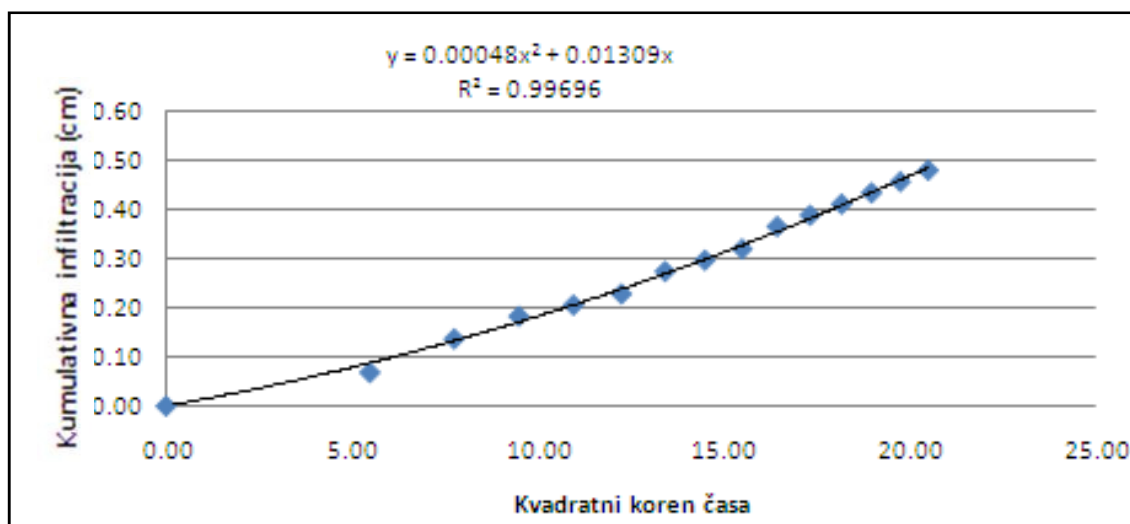
16. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88	0,00
30	5,48	85,5	0,11
60	7,75	84	0,18
90	9,49	83	0,23
120	10,95	82	0,27
150	12,25	81	0,32
180	13,42	80,5	0,34
210	14,49	80	0,36
240	15,49	79,5	0,39
270	16,43	78,5	0,43
300	17,32	77,5	0,48
330	18,17	77	0,50
360	18,97	76,5	0,52
390	19,75	76	0,55
420	20,49	75,5	0,57
450	21,21	75	0,59



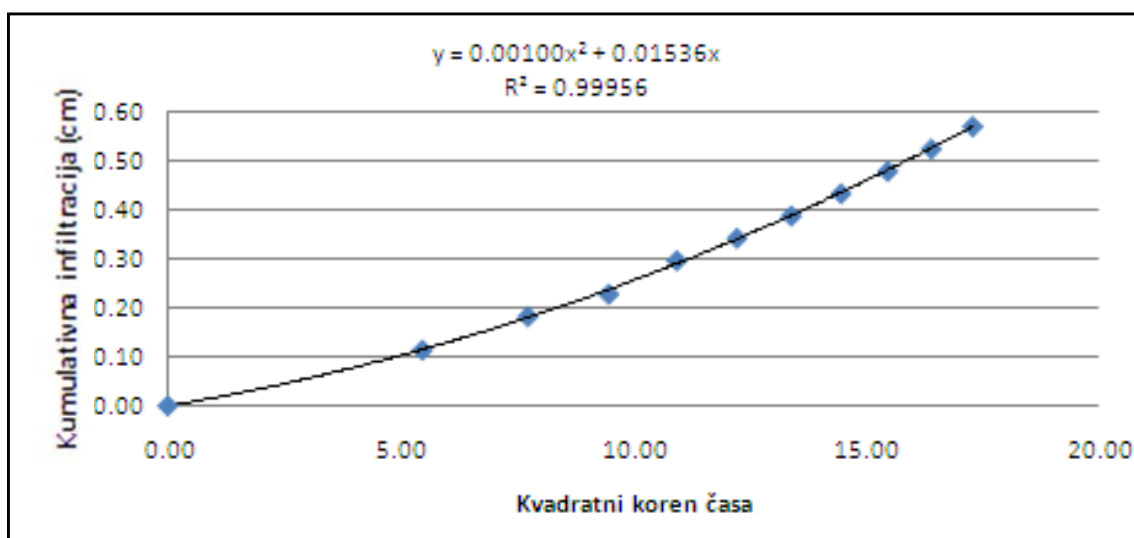
17. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85	0,00
30	5,48	83,5	0,07
60	7,75	82	0,14
90	9,49	81	0,18
120	10,95	80,5	0,20
150	12,25	80	0,23
180	13,42	79	0,27
210	14,49	78,5	0,30
240	15,49	78	0,32
270	16,43	77	0,36
300	17,32	76,5	0,39
330	18,17	76	0,41
360	18,97	75,5	0,43
390	19,75	75	0,45
420	20,49	74,5	0,48



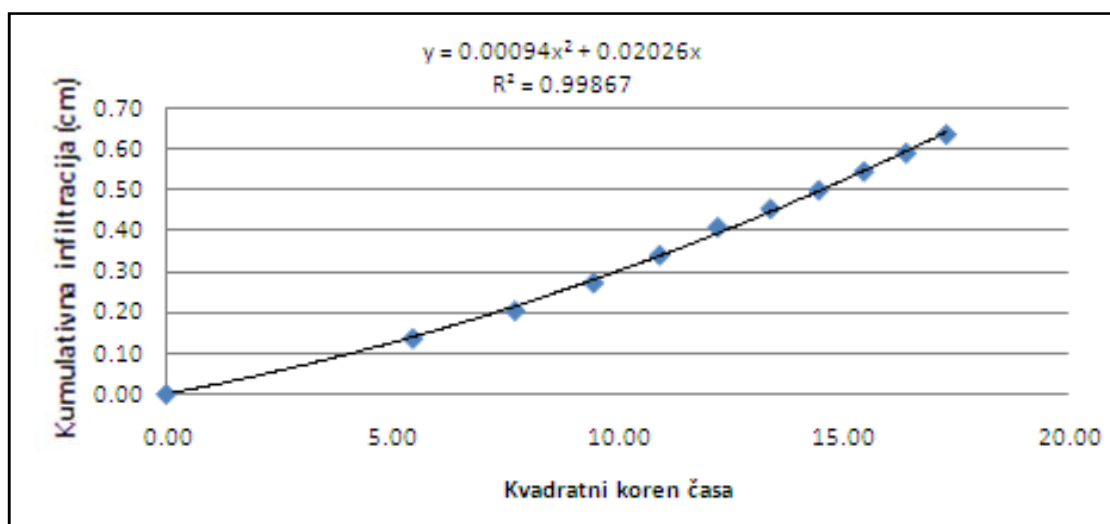
18. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	74	0,00
30	5,48	71,5	0,11
60	7,75	70	0,18
90	9,49	69	0,23
120	10,95	67,5	0,30
150	12,25	66,5	0,34
180	13,42	65,5	0,39
210	14,49	64,5	0,43
240	15,49	63,5	0,48
270	16,43	62,5	0,52
300	17,32	61,5	0,57



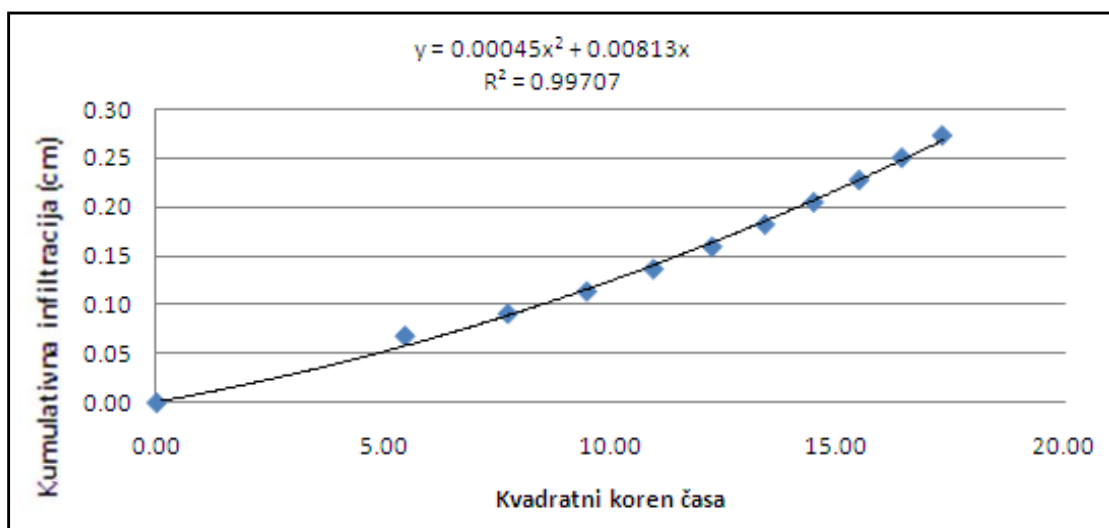
19. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84	0,00
30	5,48	81	0,14
60	7,75	79,5	0,20
90	9,49	78	0,27
120	10,95	76,5	0,34
150	12,25	75	0,41
180	13,42	74	0,45
210	14,49	73	0,50
240	15,49	72	0,55
270	16,43	71	0,59
300	17,32	70	0,64



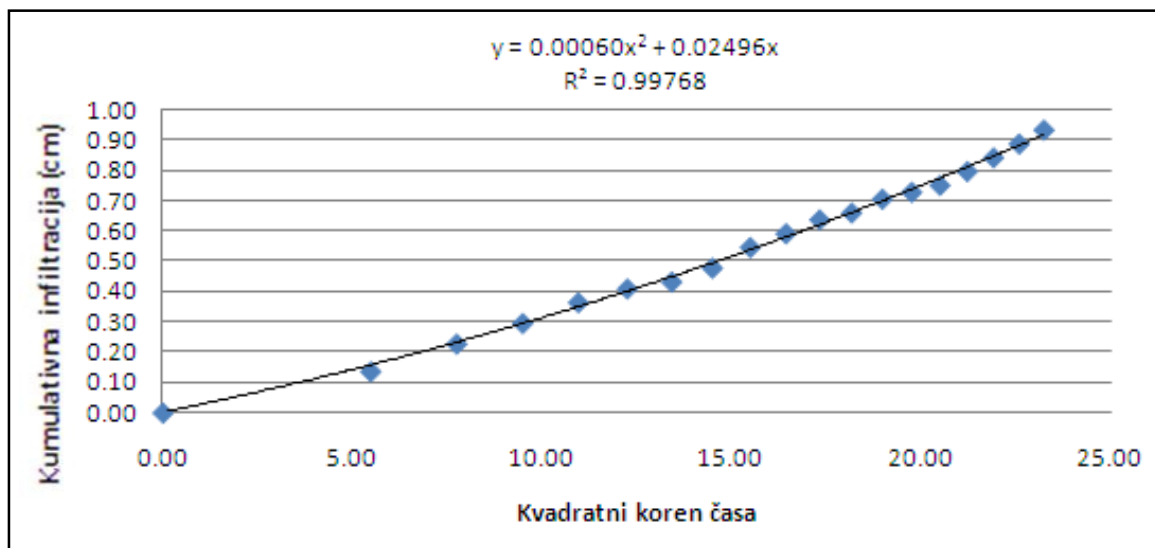
20. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84	0,00
30	5,48	82,5	0,07
60	7,75	82	0,09
90	9,49	81,5	0,11
120	10,95	81	0,14
150	12,25	80,5	0,16
180	13,42	80	0,18
210	14,49	79,5	0,20
240	15,49	79	0,23
270	16,43	78,5	0,25
300	17,32	78	0,27



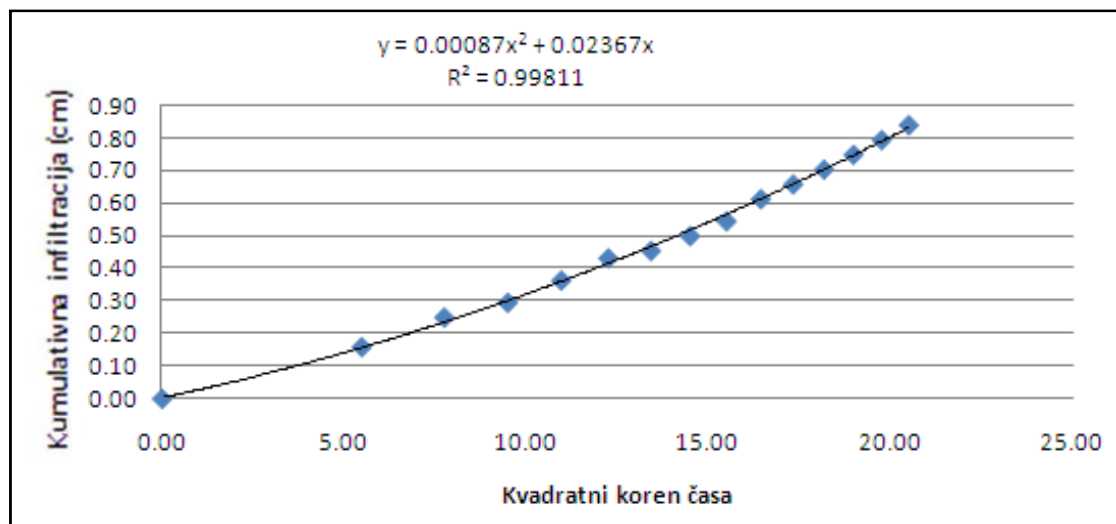
21. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,5	0,00
30	5,48	83,5	0,14
60	7,75	81,5	0,23
90	9,49	80	0,30
120	10,95	78,5	0,36
150	12,25	77,5	0,41
180	13,42	77	0,43
210	14,49	76	0,48
240	15,49	74,5	0,55
270	16,43	73,5	0,59
300	17,32	72,5	0,64
330	18,17	72	0,66
360	18,97	71	0,70
390	19,75	70,5	0,73
420	20,49	70	0,75
450	21,21	69	0,80
480	21,91	68	0,84
510	22,58	67	0,89
540	23,24	66	0,93



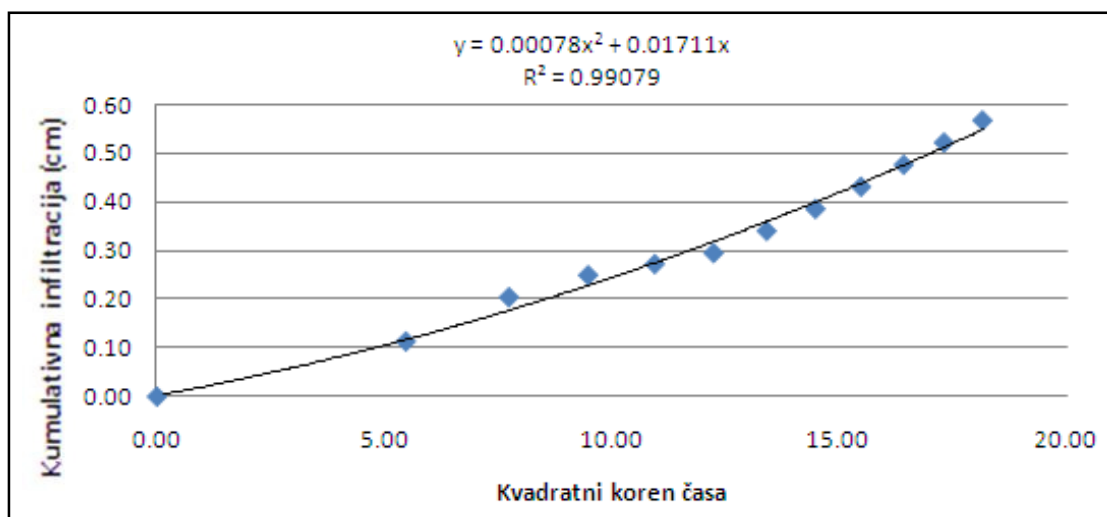
22. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	82	0,00
30	5,48	78,5	0,16
60	7,75	76,5	0,25
90	9,49	75,5	0,30
120	10,95	74	0,36
150	12,25	72,5	0,43
180	13,42	72	0,45
210	14,49	71	0,50
240	15,49	70	0,55
270	16,43	68,5	0,61
300	17,32	67,5	0,66
330	18,17	66,5	0,70
360	18,97	65,5	0,75
390	19,75	64,5	0,80
420	20,49	63,5	0,84



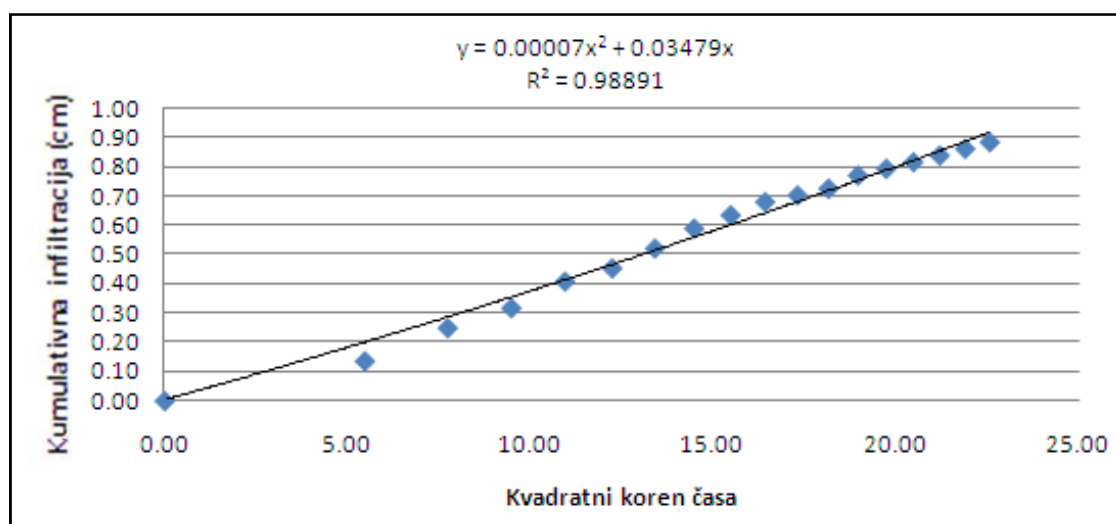
23. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83,5	0,00
30	5,48	81	0,11
60	7,75	79	0,20
90	9,49	78	0,25
120	10,95	77,5	0,27
150	12,25	77	0,30
180	13,42	76	0,34
210	14,49	75	0,39
240	15,49	74	0,43
270	16,43	73	0,48
300	17,32	72	0,52
330	18,17	71	0,57



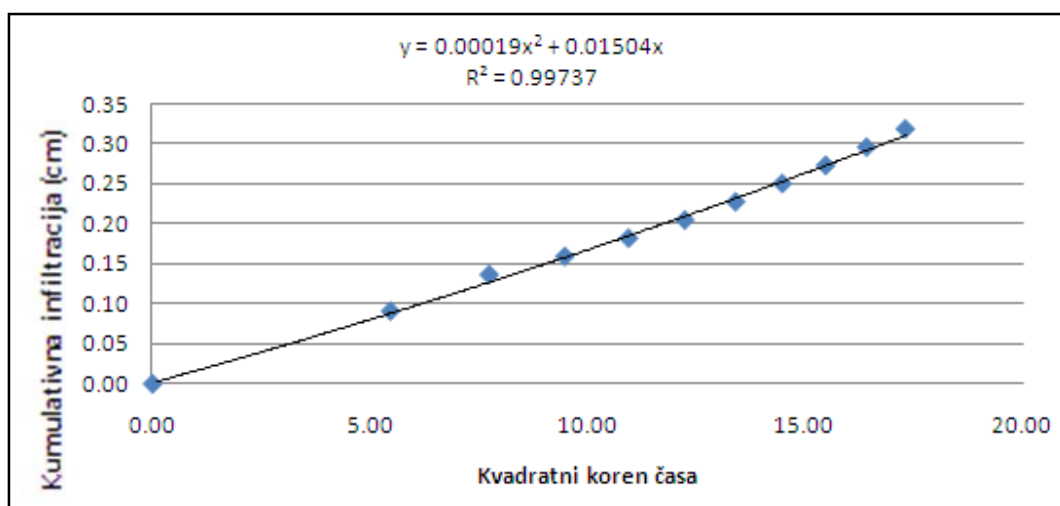
24. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	69	0,00
30	5,48	66	0,14
60	7,75	63,5	0,25
90	9,49	62	0,32
120	10,95	60	0,41
150	12,25	59	0,45
180	13,42	57,5	0,52
210	14,49	56	0,59
240	15,49	55	0,64
270	16,43	54	0,68
300	17,32	53,5	0,70
330	18,17	53	0,73
360	18,97	52	0,77
390	19,75	51,5	0,80
420	20,49	51	0,82
450	21,21	50,5	0,84
480	21,91	50	0,86
510	22,58	49,5	0,89



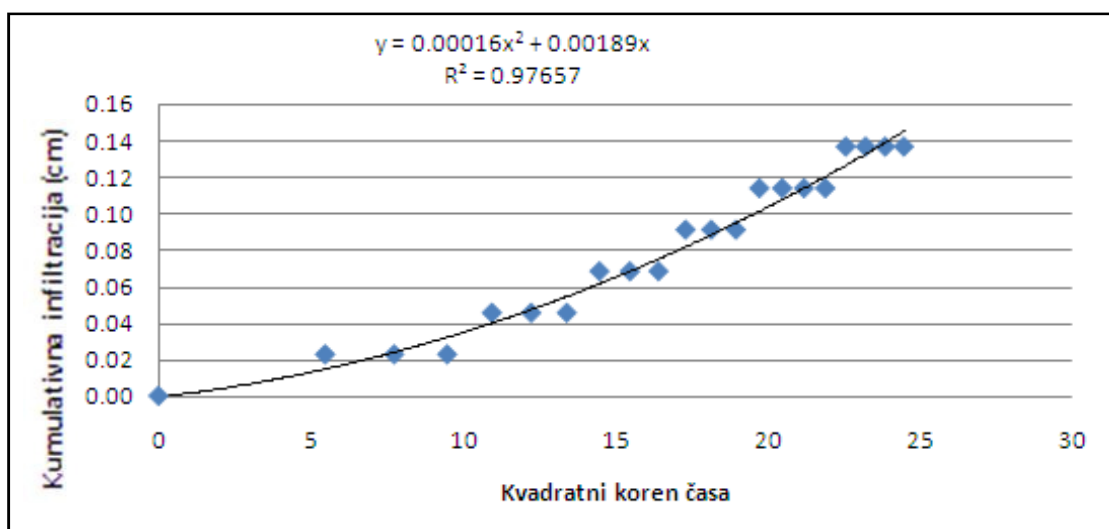
25. poskusna meritev (srk: -2 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85,5	0,00
30	5,48	83,5	0,09
60	7,75	82,5	0,14
90	9,49	82	0,16
120	10,95	81,5	0,18
150	12,25	81	0,20
180	13,42	80,5	0,23
210	14,49	80	0,25
240	15,49	79,5	0,27
270	16,43	79	0,30
300	17,32	78,5	0,32



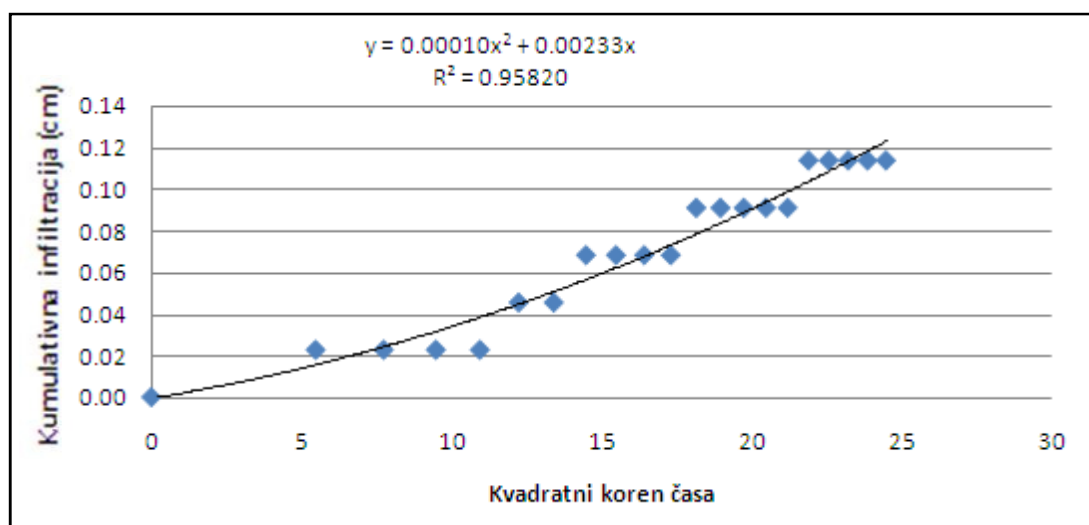
1. poskusna meritev (srk: -6 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83	0,00
30	5,48	82,5	0,02
60	7,75	82,5	0,02
90	9,49	82,5	0,02
120	10,95	82	0,05
150	12,25	82	0,05
180	13,42	82	0,05
210	14,49	81,5	0,07
240	15,49	81,5	0,07
270	16,43	81,5	0,07
300	17,32	81	0,09
330	18,17	81	0,09
360	18,97	81	0,09
390	19,75	80,5	0,11
420	20,49	80,5	0,11
450	21,21	80,5	0,11
480	21,91	80,5	0,11
510	22,58	80	0,14
540	23,24	80	0,14
570	23,87	80	0,14
600	24,49	80	0,14



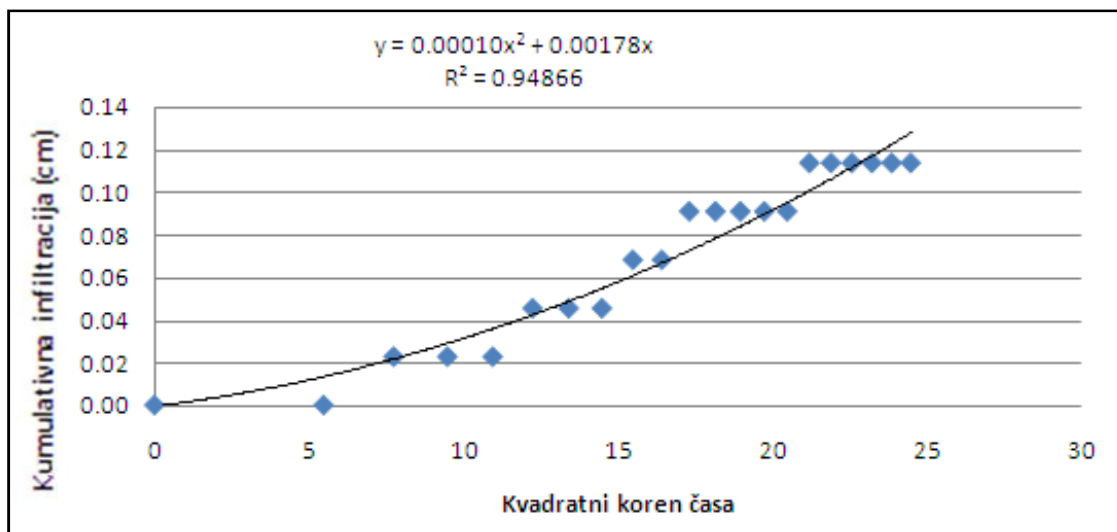
2. poskusna meritev (srk: -6 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	77,5	0,00
30	5,48	77	0,02
60	7,75	77	0,02
90	9,49	77	0,02
120	10,95	77	0,02
150	12,25	76,5	0,05
180	13,42	76,5	0,05
210	14,49	76	0,07
240	15,49	76	0,07
270	16,43	76	0,07
300	17,32	76	0,07
330	18,17	75,5	0,09
360	18,97	75,5	0,09
390	19,75	75,5	0,09
420	20,49	75,5	0,09
450	21,21	75,5	0,09
480	21,91	75	0,11
510	22,58	75	0,11
540	23,24	75	0,11
570	23,87	75	0,11
600	24,49	75	0,11



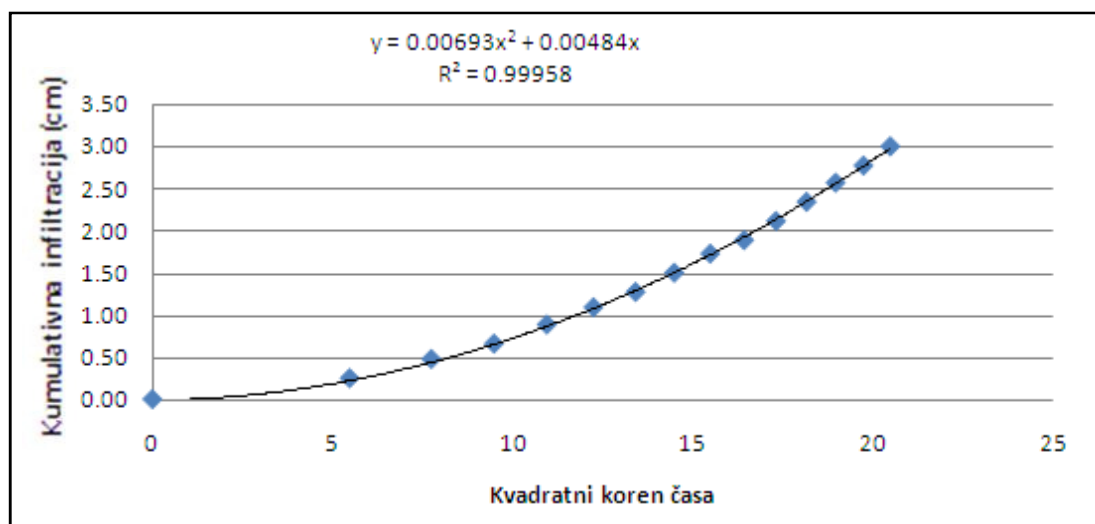
3. poskusna meritev (srk: -6 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	73	0,00
30	5,48	73	0,00
60	7,75	72,5	0,02
90	9,49	72,5	0,02
120	10,95	72,5	0,02
150	12,25	72	0,05
180	13,42	72	0,05
210	14,49	72	0,05
240	15,49	71,5	0,07
270	16,43	71,5	0,07
300	17,32	71	0,09
330	18,17	71	0,09
360	18,97	71	0,09
390	19,75	71	0,09
420	20,49	71	0,09
450	21,21	70,5	0,11
480	21,91	70,5	0,11
510	22,58	70,5	0,11
540	23,24	70,5	0,11
570	23,87	70,5	0,11
600	24,49	70,5	0,11



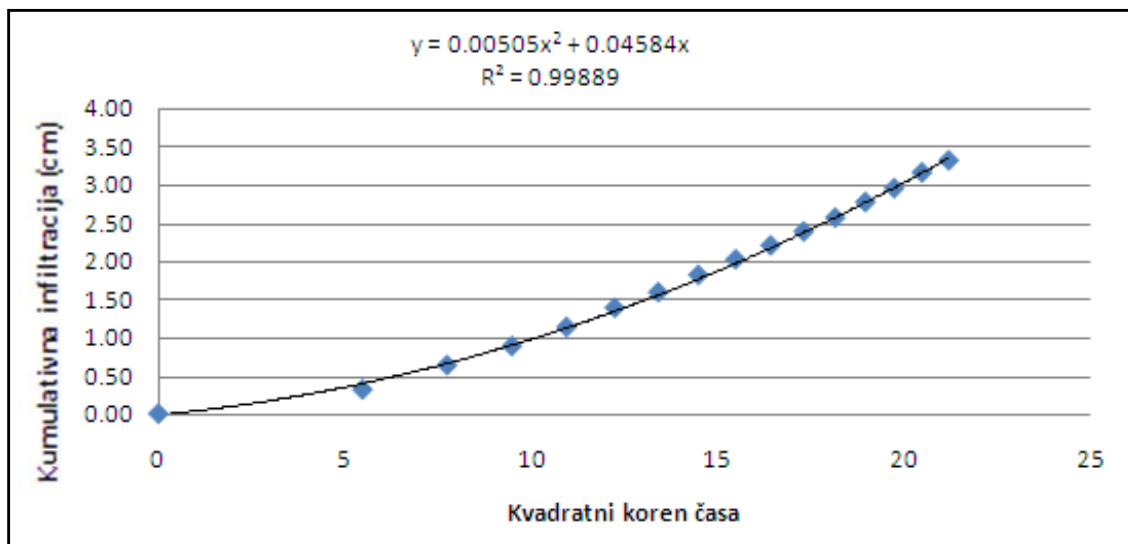
1. poskusna meritev (srk: -0,5 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	78	0,00
30	5,48	72,5	0,25
60	7,75	67,5	0,48
90	9,49	63,5	0,66
120	10,95	58,5	0,89
150	12,25	54	1,09
180	13,42	50	1,27
210	14,49	45	1,50
240	15,49	40	1,73
270	16,43	36,5	1,89
300	17,32	31,5	2,11
330	18,17	26,5	2,34
360	18,97	21,5	2,57
390	19,75	17	2,77
420	20,49	12	3,00



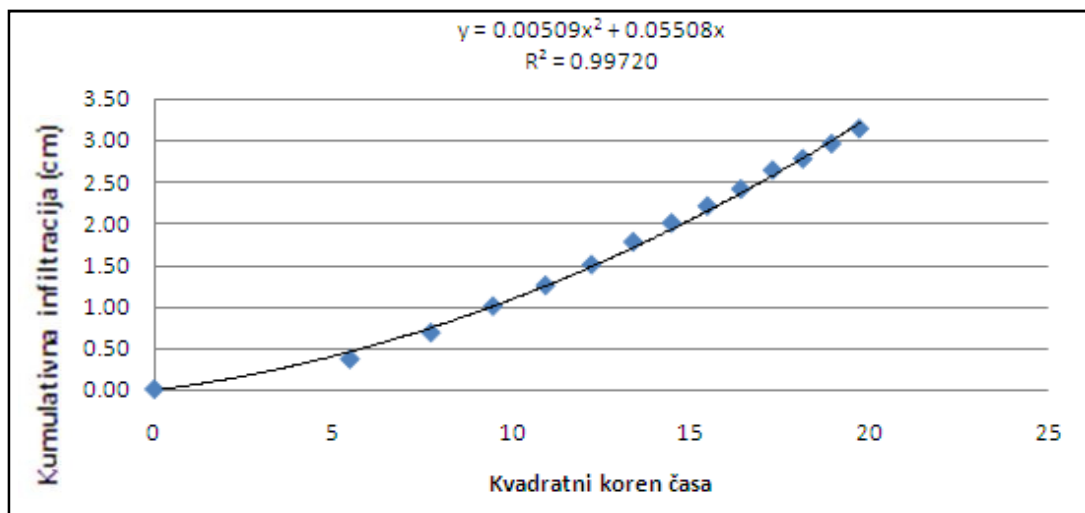
2. poskusna meritev (srk: -0,5 cm)

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86	0,00
30	5,48	79	0,32
60	7,75	72	0,64
90	9,49	66,5	0,89
120	10,95	61	1,14
150	12,25	55,5	1,39
180	13,42	51	1,59
210	14,49	46	1,82
240	15,49	41,5	2,02
270	16,43	37,5	2,20
300	17,32	33,5	2,39
330	18,17	29,5	2,57
360	18,97	25	2,77
390	19,75	21	2,95
420	20,49	16,5	3,16
450	21,21	13	3,32



3. poskusna meritev (srk: -0,5 cm)

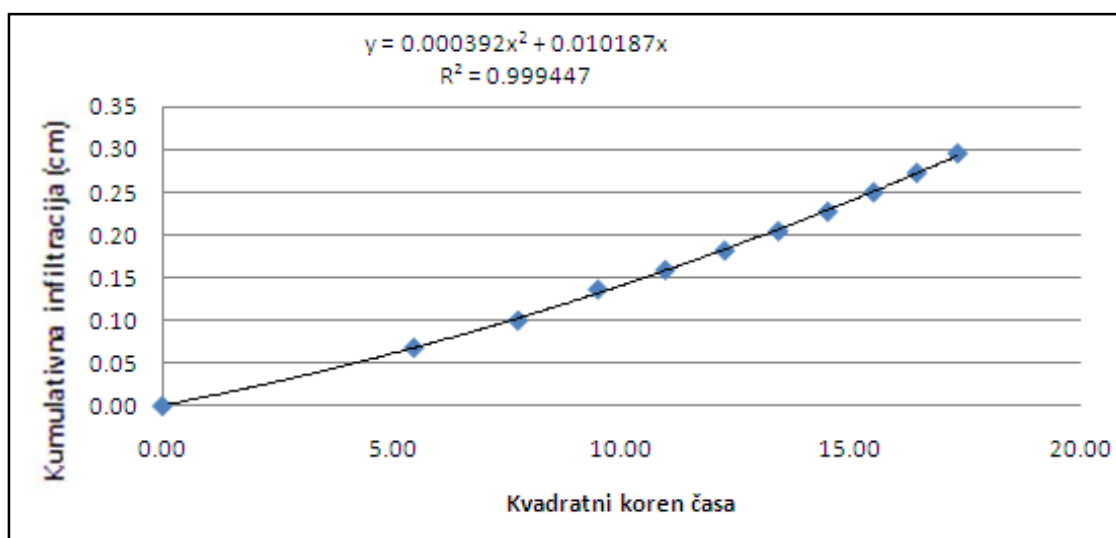
Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,5	0,00
30	5,48	78,5	0,36
60	7,75	71,5	0,68
90	9,49	64,5	1,00
120	10,95	59	1,25
150	12,25	53,5	1,50
180	13,42	47,5	1,77
210	14,49	42,5	2,00
240	15,49	38	2,20
270	16,43	33,5	2,41
300	17,32	28,5	2,64
330	18,17	25,5	2,77
360	18,97	21,5	2,95
390	19,75	17,5	3,14



**Priloga B: Meritve z mini disk infiltrometrom na kisljih rjavih tleh na karbonskih
skrilavcih in peščenjakih**

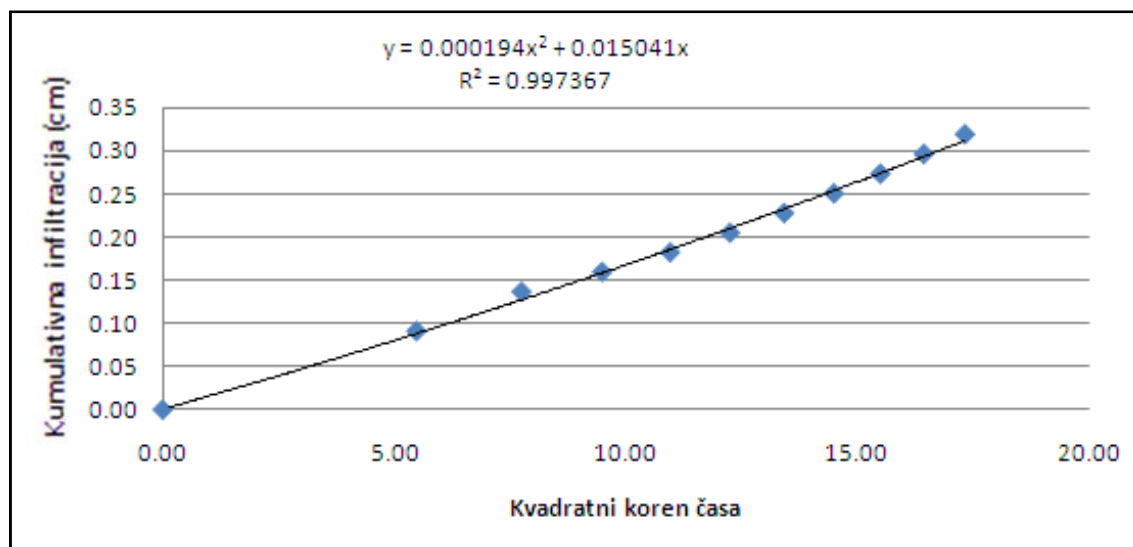
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84	0,00
30	5,48	82,5	0,07
60	7,75	81,8	0,10
90	9,49	81	0,14
120	10,95	80,5	0,16
150	12,25	80	0,18
180	13,42	79,5	0,20
210	14,49	79	0,23
240	15,49	78,5	0,25
270	16,43	78	0,27
300	17,32	77,5	0,30



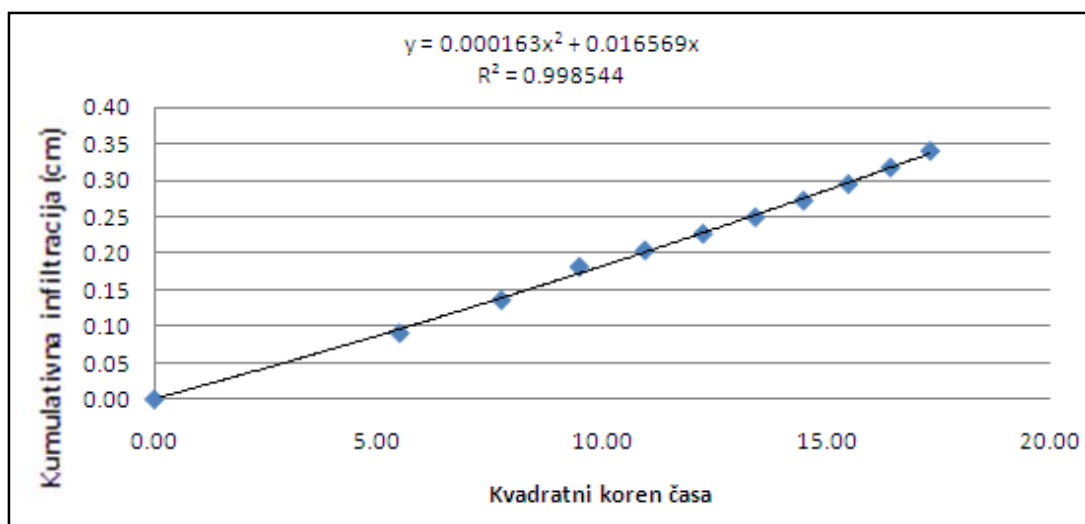
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88,5	0,00
30	5,48	86,5	0,09
60	7,75	85,5	0,14
90	9,49	85	0,16
120	10,95	84,5	0,18
150	12,25	84	0,20
180	13,42	83,5	0,23
210	14,49	83	0,25
240	15,49	82,5	0,27
270	16,43	82	0,30
300	17,32	81,5	0,32



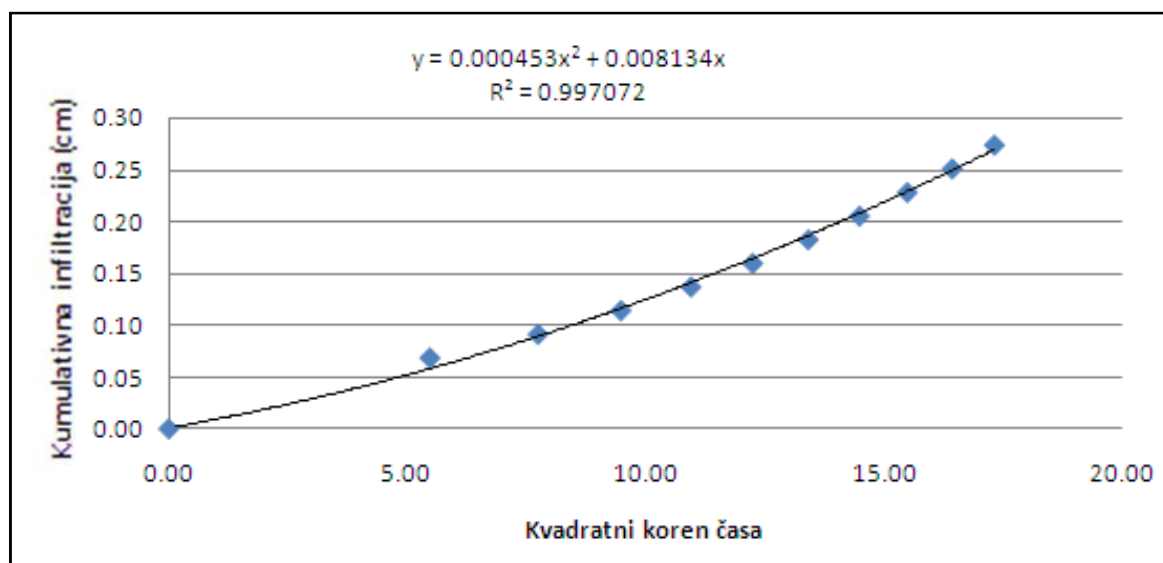
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	73	0,00
30	5,48	71	0,09
60	7,75	70	0,14
90	9,49	69	0,18
120	10,95	68,5	0,20
150	12,25	68	0,23
180	13,42	67,5	0,25
210	14,49	67	0,27
240	15,49	66,5	0,30
270	16,43	66	0,32
300	17,32	65,5	0,34



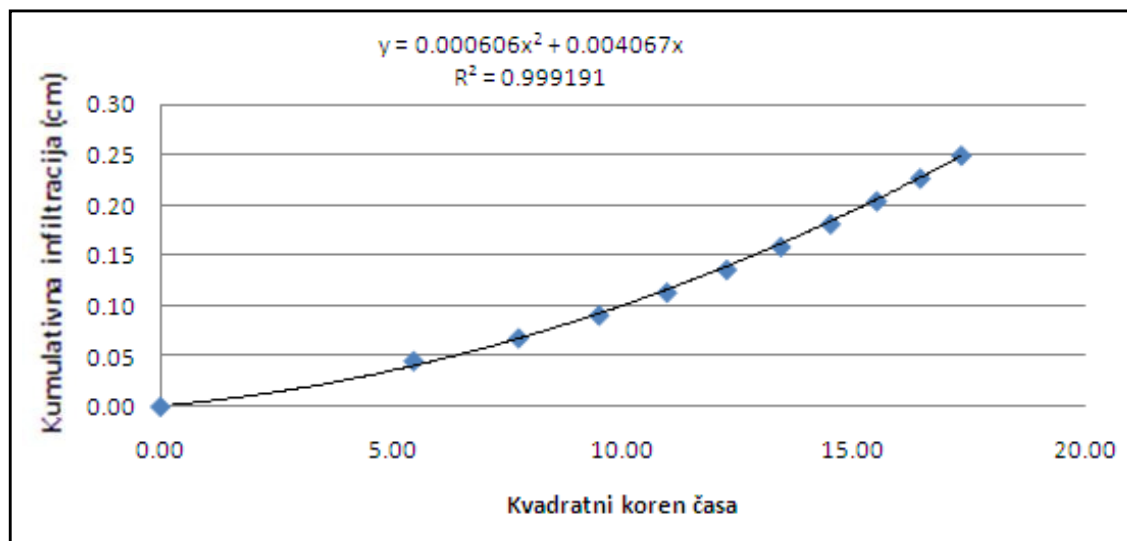
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	76,5	0,00
30	5,48	75	0,07
60	7,75	74,5	0,09
90	9,49	74	0,11
120	10,95	73,5	0,14
150	12,25	73	0,16
180	13,42	72,5	0,18
210	14,49	72	0,20
240	15,49	71,5	0,23
270	16,43	71	0,25
300	17,32	70,5	0,27



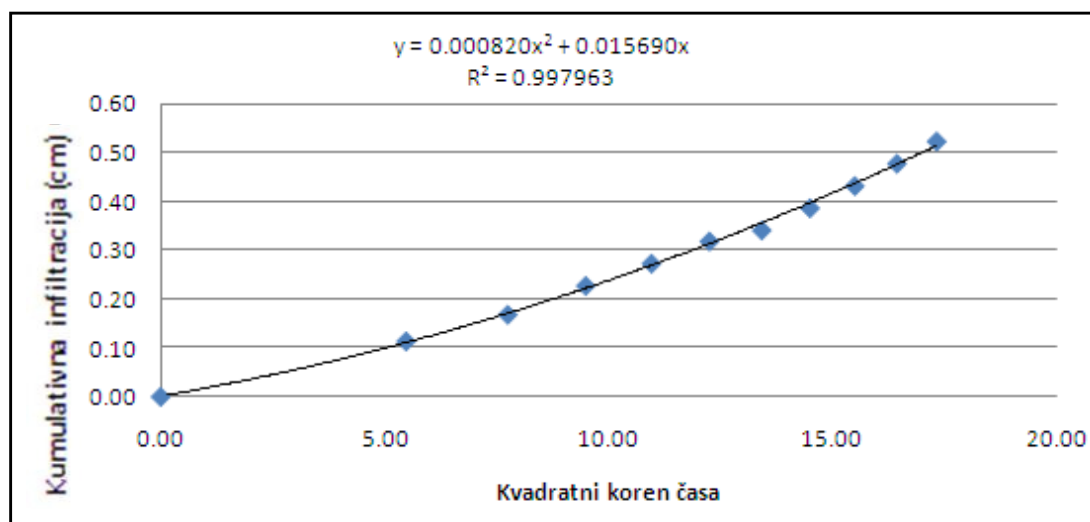
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	89	0,00
30	5,48	88	0,05
60	7,75	87,5	0,07
90	9,49	87	0,09
120	10,95	86,5	0,11
150	12,25	86	0,14
180	13,42	85,5	0,16
210	14,49	85	0,18
240	15,49	84,5	0,20
270	16,43	84	0,23
300	17,32	83,5	0,25



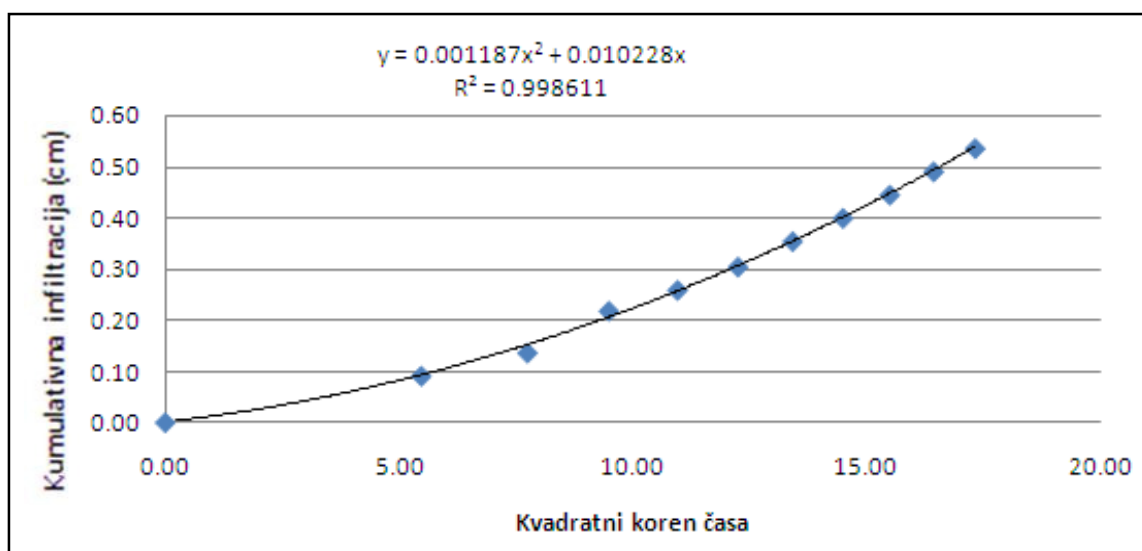
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	64,5	0,00
30	5,48	62	0,11
60	7,75	60,8	0,17
90	9,49	59,5	0,23
120	10,95	58,5	0,27
150	12,25	57,5	0,32
180	13,42	57	0,34
210	14,49	56	0,39
240	15,49	55	0,43
270	16,43	54	0,48
300	17,32	53	0,52



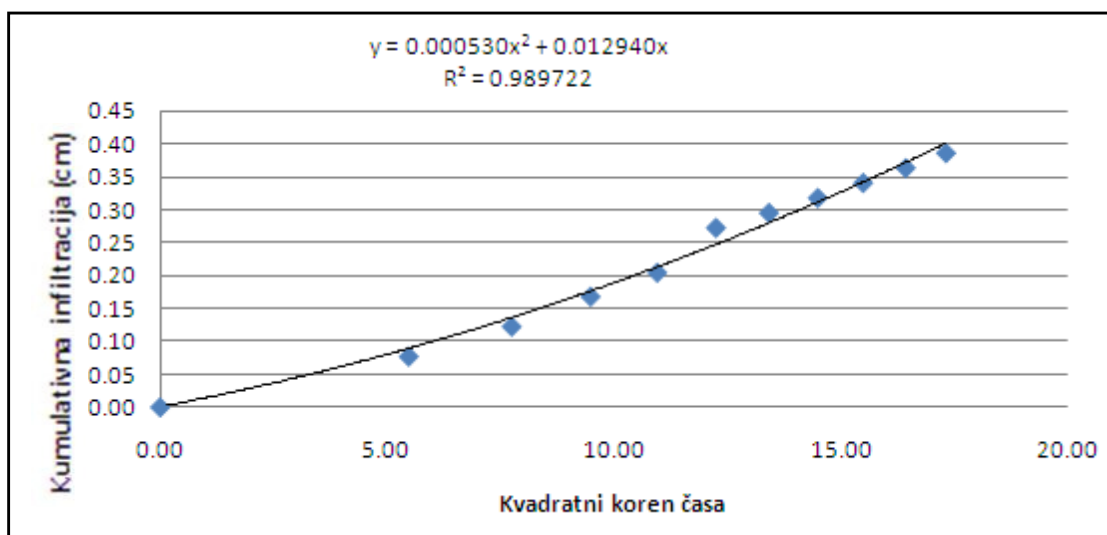
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	77,8	0,00
30	5,48	75,8	0,09
60	7,75	74,8	0,14
90	9,49	73	0,22
120	10,95	72,1	0,26
150	12,25	71,1	0,30
180	13,42	70	0,35
210	14,49	69	0,40
240	15,49	68	0,45
270	16,43	67	0,49
300	17,32	66	0,54



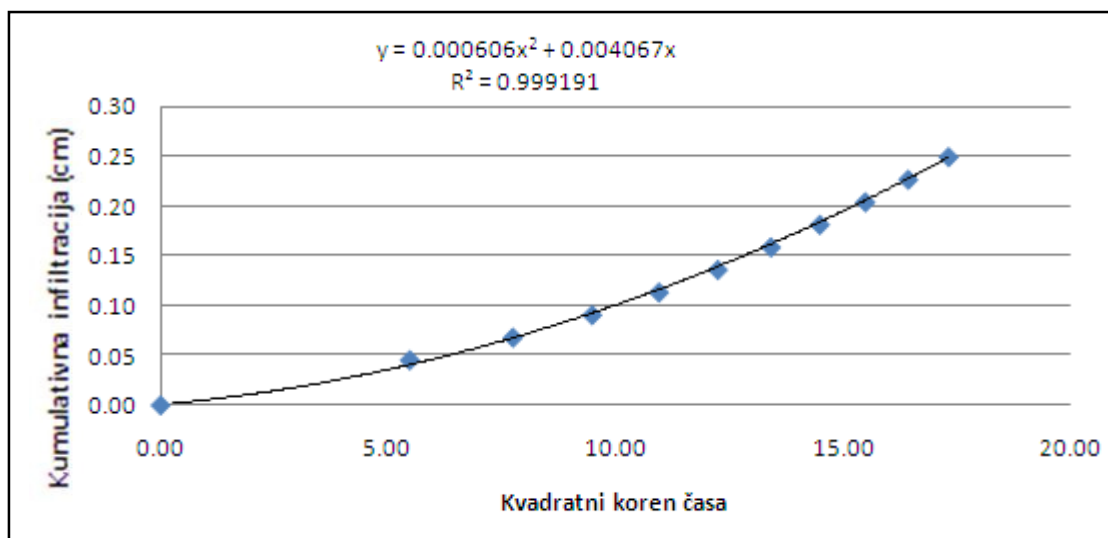
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	65	0,00
30	5,48	63,3	0,08
60	7,75	62,3	0,12
90	9,49	61,3	0,17
120	10,95	60,5	0,20
150	12,25	59	0,27
180	13,42	58,5	0,30
210	14,49	58	0,32
240	15,49	57,5	0,34
270	16,43	57	0,36
300	17,32	56,5	0,39



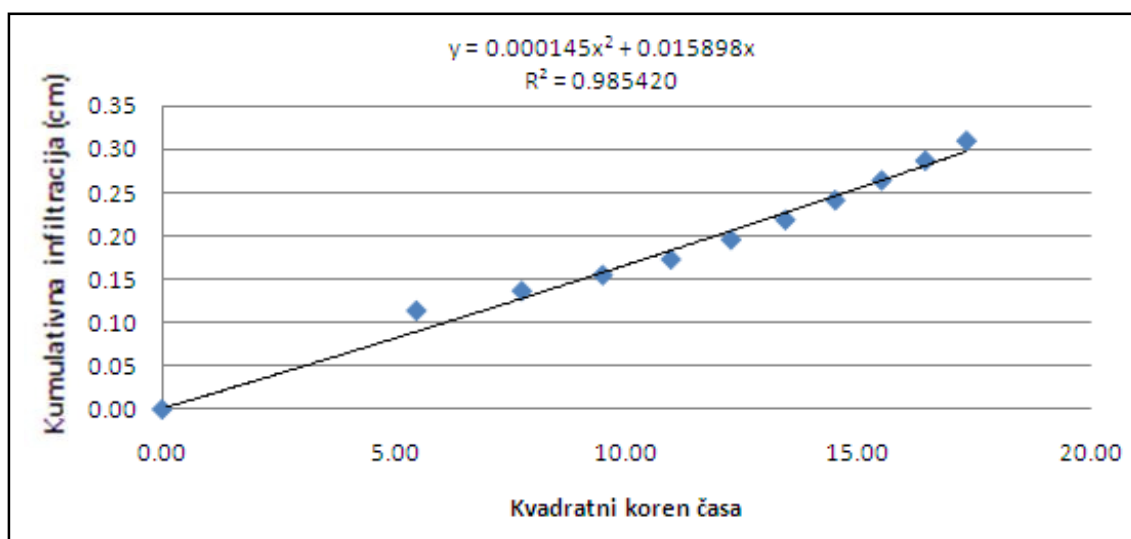
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	55	0,00
30	5,48	54	0,05
60	7,75	53,5	0,07
90	9,49	53	0,09
120	10,95	52,5	0,11
150	12,25	52	0,14
180	13,42	51,5	0,16
210	14,49	51	0,18
240	15,49	50,5	0,20
270	16,43	50	0,23
300	17,32	49,5	0,25



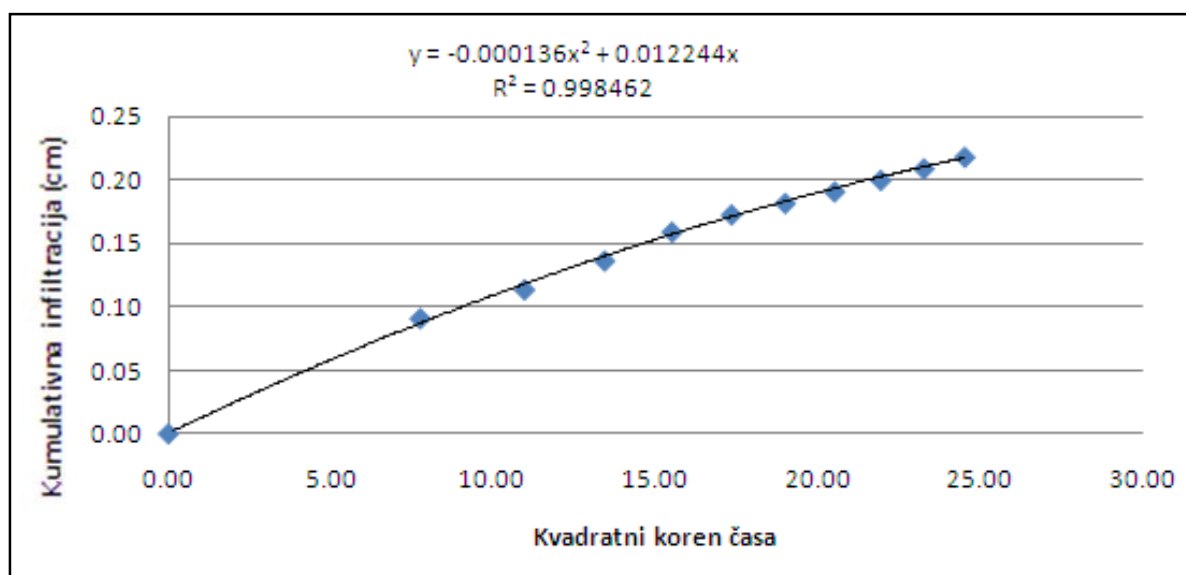
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87,5	0,00
30	5,48	85	0,11
60	7,75	84,5	0,14
90	9,49	84,1	0,15
120	10,95	83,7	0,17
150	12,25	83,2	0,20
180	13,42	82,7	0,22
210	14,49	82,2	0,24
240	15,49	81,7	0,26
270	16,43	81,2	0,29
300	17,32	80,7	0,31



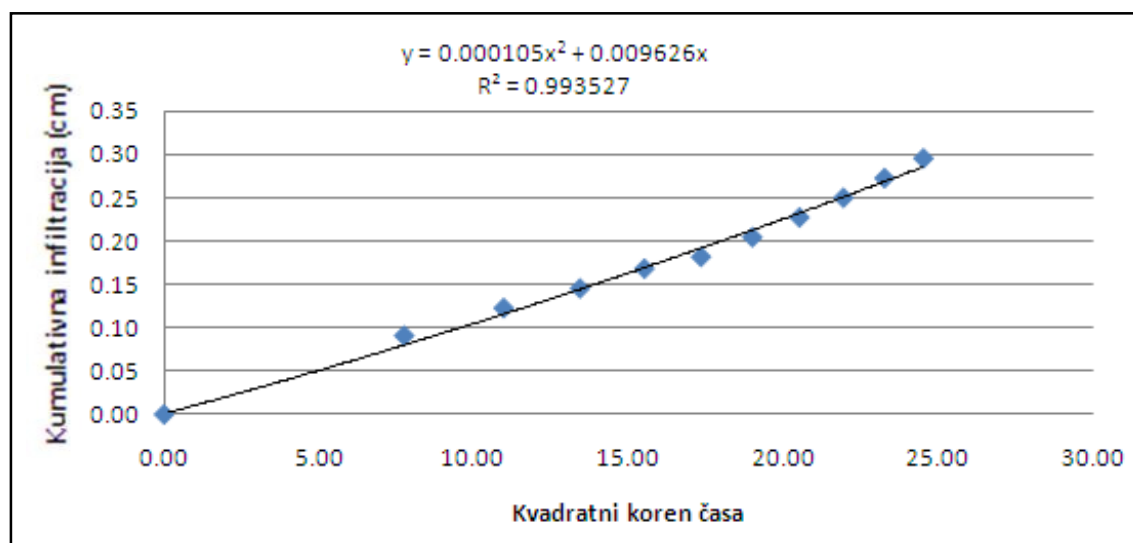
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	89,5	0,00
60	7,75	87,5	0,09
120	10,95	87	0,11
180	13,42	86,5	0,14
240	15,49	86	0,16
300	17,32	85,7	0,17
360	18,97	85,5	0,18
420	20,49	85,3	0,19
480	21,91	85,1	0,20
540	23,24	84,9	0,21
600	24,49	84,7	0,22



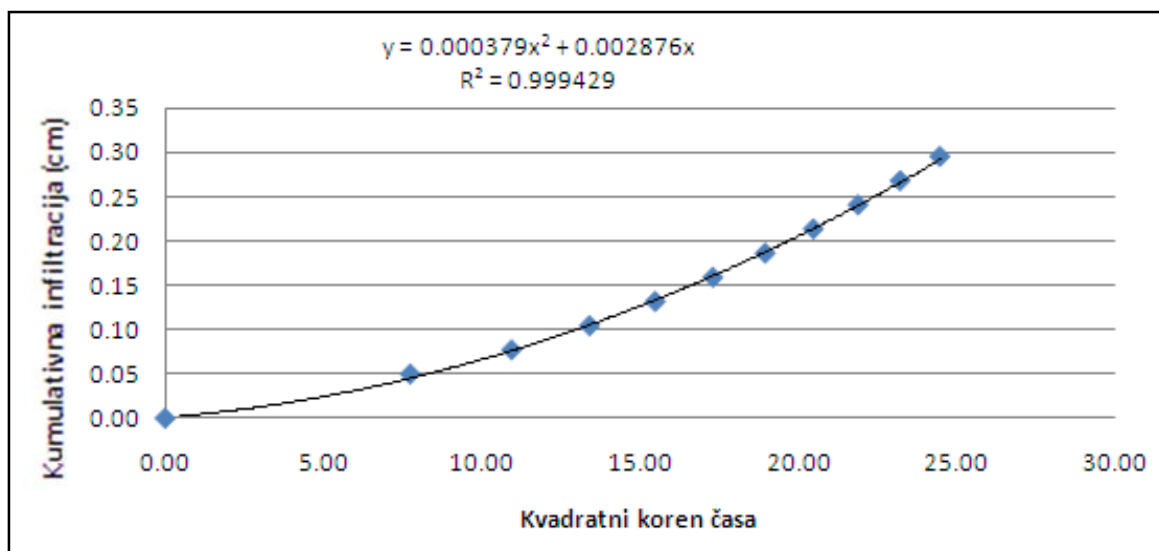
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	73	0,00
60	7,75	71	0,09
120	10,95	70,3	0,12
180	13,42	69,8	0,15
240	15,49	69,3	0,17
300	17,32	69	0,18
360	18,97	68,5	0,20
420	20,49	68	0,23
480	21,91	67,5	0,25
540	23,24	67	0,27
600	24,49	66,5	0,30



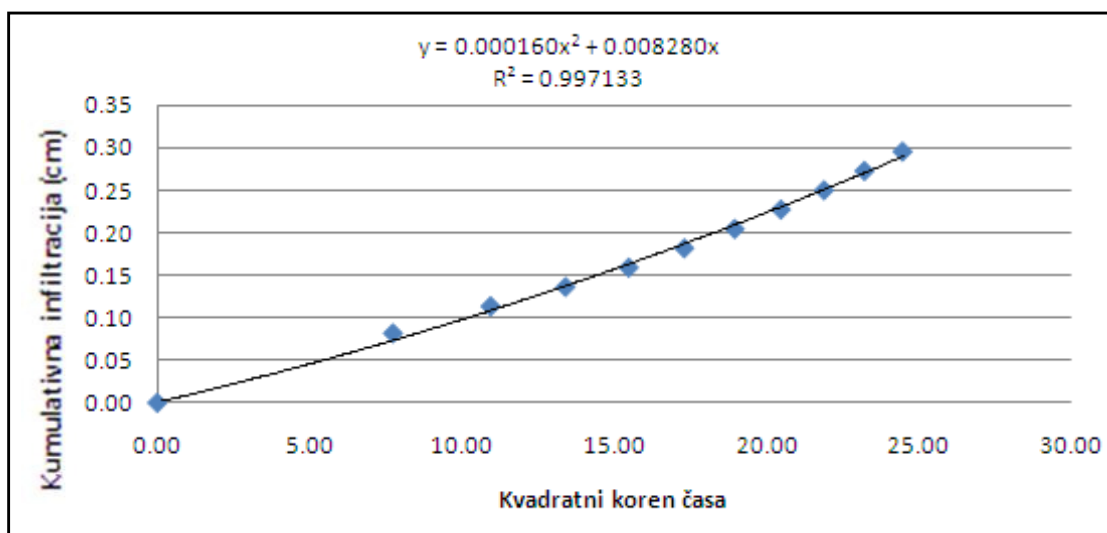
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87,5	0,00
60	7,75	86,4	0,05
120	10,95	85,8	0,08
180	13,42	85,2	0,10
240	15,49	84,6	0,13
300	17,32	84	0,16
360	18,97	83,4	0,19
420	20,49	82,8	0,21
480	21,91	82,2	0,24
540	23,24	81,6	0,27
600	24,49	81	0,30



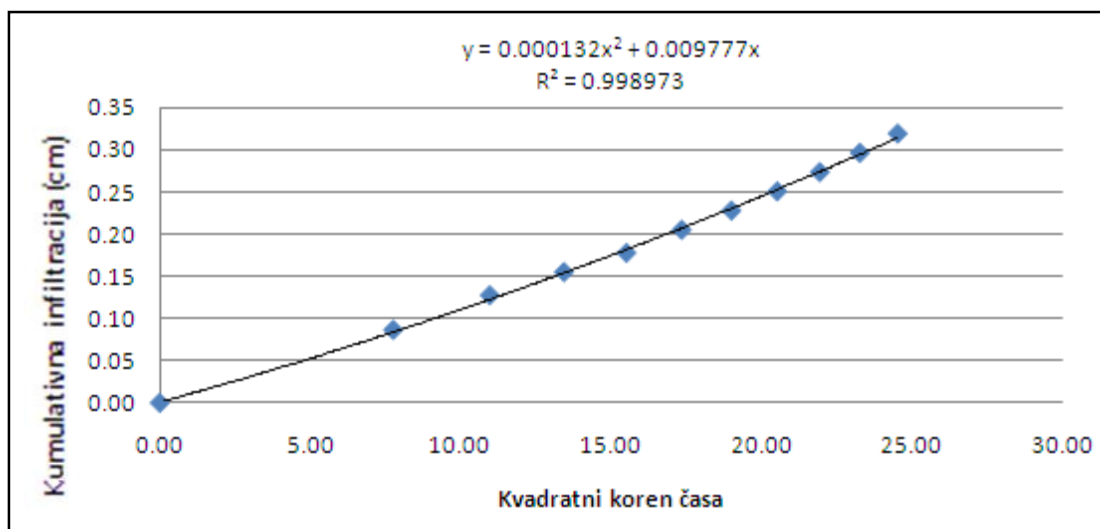
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	79	0,00
60	7,75	77,2	0,08
120	10,95	76,5	0,11
180	13,42	76	0,14
240	15,49	75,5	0,16
300	17,32	75	0,18
360	18,97	74,5	0,20
420	20,49	74	0,23
480	21,91	73,5	0,25
540	23,24	73	0,27
600	24,49	72,5	0,30



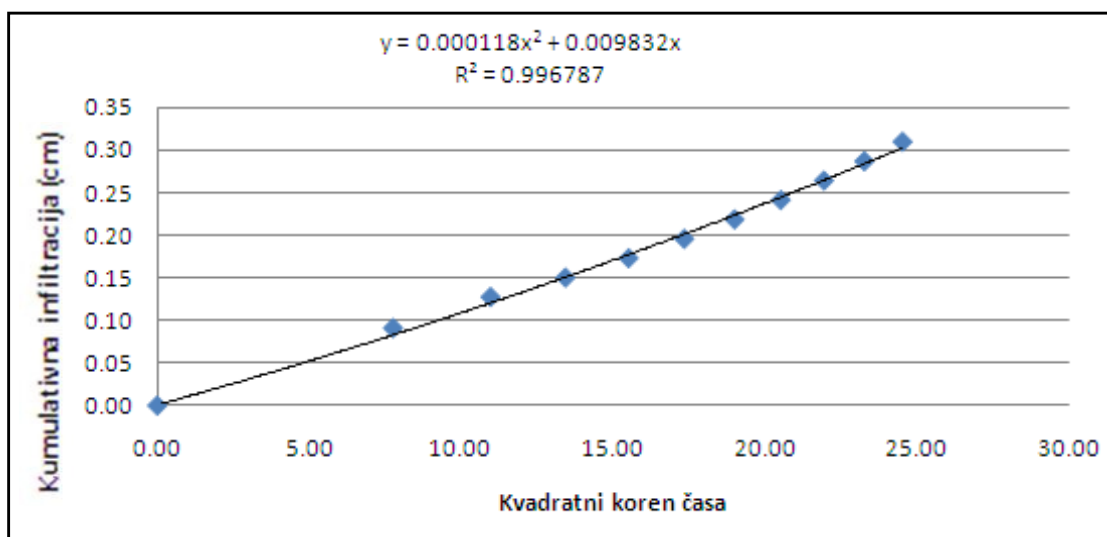
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	70	0,00
60	7,75	68,1	0,09
120	10,95	67,2	0,13
180	13,42	66,6	0,15
240	15,49	66,1	0,18
300	17,32	65,5	0,20
360	18,97	65	0,23
420	20,49	64,5	0,25
480	21,91	64	0,27
540	23,24	63,5	0,30
600	24,49	63	0,32



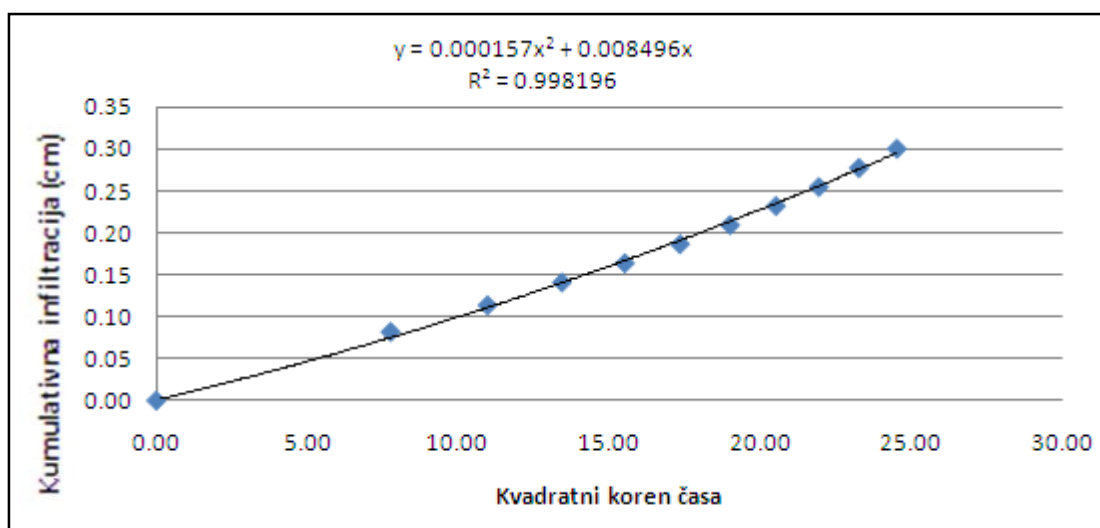
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88,3	0,00
60	7,75	86,3	0,09
120	10,95	85,5	0,13
180	13,42	85	0,15
240	15,49	84,5	0,17
300	17,32	84	0,20
360	18,97	83,5	0,22
420	20,49	83	0,24
480	21,91	82,5	0,26
540	23,24	82	0,29
600	24,49	81,5	0,31



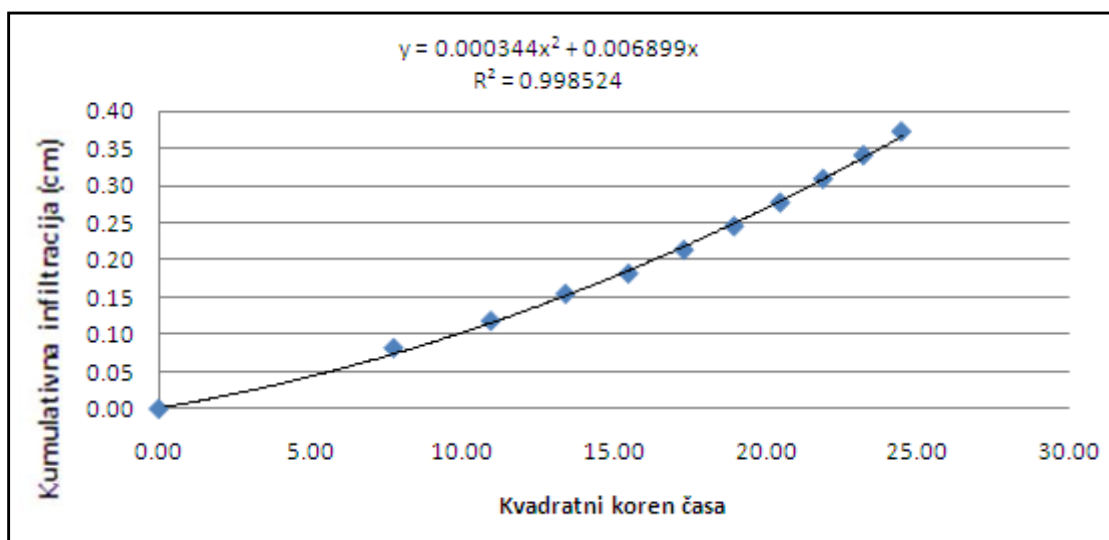
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	79,5	0,00
60	7,75	77,7	0,08
120	10,95	77	0,11
180	13,42	76,4	0,14
240	15,49	75,9	0,16
300	17,32	75,4	0,19
360	18,97	74,9	0,21
420	20,49	74,4	0,23
480	21,91	73,9	0,25
540	23,24	73,4	0,28
600	24,49	72,9	0,30



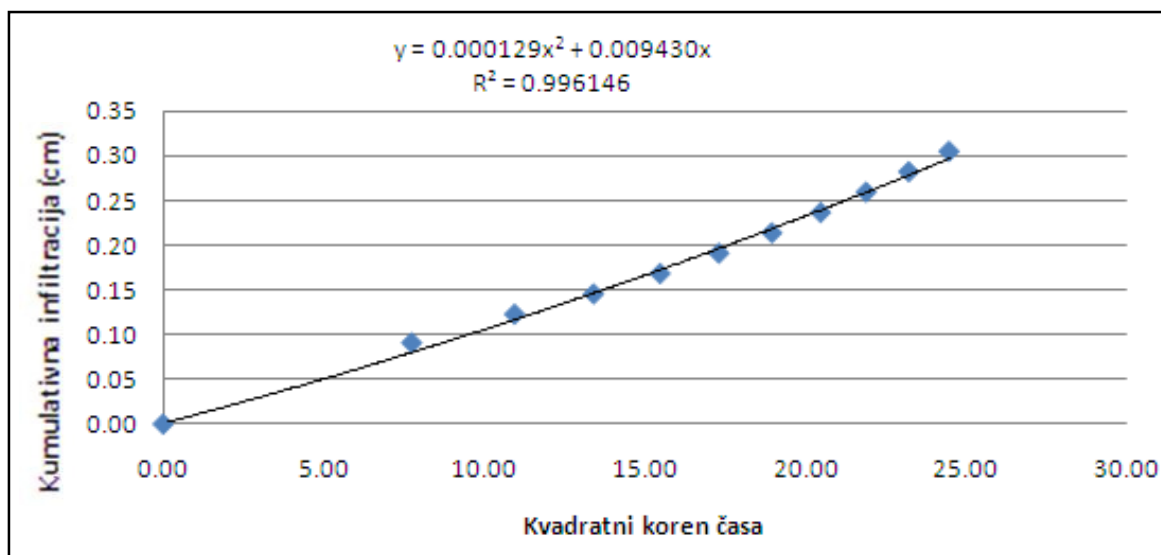
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	73	0,00
60	7,75	71,2	0,08
120	10,95	70,4	0,12
180	13,42	69,6	0,15
240	15,49	69	0,18
300	17,32	68,3	0,21
360	18,97	67,6	0,25
420	20,49	66,9	0,28
480	21,91	66,2	0,31
540	23,24	65,5	0,34
600	24,49	64,8	0,37



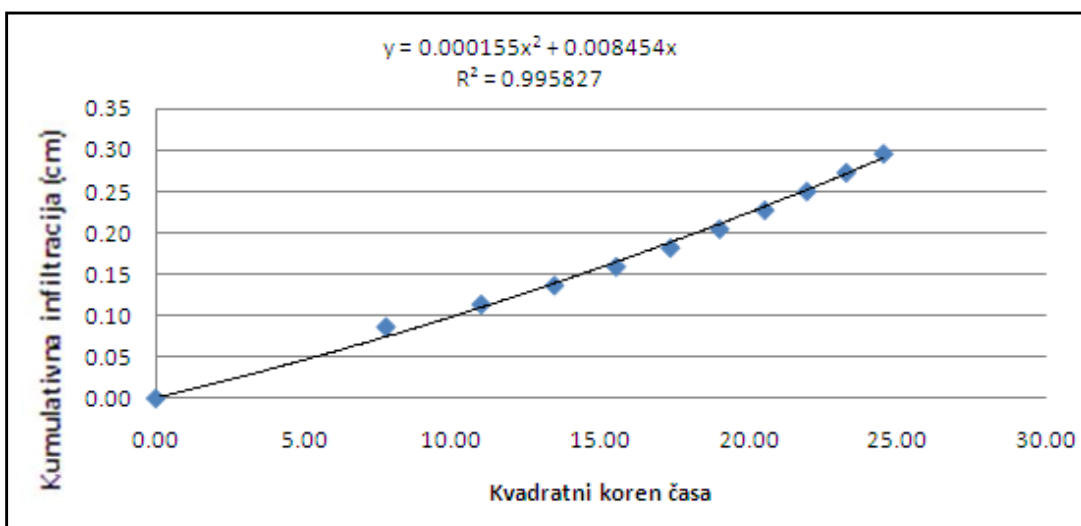
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88	0,00
60	7,75	86	0,09
120	10,95	85,3	0,12
180	13,42	84,8	0,15
240	15,49	84,3	0,17
300	17,32	83,8	0,19
360	18,97	83,3	0,21
420	20,49	82,8	0,24
480	21,91	82,3	0,26
540	23,24	81,8	0,28
600	24,49	81,3	0,30



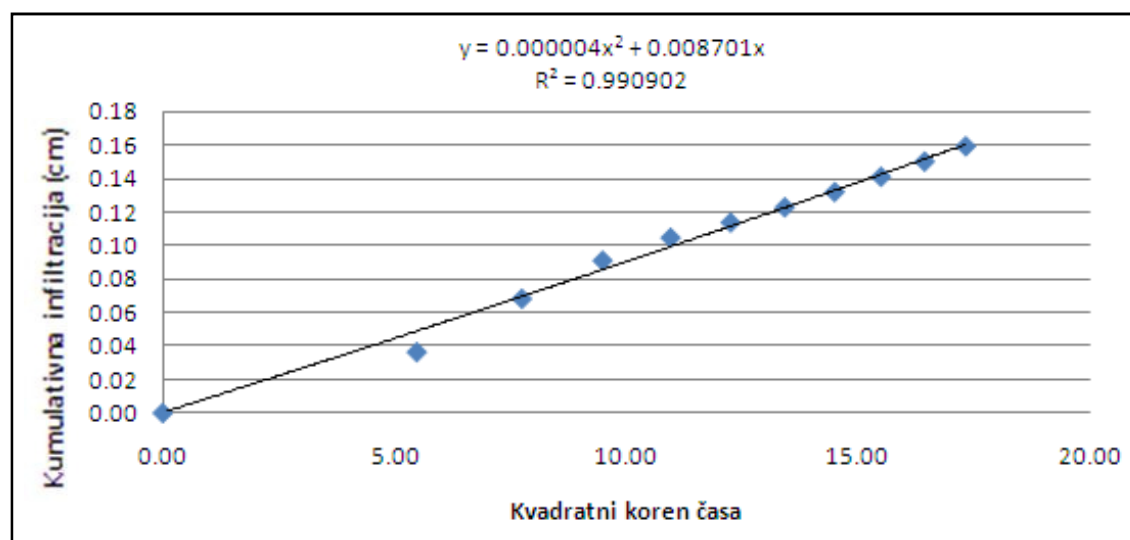
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	75	0,00
60	7,75	73,1	0,09
120	10,95	72,5	0,11
180	13,42	72	0,14
240	15,49	71,5	0,16
300	17,32	71	0,18
360	18,97	70,5	0,20
420	20,49	70	0,23
480	21,91	69,5	0,25
540	23,24	69	0,27
600	24,49	68,5	0,30



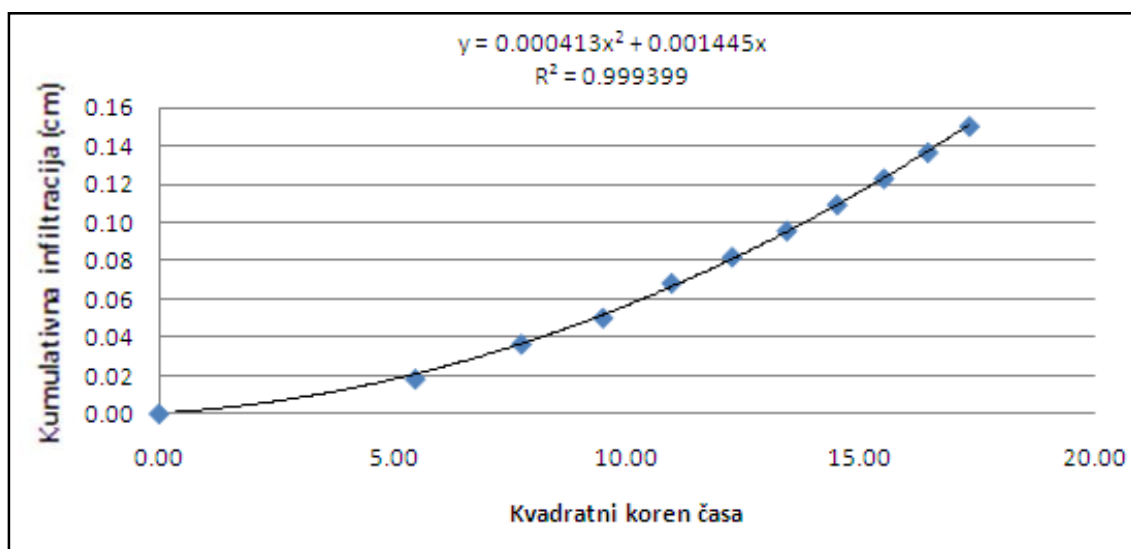
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,3	0,00
30	5,48	85,5	0,04
60	7,75	84,8	0,07
90	9,49	84,3	0,09
120	10,95	84	0,10
150	12,25	83,8	0,11
180	13,42	83,6	0,12
210	14,49	83,4	0,13
240	15,49	83,2	0,14
270	16,43	83	0,15
300	17,32	82,8	0,16



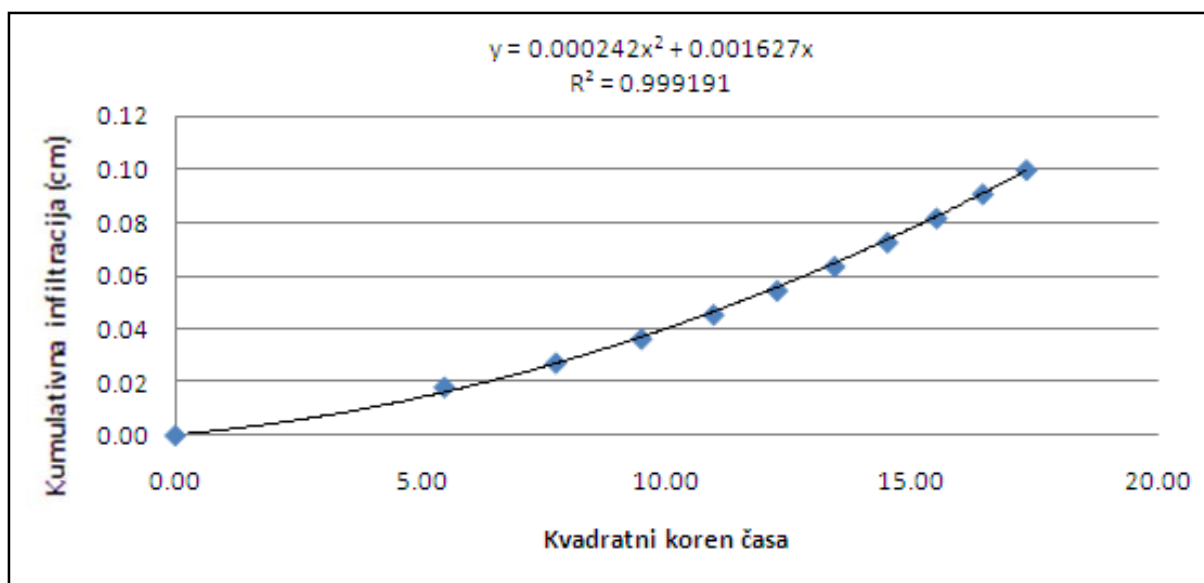
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	79	0,00
30	5,48	78,6	0,02
60	7,75	78,2	0,04
90	9,49	77,9	0,05
120	10,95	77,5	0,07
150	12,25	77,2	0,08
180	13,42	76,9	0,10
210	14,49	76,6	0,11
240	15,49	76,3	0,12
270	16,43	76	0,14
300	17,32	75,7	0,15



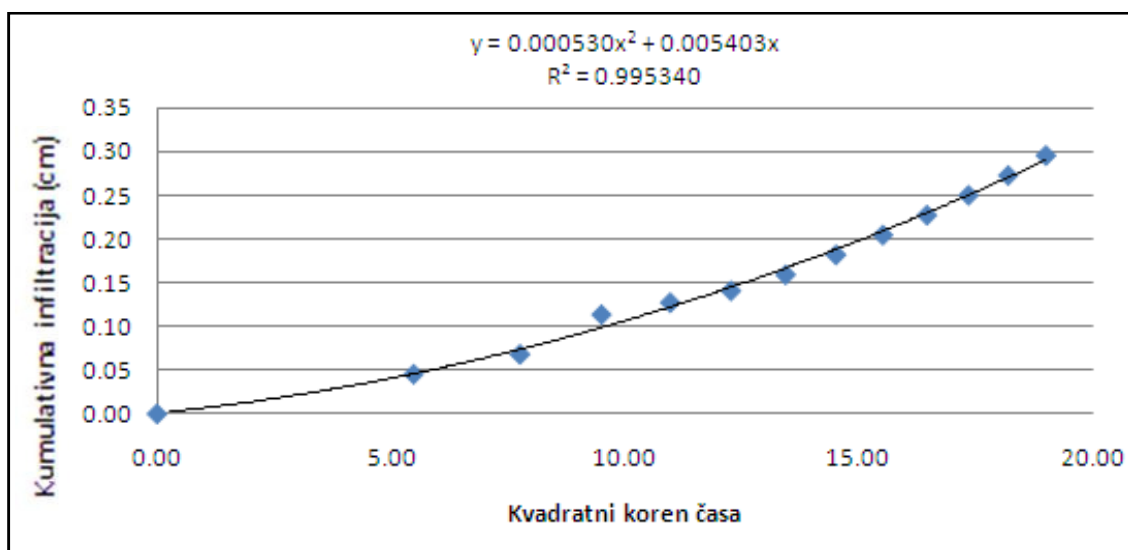
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	72,1	0,00
30	5,48	71,7	0,02
60	7,75	71,5	0,03
90	9,49	71,3	0,04
120	10,95	71,1	0,05
150	12,25	70,9	0,05
180	13,42	70,7	0,06
210	14,49	70,5	0,07
240	15,49	70,3	0,08
270	16,43	70,1	0,09
300	17,32	69,9	0,10



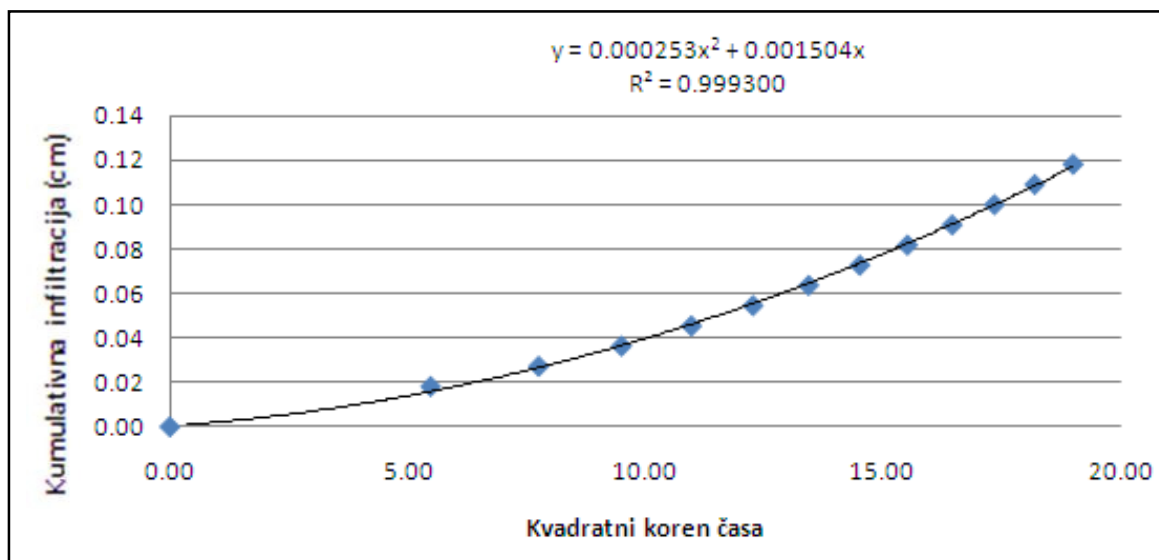
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	69	0,00
30	5,48	68	0,05
60	7,75	67,5	0,07
90	9,49	66,5	0,11
120	10,95	66,2	0,13
150	12,25	65,9	0,14
180	13,42	65,5	0,16
210	14,49	65	0,18
240	15,49	64,5	0,20
270	16,43	64	0,23
300	17,32	63,5	0,25
330	18,17	63	0,27
360	18,97	62,5	0,30



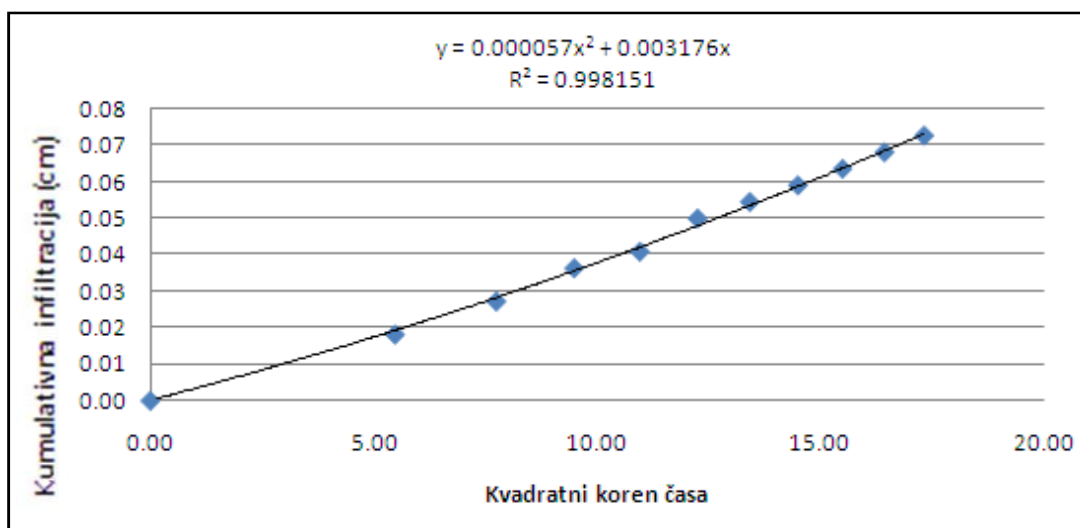
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	62,1	0,00
30	5,48	61,7	0,02
60	7,75	61,5	0,03
90	9,49	61,3	0,04
120	10,95	61,1	0,05
150	12,25	60,9	0,05
180	13,42	60,7	0,06
210	14,49	60,5	0,07
240	15,49	60,3	0,08
270	16,43	60,1	0,09
300	17,32	59,9	0,10
330	18,17	59,7	0,11
360	18,97	59,5	0,12



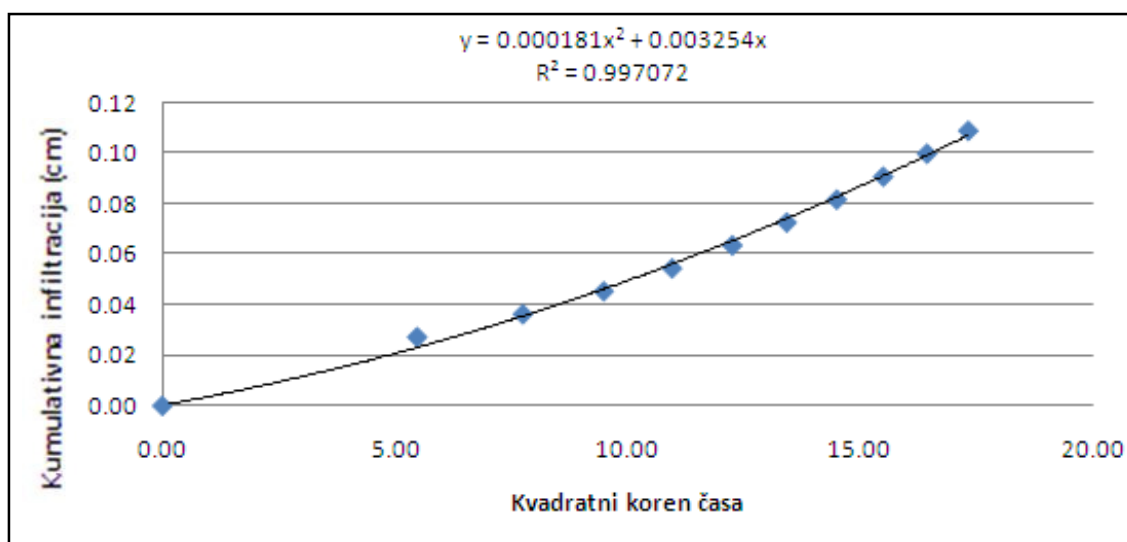
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	79	0,00
30	5,48	78,6	0,02
60	7,75	78,4	0,03
90	9,49	78,2	0,04
120	10,95	78,1	0,04
150	12,25	77,9	0,05
180	13,42	77,8	0,05
210	14,49	77,7	0,06
240	15,49	77,6	0,06
270	16,43	77,5	0,07
300	17,32	77,4	0,07



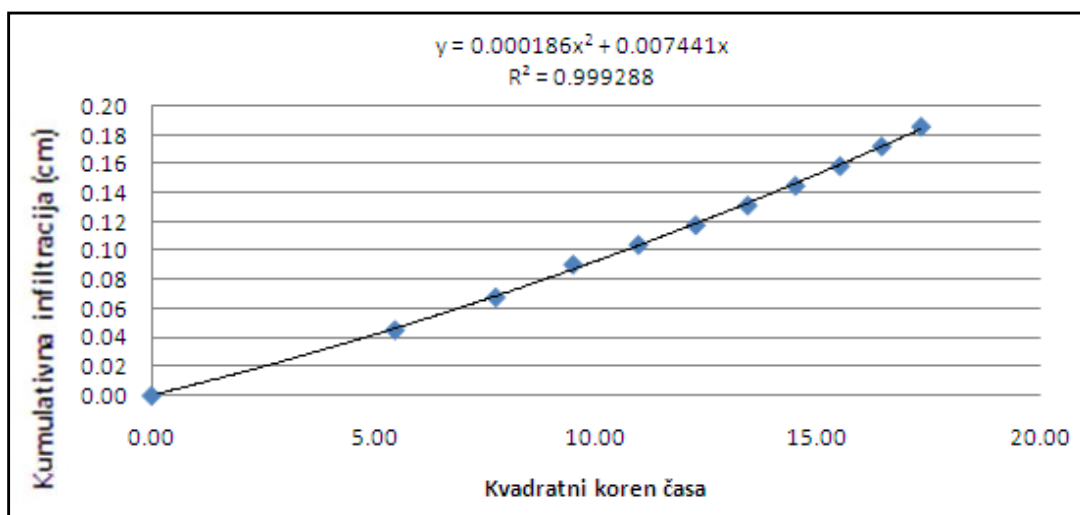
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81,6	0,00
30	5,48	81	0,03
60	7,75	80,8	0,04
90	9,49	80,6	0,05
120	10,95	80,4	0,05
150	12,25	80,2	0,06
180	13,42	80	0,07
210	14,49	79,8	0,08
240	15,49	79,6	0,09
270	16,43	79,4	0,10
300	17,32	79,2	0,11



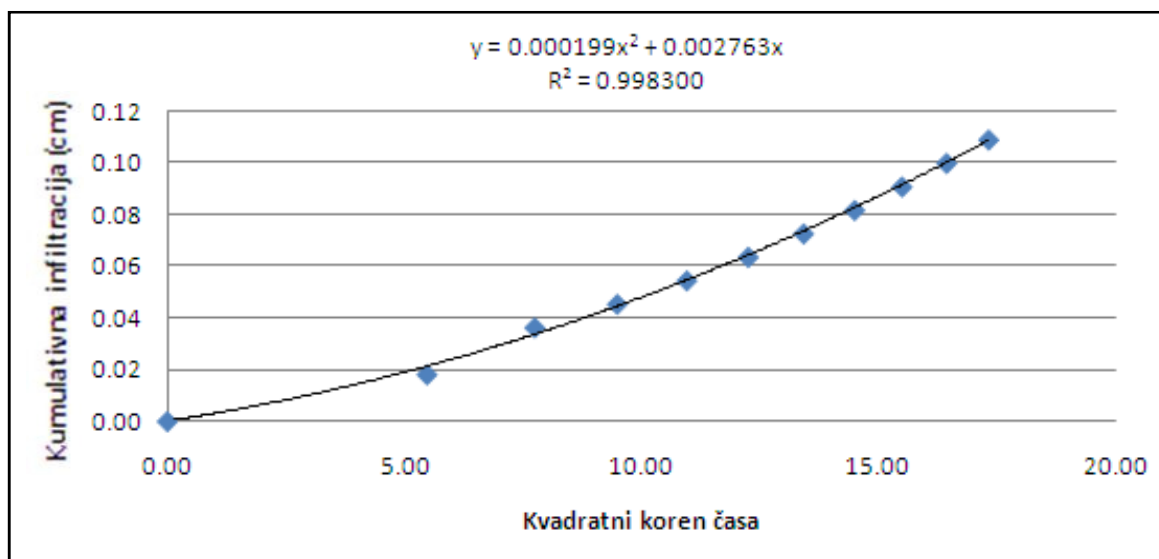
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	72	0,00
30	5,48	71	0,05
60	7,75	70,5	0,07
90	9,49	70	0,09
120	10,95	69,7	0,10
150	12,25	69,4	0,12
180	13,42	69,1	0,13
210	14,49	68,8	0,15
240	15,49	68,5	0,16
270	16,43	68,2	0,17
300	17,32	67,9	0,19



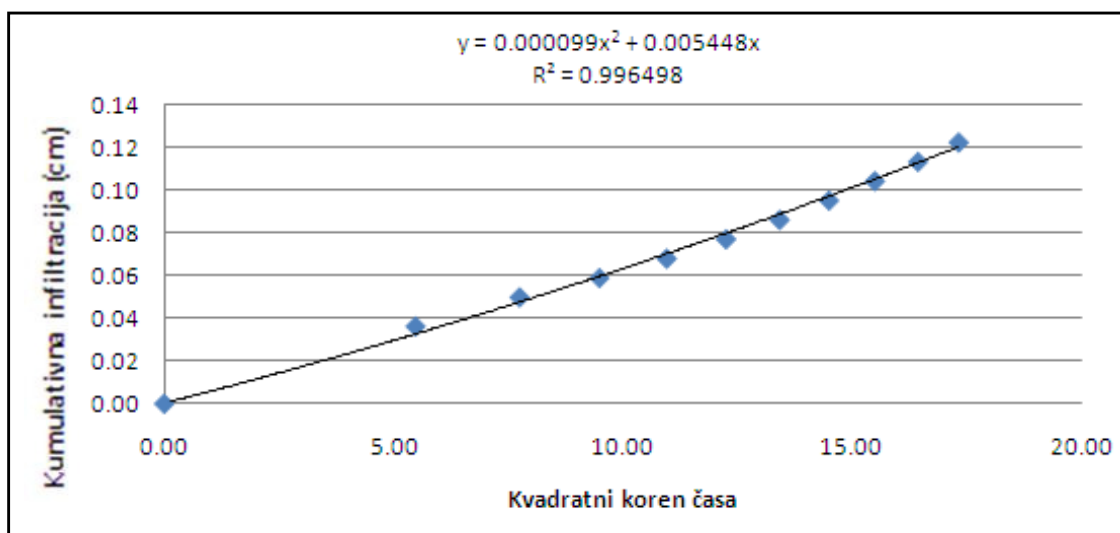
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81,5	0,00
30	5,48	81,1	0,02
60	7,75	80,7	0,04
90	9,49	80,5	0,05
120	10,95	80,3	0,05
150	12,25	80,1	0,06
180	13,42	79,9	0,07
210	14,49	79,7	0,08
240	15,49	79,5	0,09
270	16,43	79,3	0,10
300	17,32	79,1	0,11



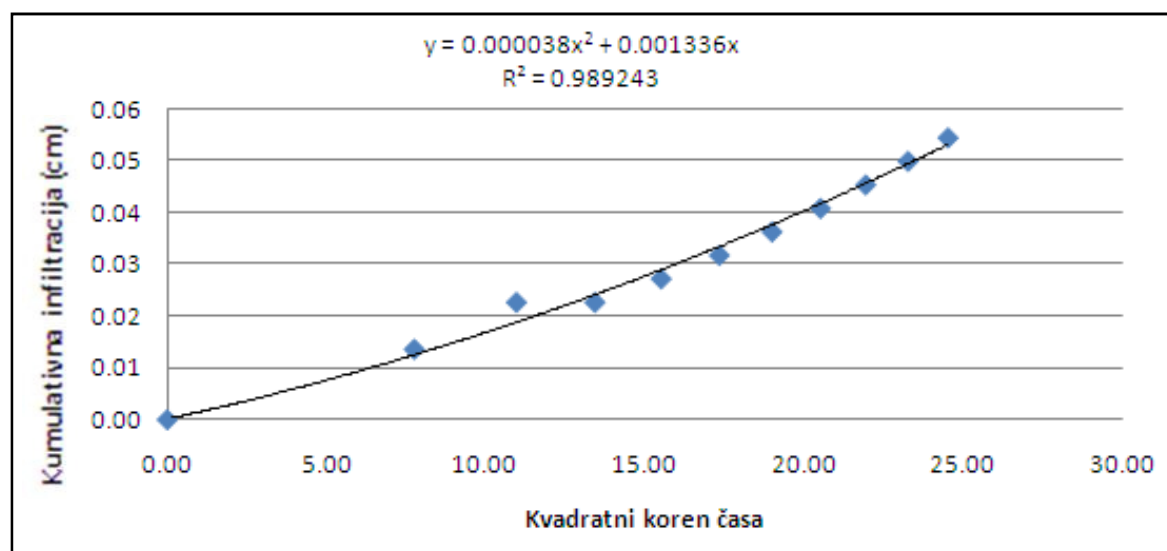
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	78,3	0,00
30	5,48	77,5	0,04
60	7,75	77,2	0,05
90	9,49	77	0,06
120	10,95	76,8	0,07
150	12,25	76,6	0,08
180	13,42	76,4	0,09
210	14,49	76,2	0,10
240	15,49	76	0,10
270	16,43	75,8	0,11
300	17,32	75,6	0,12



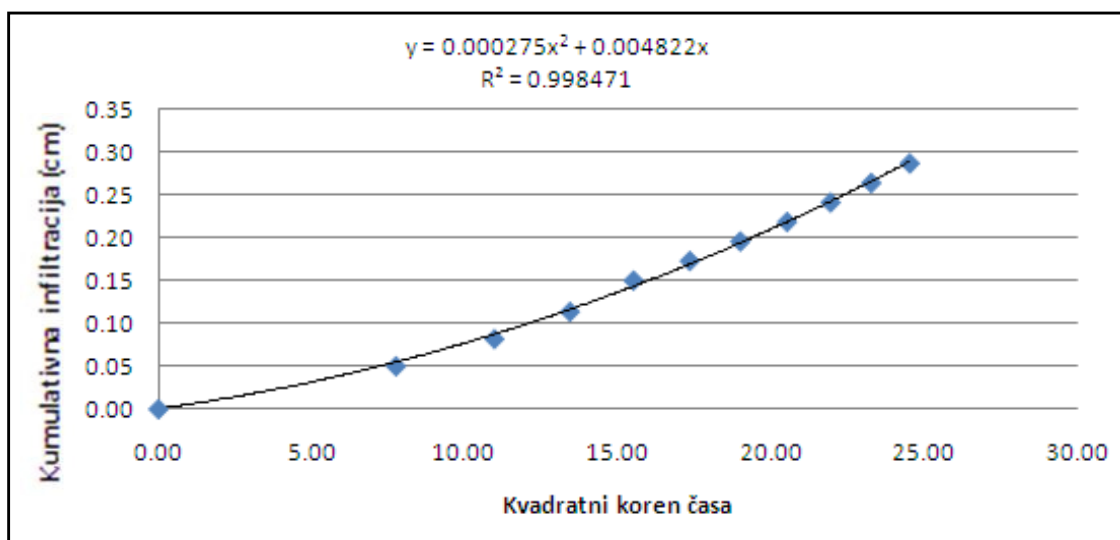
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88,5	0,00
60	7,75	88,2	0,01
120	10,95	88	0,02
180	13,42	88	0,02
240	15,49	87,9	0,03
300	17,32	87,8	0,03
360	18,97	87,7	0,04
420	20,49	87,6	0,04
480	21,91	87,5	0,05
540	23,24	87,4	0,05
600	24,49	87,3	0,05



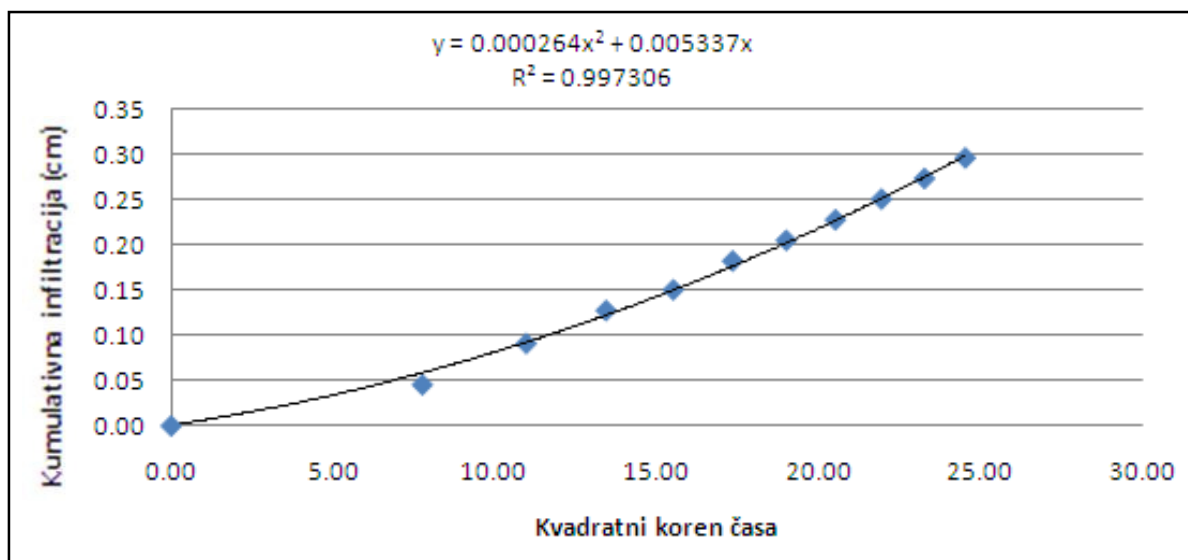
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81,3	0,00
60	7,75	80,2	0,05
120	10,95	79,5	0,08
180	13,42	78,8	0,11
240	15,49	78	0,15
300	17,32	77,5	0,17
360	18,97	77	0,20
420	20,49	76,5	0,22
480	21,91	76	0,24
540	23,24	75,5	0,26
600	24,49	75	0,29



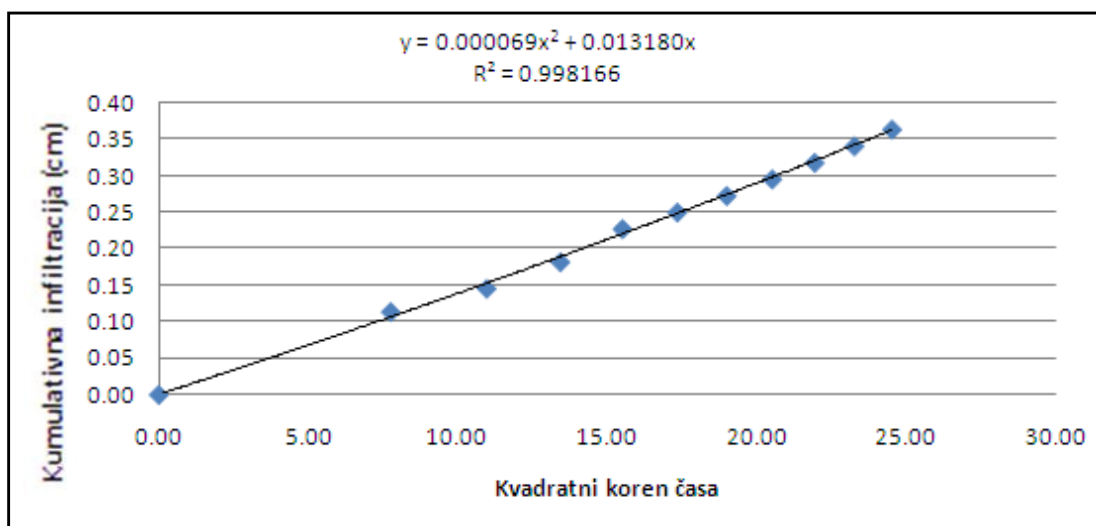
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	75	0,00
60	7,75	74	0,05
120	10,95	73	0,09
180	13,42	72,2	0,13
240	15,49	71,7	0,15
300	17,32	71	0,18
360	18,97	70,5	0,20
420	20,49	70	0,23
480	21,91	69,5	0,25
540	23,24	69	0,27
600	24,49	68,5	0,30



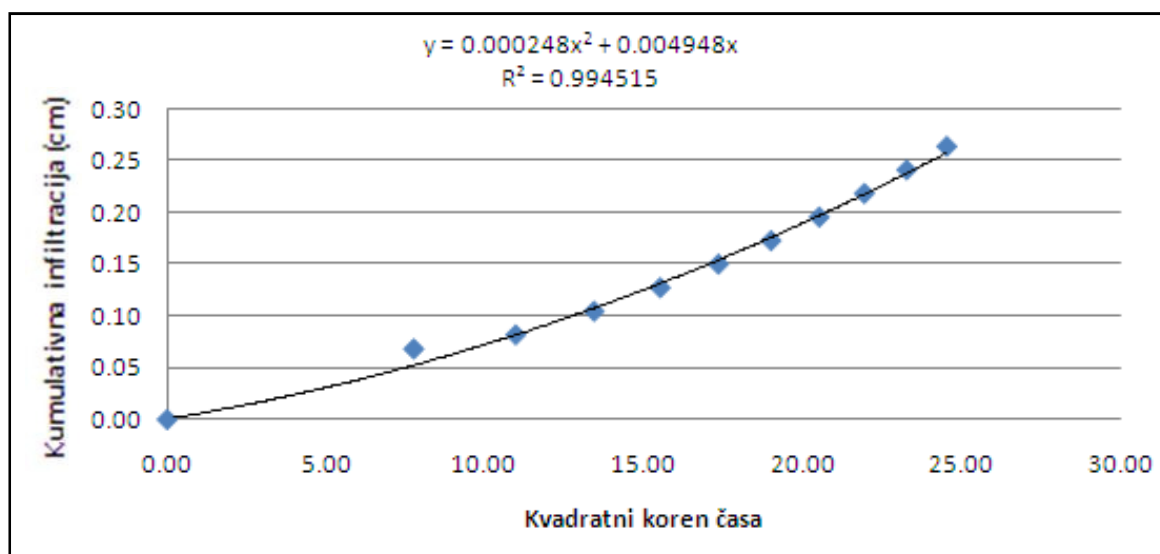
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	60,5	0,00
60	7,75	58	0,11
120	10,95	57,3	0,15
180	13,42	56,5	0,18
240	15,49	55,5	0,23
300	17,32	55	0,25
360	18,97	54,5	0,27
420	20,49	54	0,30
480	21,91	53,5	0,32
540	23,24	53	0,34
600	24,49	52,5	0,36



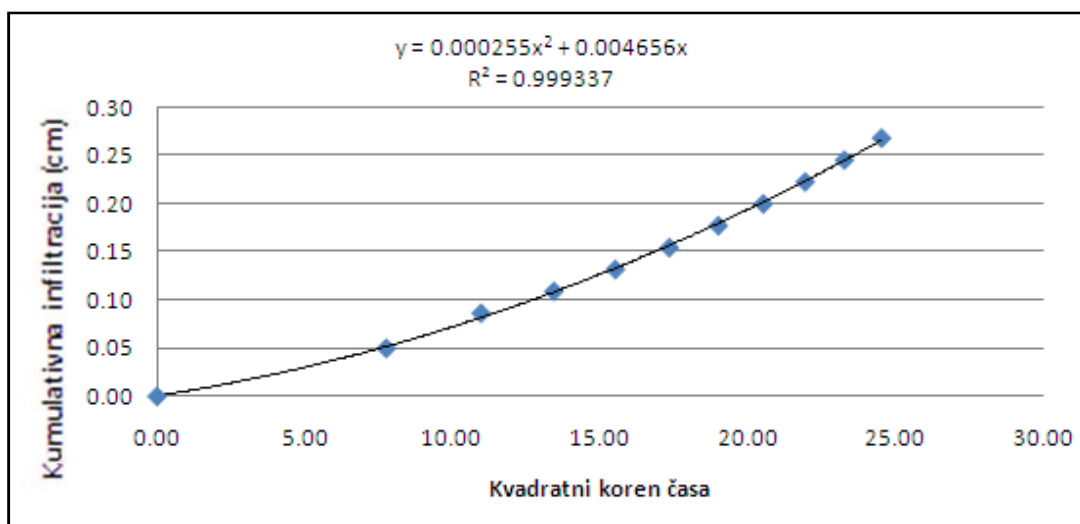
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87,8	0,00
60	7,75	86,3	0,07
120	10,95	86	0,08
180	13,42	85,5	0,10
240	15,49	85	0,13
300	17,32	84,5	0,15
360	18,97	84	0,17
420	20,49	83,5	0,20
480	21,91	83	0,22
540	23,24	82,5	0,24
600	24,49	82	0,26



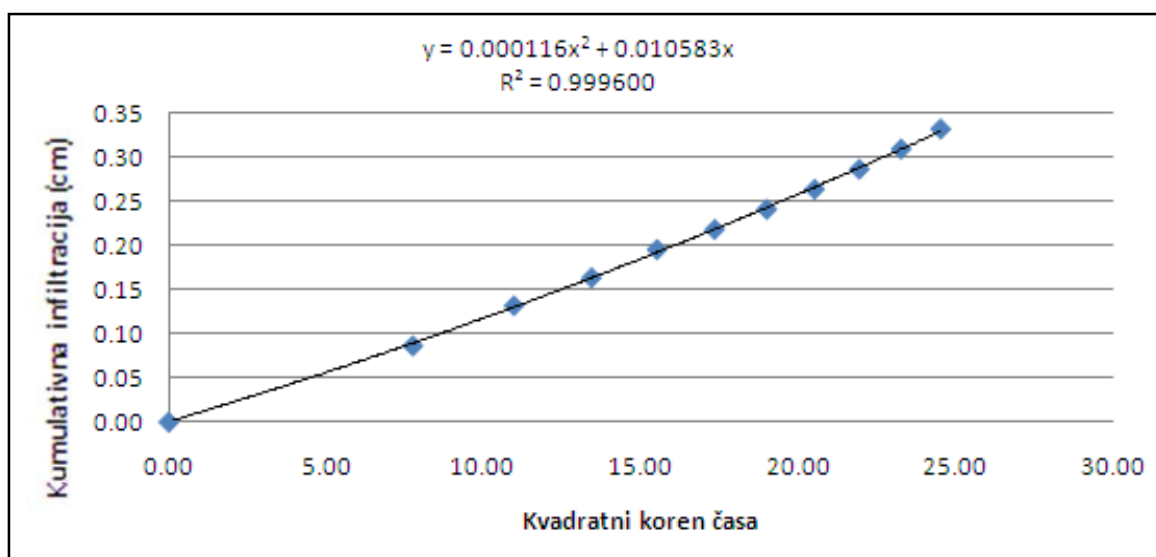
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81,1	0,00
60	7,75	80	0,05
120	10,95	79,2	0,09
180	13,42	78,7	0,11
240	15,49	78,2	0,13
300	17,32	77,7	0,15
360	18,97	77,2	0,18
420	20,49	76,7	0,20
480	21,91	76,2	0,22
540	23,24	75,7	0,25
600	24,49	75,2	0,27



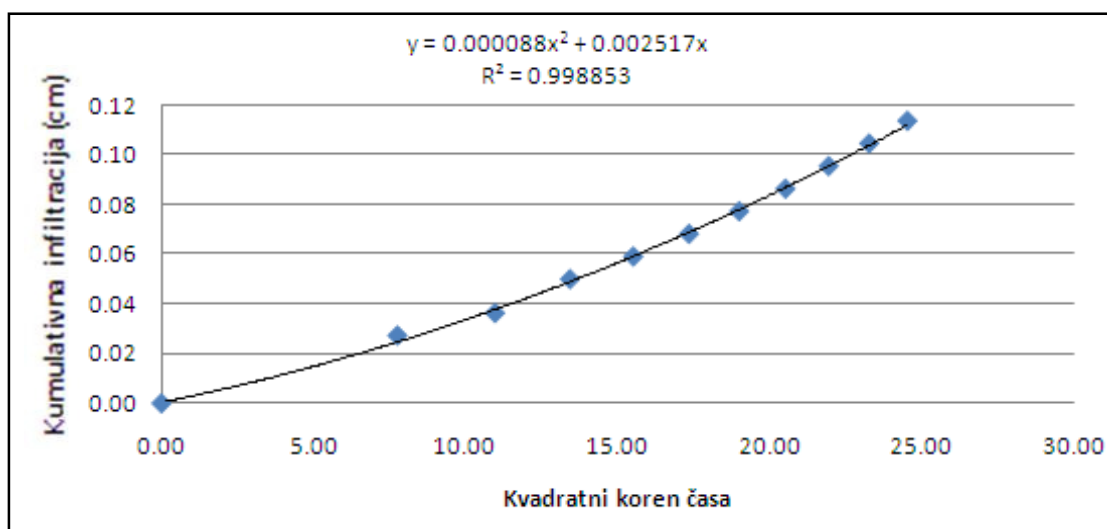
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	73	0,00
60	7,75	71,1	0,09
120	10,95	70,1	0,13
180	13,42	69,4	0,16
240	15,49	68,7	0,20
300	17,32	68,2	0,22
360	18,97	67,7	0,24
420	20,49	67,2	0,26
480	21,91	66,7	0,29
540	23,24	66,2	0,31
600	24,49	65,7	0,33



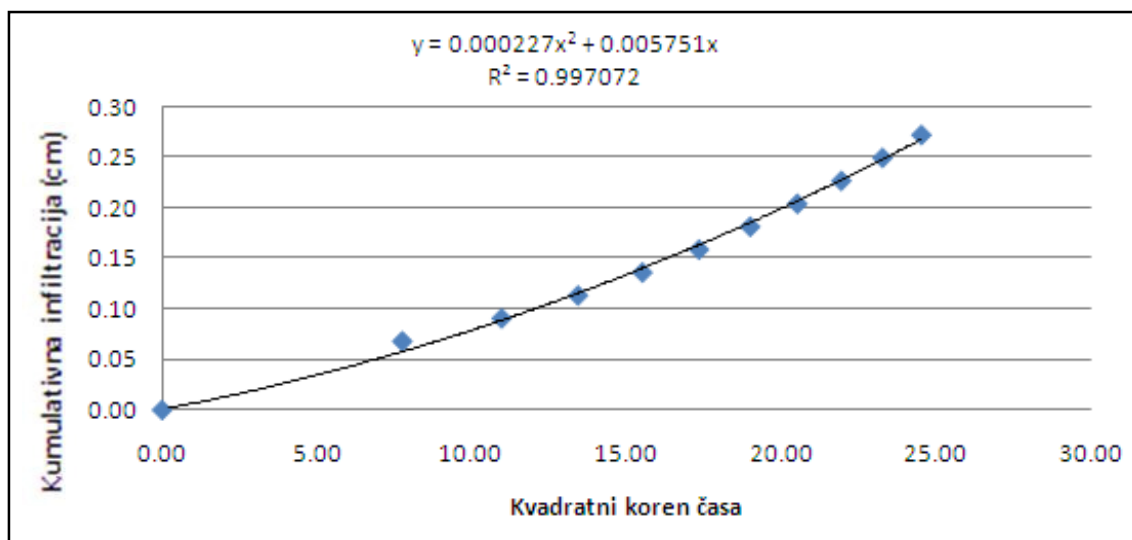
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88,6	0,00
60	7,75	88	0,03
120	10,95	87,8	0,04
180	13,42	87,5	0,05
240	15,49	87,3	0,06
300	17,32	87,1	0,07
360	18,97	86,9	0,08
420	20,49	86,7	0,09
480	21,91	86,5	0,10
540	23,24	86,3	0,10
600	24,49	86,1	0,11



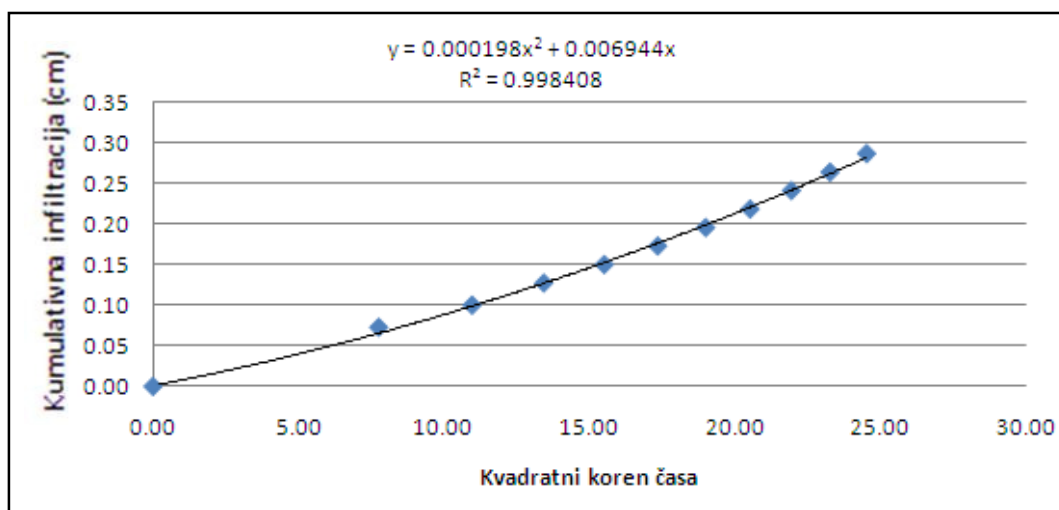
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85	0,00
60	7,75	83,5	0,07
120	10,95	83	0,09
180	13,42	82,5	0,11
240	15,49	82	0,14
300	17,32	81,5	0,16
360	18,97	81	0,18
420	20,49	80,5	0,20
480	21,91	80	0,23
540	23,24	79,5	0,25
600	24,49	79	0,27



10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 16, v gozdu v vkopu

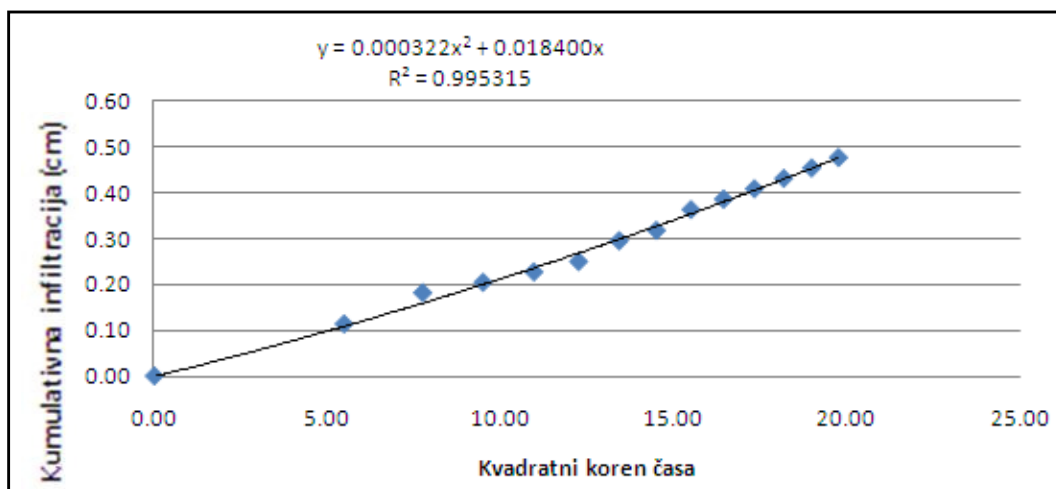
Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	77,3	0,00
60	7,75	75,7	0,07
120	10,95	75,1	0,10
180	13,42	74,5	0,13
240	15,49	74	0,15
300	17,32	73,5	0,17
360	18,97	73	0,20
420	20,49	72,5	0,22
480	21,91	72	0,24
540	23,24	71,5	0,26
600	24,49	71	0,29



Priloga C: Meritve z mini disk infiltrometrom na obrečnih, srednje oglejnih tleh

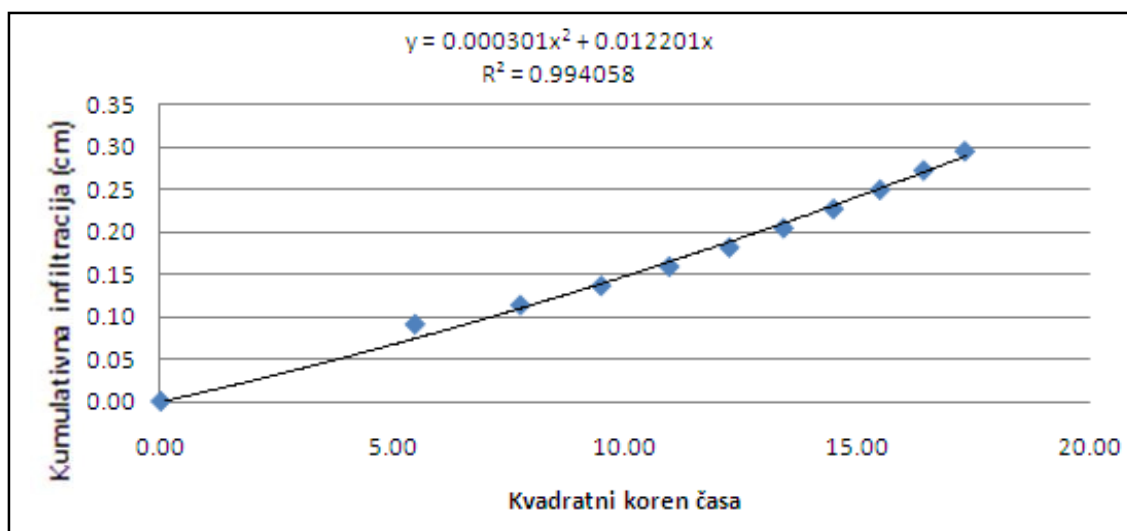
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85	0,00
30	5,48	82,5	0,11
60	7,75	81	0,18
90	9,49	80,5	0,20
120	10,95	80	0,23
150	12,25	79,5	0,25
180	13,42	78,5	0,30
210	14,49	78	0,32
240	15,49	77	0,36
270	16,43	76,5	0,39
300	17,32	76	0,41
330	18,17	75,5	0,43
360	18,97	75	0,45
390	19,75	74,5	0,48



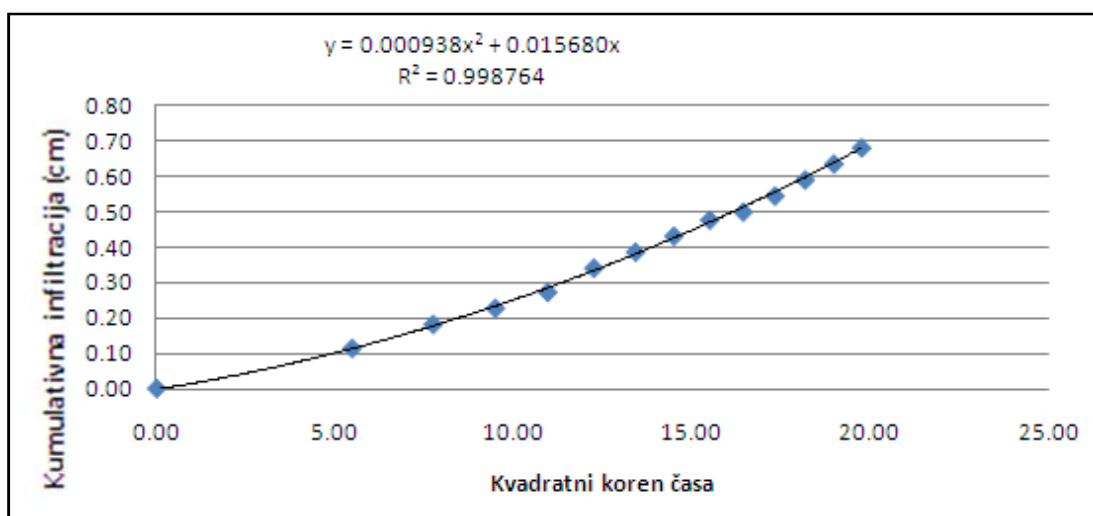
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	73	0,00
30	5,48	71	0,09
60	7,75	70,5	0,11
90	9,49	70	0,14
120	10,95	69,5	0,16
150	12,25	69	0,18
180	13,42	68,5	0,20
210	14,49	68	0,23
240	15,49	67,5	0,25
270	16,43	67	0,27
300	17,32	66,5	0,30



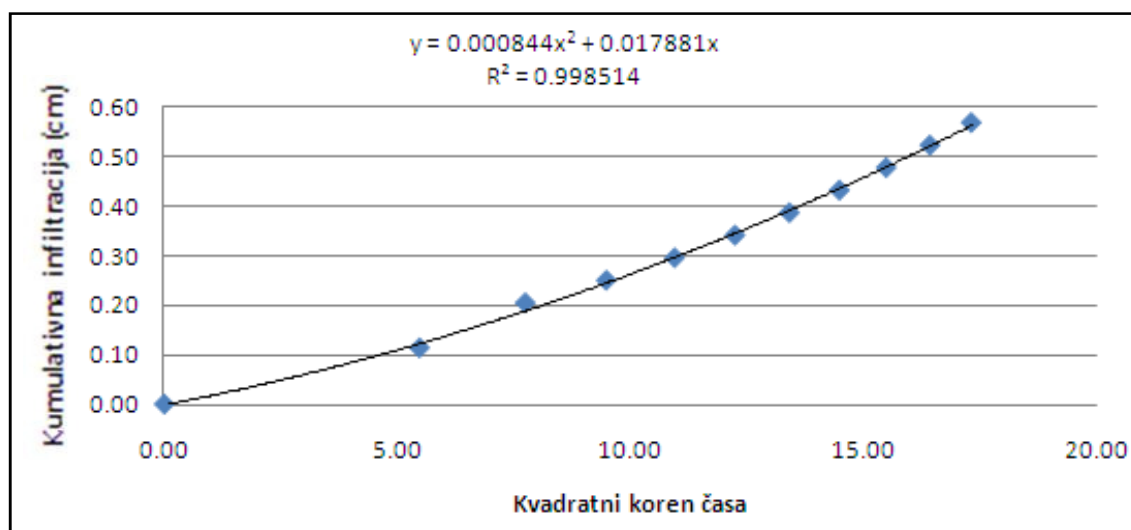
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86	0,00
30	5,48	83,5	0,11
60	7,75	82	0,18
90	9,49	81	0,23
120	10,95	80	0,27
150	12,25	78,5	0,34
180	13,42	77,5	0,39
210	14,49	76,5	0,43
240	15,49	75,5	0,48
270	16,43	75	0,50
300	17,32	74	0,55
330	18,17	73	0,59
360	18,97	72	0,64
390	19,75	71	0,68



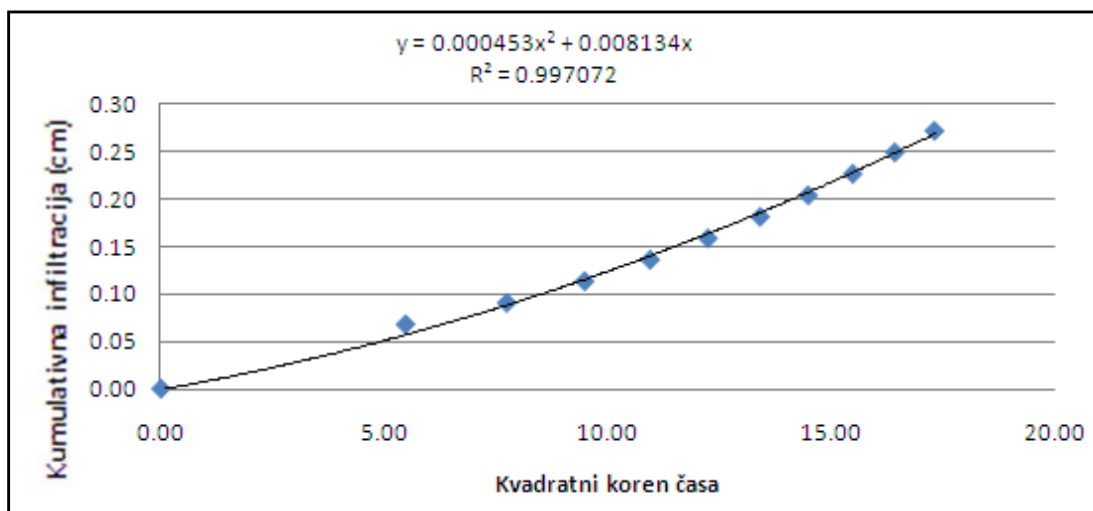
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86	0,00
30	5,48	83,5	0,11
60	7,75	81,5	0,20
90	9,49	80,5	0,25
120	10,95	79,5	0,30
150	12,25	78,5	0,34
180	13,42	77,5	0,39
210	14,49	76,5	0,43
240	15,49	75,5	0,48
270	16,43	74,5	0,52
300	17,32	73,5	0,57



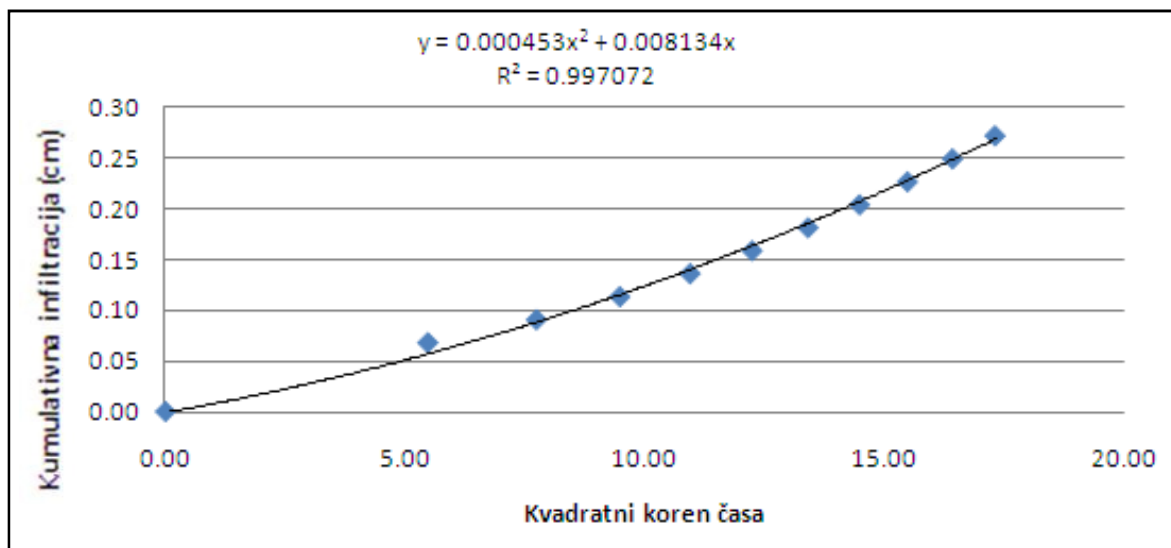
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84	0,00
30	5,48	82,5	0,07
60	7,75	82	0,09
90	9,49	81,5	0,11
120	10,95	81	0,14
150	12,25	80,5	0,16
180	13,42	80	0,18
210	14,49	79,5	0,20
240	15,49	79	0,23
270	16,43	78,5	0,25
300	17,32	78	0,27



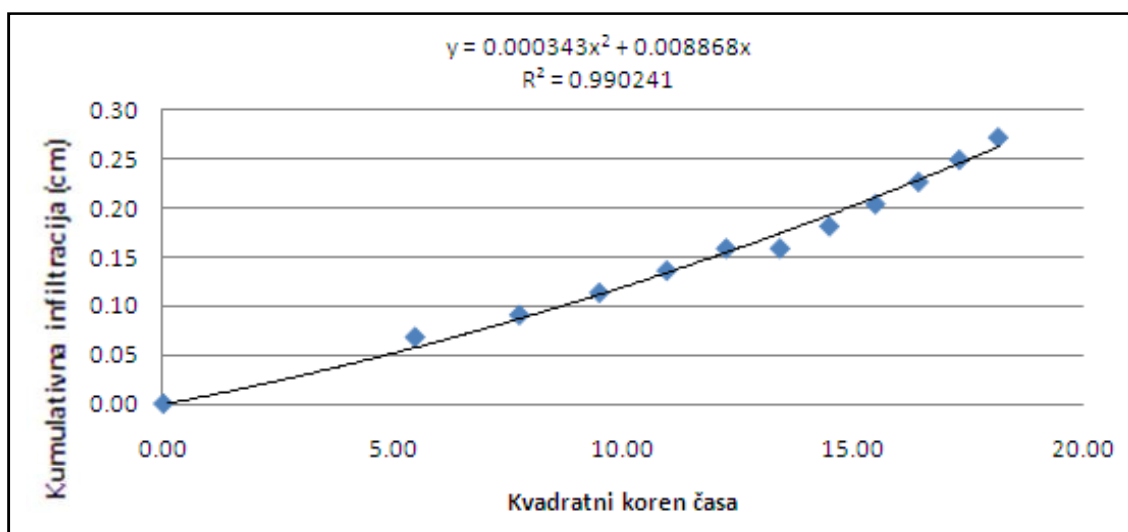
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,5	0,00
30	5,48	85	0,07
60	7,75	84,5	0,09
90	9,49	84	0,11
120	10,95	83,5	0,14
150	12,25	83	0,16
180	13,42	82,5	0,18
210	14,49	82	0,20
240	15,49	81,5	0,23
270	16,43	81	0,25
300	17,32	80,5	0,27



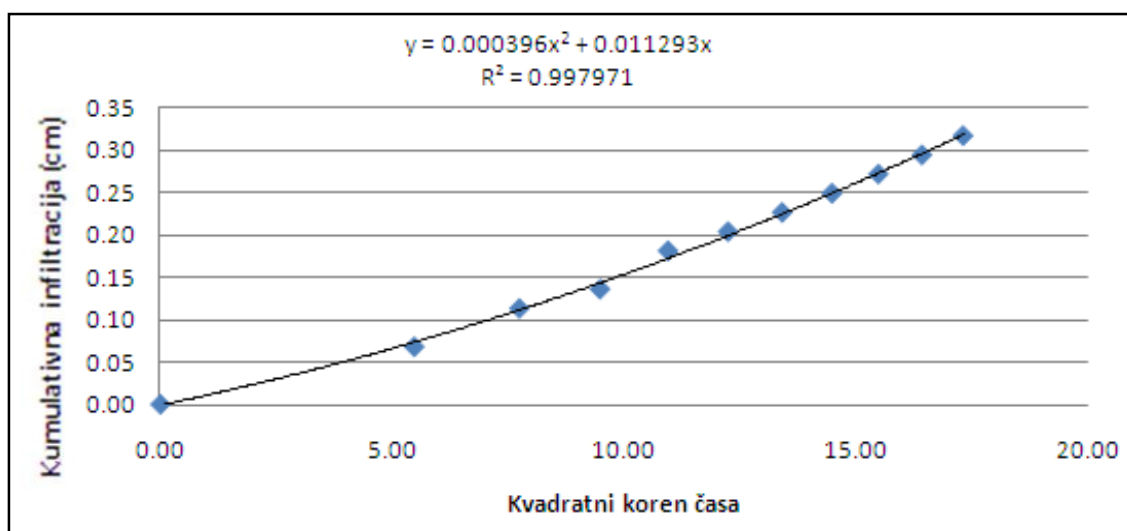
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	82,5	0,00
30	5,48	81	0,07
60	7,75	80,5	0,09
90	9,49	80	0,11
120	10,95	79,5	0,14
150	12,25	79	0,16
180	13,42	79	0,16
210	14,49	78,5	0,18
240	15,49	78	0,20
270	16,43	77,5	0,23
300	17,32	77	0,25
330	18,17	76,5	0,27



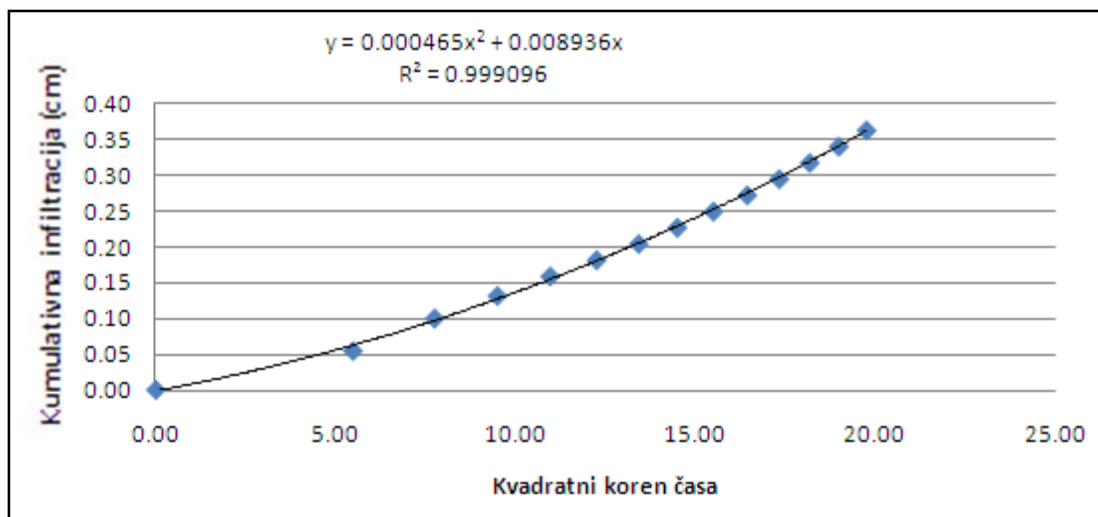
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	75	0,00
30	5,48	73,5	0,07
60	7,75	72,5	0,11
90	9,49	72	0,14
120	10,95	71	0,18
150	12,25	70,5	0,20
180	13,42	70	0,23
210	14,49	69,5	0,25
240	15,49	69	0,27
270	16,43	68,5	0,30
300	17,32	68	0,32



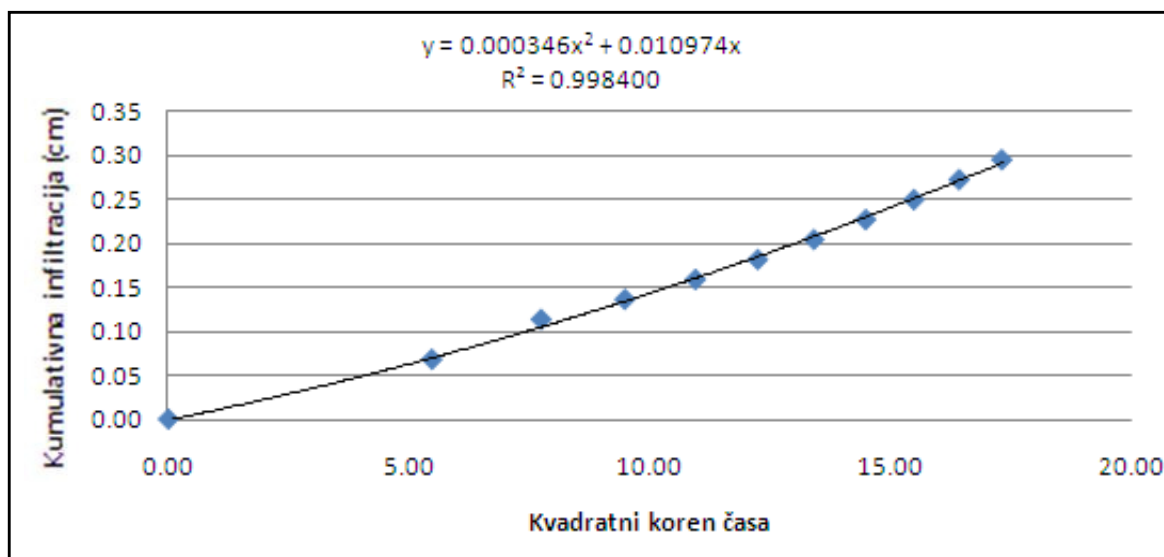
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	67	0,00
30	5,48	65,8	0,05
60	7,75	64,8	0,10
90	9,49	64,1	0,13
120	10,95	63,5	0,16
150	12,25	63	0,18
180	13,42	62,5	0,20
210	14,49	62	0,23
240	15,49	61,5	0,25
270	16,43	61	0,27
300	17,32	60,5	0,30
330	18,17	60	0,32
360	18,97	59,5	0,34
390	19,75	59	0,36



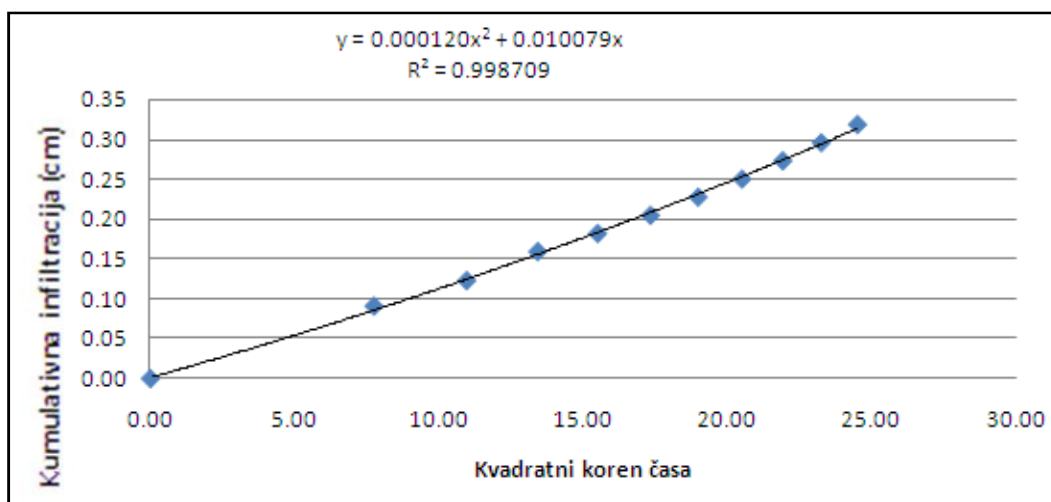
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	57,5	0,00
30	5,48	56	0,07
60	7,75	55	0,11
90	9,49	54,5	0,14
120	10,95	54	0,16
150	12,25	53,5	0,18
180	13,42	53	0,20
210	14,49	52,5	0,23
240	15,49	52	0,25
270	16,43	51,5	0,27
300	17,32	51	0,30



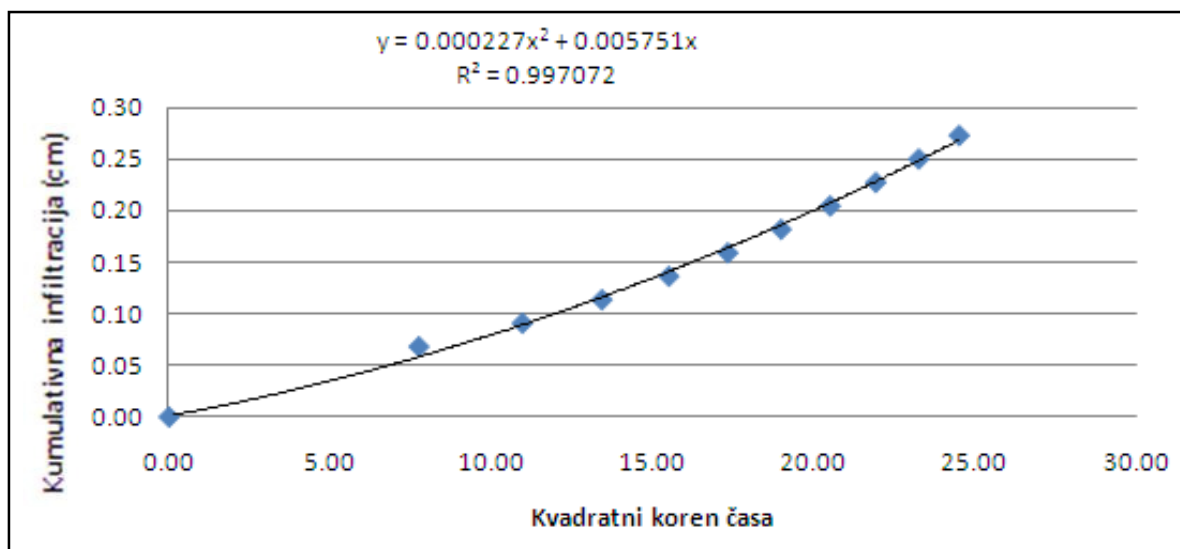
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	80,5	0,00
60	7,75	78,5	0,09
120	10,95	77,8	0,12
180	13,42	77	0,16
240	15,49	76,5	0,18
300	17,32	76	0,20
360	18,97	75,5	0,23
420	20,49	75	0,25
480	21,91	74,5	0,27
540	23,24	74	0,30
600	24,49	73,5	0,32



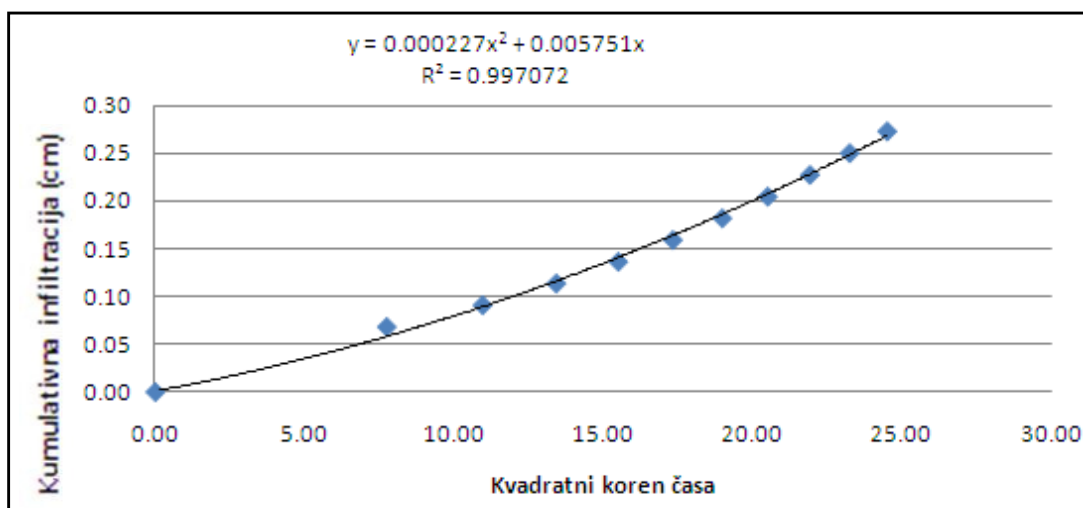
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	92,5	0,00
60	7,75	91	0,07
120	10,95	90,5	0,09
180	13,42	90	0,11
240	15,49	89,5	0,14
300	17,32	89	0,16
360	18,97	88,5	0,18
420	20,49	88	0,20
480	21,91	87,5	0,23
540	23,24	87	0,25
600	24,49	86,5	0,27



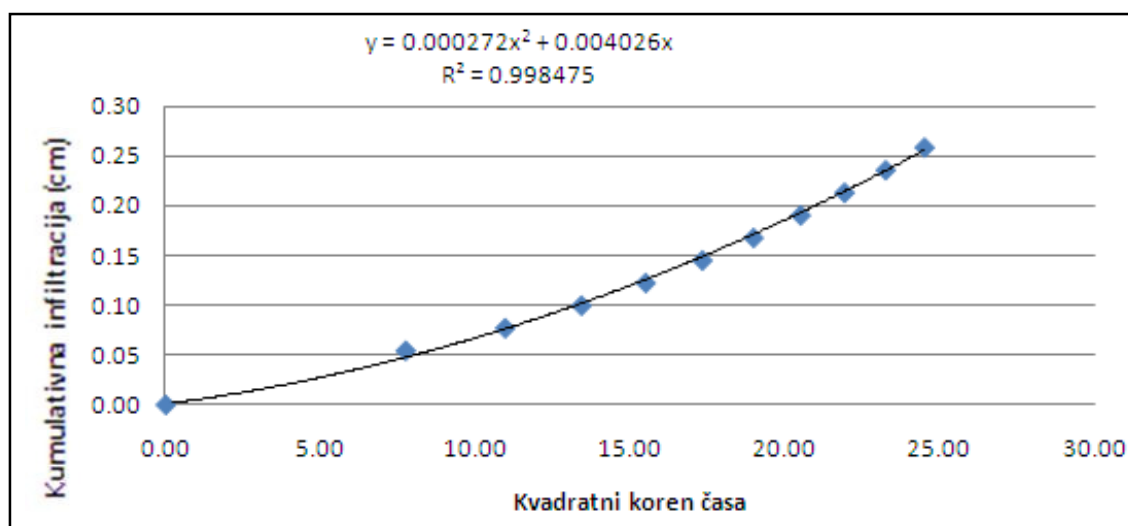
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	74	0,00
60	7,75	72,5	0,07
120	10,95	72	0,09
180	13,42	71,5	0,11
240	15,49	71	0,14
300	17,32	70,5	0,16
360	18,97	70	0,18
420	20,49	69,5	0,20
480	21,91	69	0,23
540	23,24	68,5	0,25
600	24,49	68	0,27



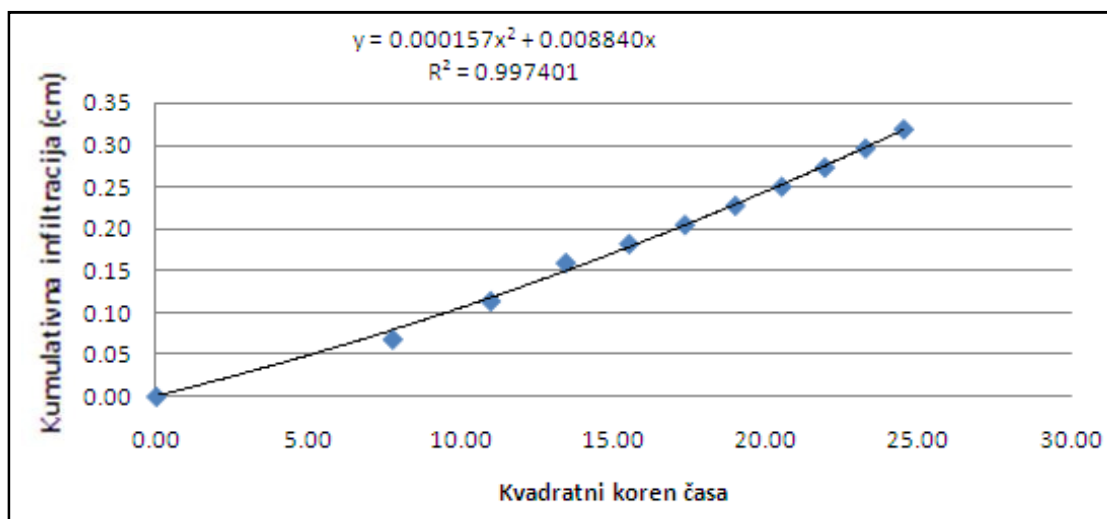
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88,7	0,00
60	7,75	87,5	0,05
120	10,95	87	0,08
180	13,42	86,5	0,10
240	15,49	86	0,12
300	17,32	85,5	0,15
360	18,97	85	0,17
420	20,49	84,5	0,19
480	21,91	84	0,21
540	23,24	83,5	0,24
600	24,49	83	0,26



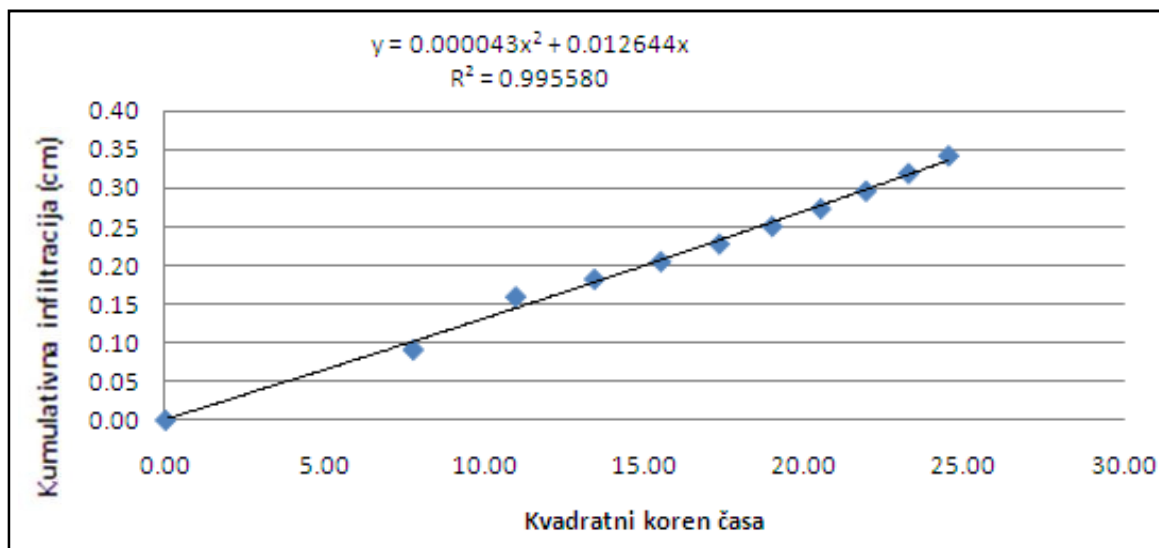
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85	0,00
60	7,75	83,5	0,07
120	10,95	82,5	0,11
180	13,42	81,5	0,16
240	15,49	81	0,18
300	17,32	80,5	0,20
360	18,97	80	0,23
420	20,49	79,5	0,25
480	21,91	79	0,27
540	23,24	78,5	0,30
600	24,49	78	0,32



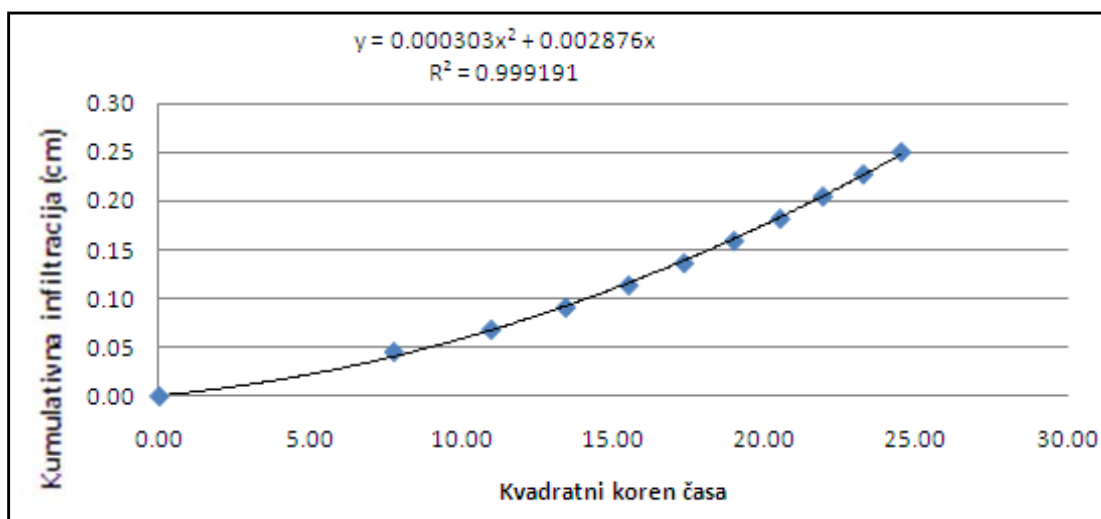
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	79	0,00
60	7,75	77	0,09
120	10,95	75,5	0,16
180	13,42	75	0,18
240	15,49	74,5	0,20
300	17,32	74	0,23
360	18,97	73,5	0,25
420	20,49	73	0,27
480	21,91	72,5	0,30
540	23,24	72	0,32
600	24,49	71,5	0,34



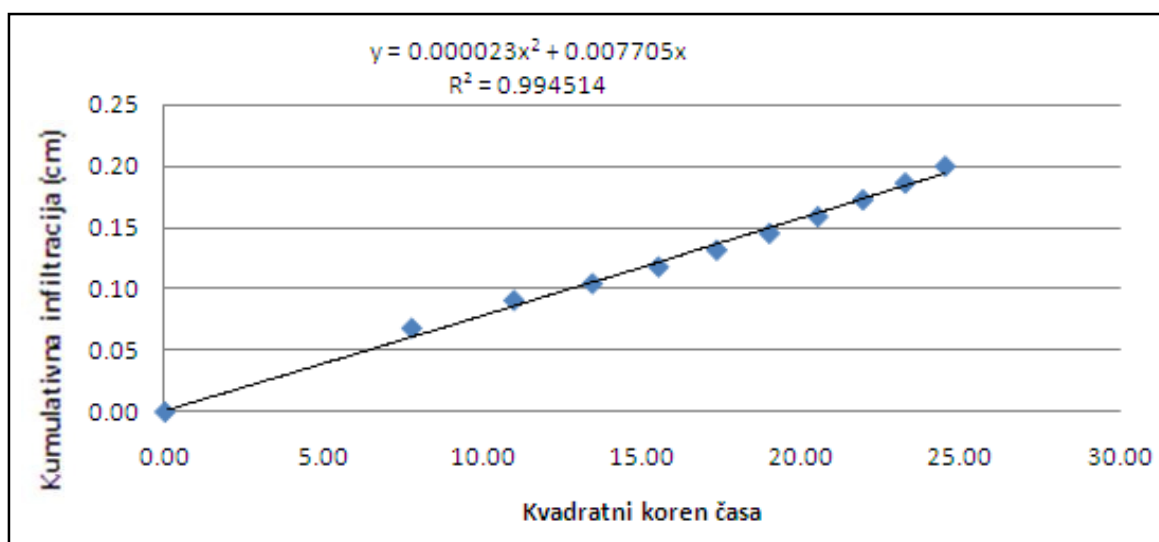
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86	0,00
60	7,75	85	0,05
120	10,95	84,5	0,07
180	13,42	84	0,09
240	15,49	83,5	0,11
300	17,32	83	0,14
360	18,97	82,5	0,16
420	20,49	82	0,18
480	21,91	81,5	0,20
540	23,24	81	0,23
600	24,49	80,5	0,25



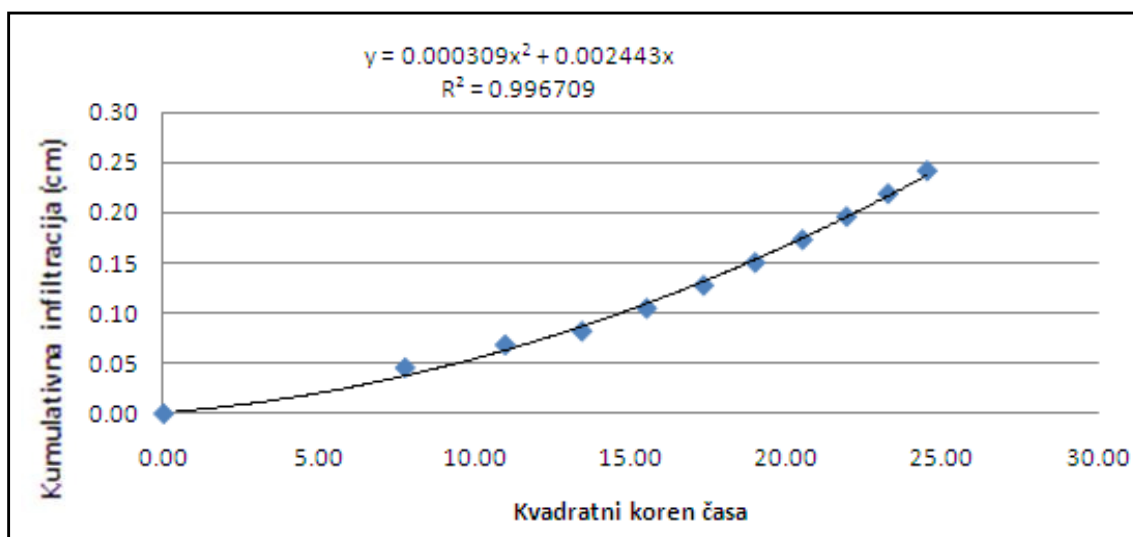
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	79	0,00
60	7,75	77,5	0,07
120	10,95	77	0,09
180	13,42	76,7	0,10
240	15,49	76,4	0,12
300	17,32	76,1	0,13
360	18,97	75,8	0,15
420	20,49	75,5	0,16
480	21,91	75,2	0,17
540	23,24	74,9	0,19
600	24,49	74,6	0,20



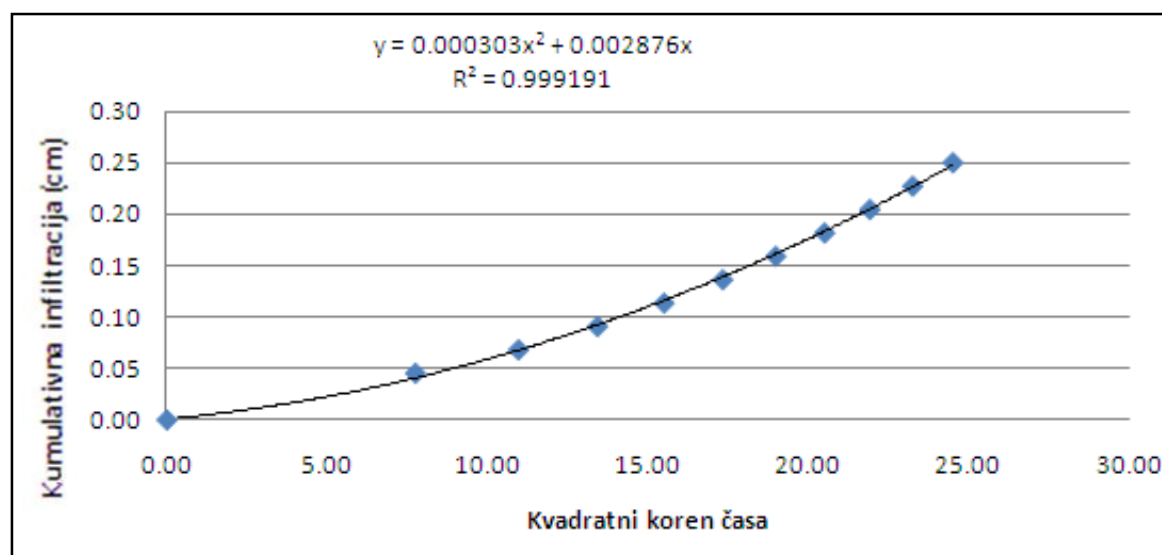
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85,5	0,00
60	7,75	84,5	0,05
120	10,95	84	0,07
180	13,42	83,7	0,08
240	15,49	83,2	0,10
300	17,32	82,7	0,13
360	18,97	82,2	0,15
420	20,49	81,7	0,17
480	21,91	81,2	0,20
540	23,24	80,7	0,22
600	24,49	80,2	0,24



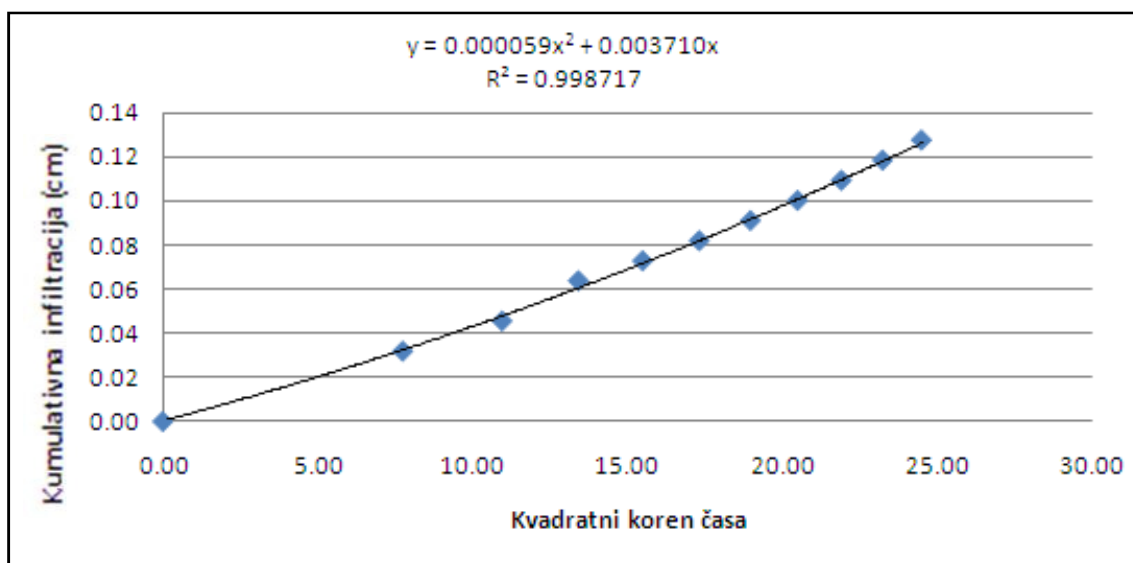
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	76	0,00
60	7,75	75	0,05
120	10,95	74,5	0,07
180	13,42	74	0,09
240	15,49	73,5	0,11
300	17,32	73	0,14
360	18,97	72,5	0,16
420	20,49	72	0,18
480	21,91	71,5	0,20
540	23,24	71	0,23
600	24,49	70,5	0,25



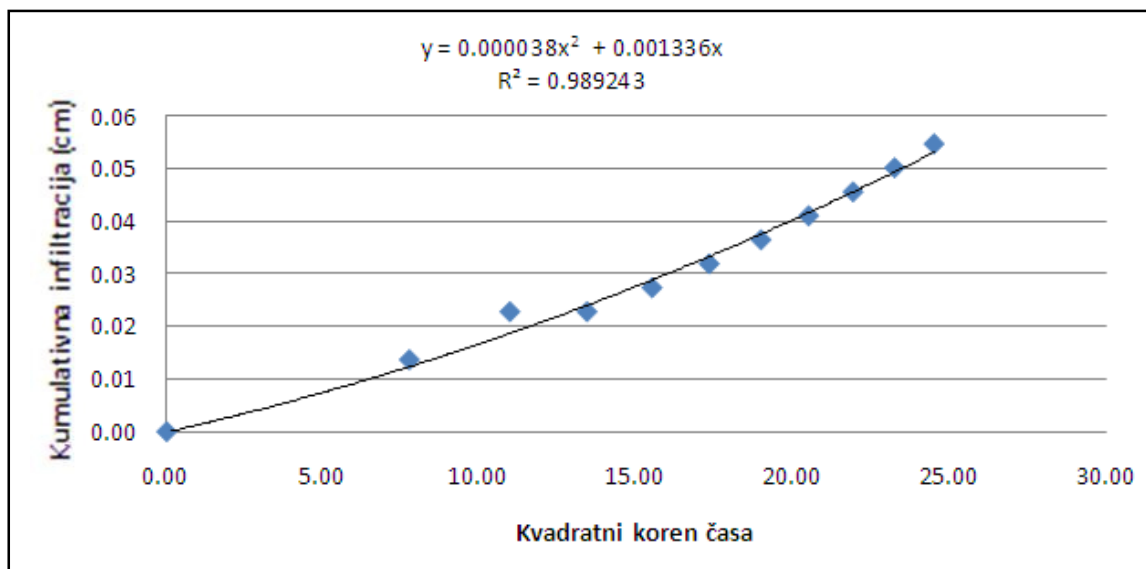
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	90,5	0,00
60	7,75	89,8	0,03
120	10,95	89,5	0,05
180	13,42	89,1	0,06
240	15,49	88,9	0,07
300	17,32	88,7	0,08
360	18,97	88,5	0,09
420	20,49	88,3	0,10
480	21,91	88,1	0,11
540	23,24	87,9	0,12
600	24,49	87,7	0,13



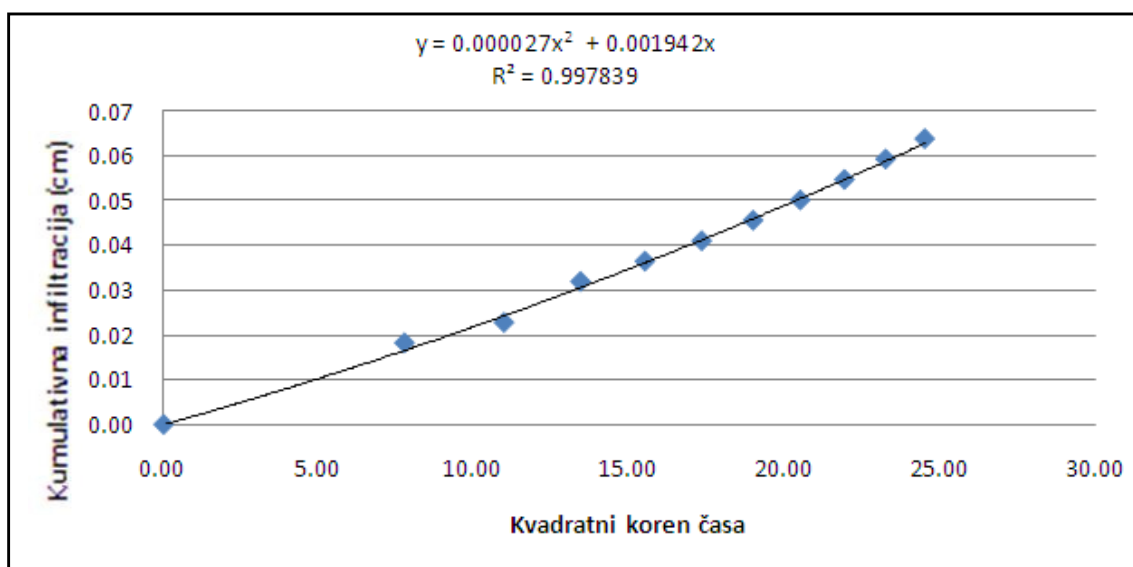
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85,5	0,00
60	7,75	85,2	0,01
120	10,95	85	0,02
180	13,42	85	0,02
240	15,49	84,9	0,03
300	17,32	84,8	0,03
360	18,97	84,7	0,04
420	20,49	84,6	0,04
480	21,91	84,5	0,05
540	23,24	84,4	0,05
600	24,49	84,3	0,05



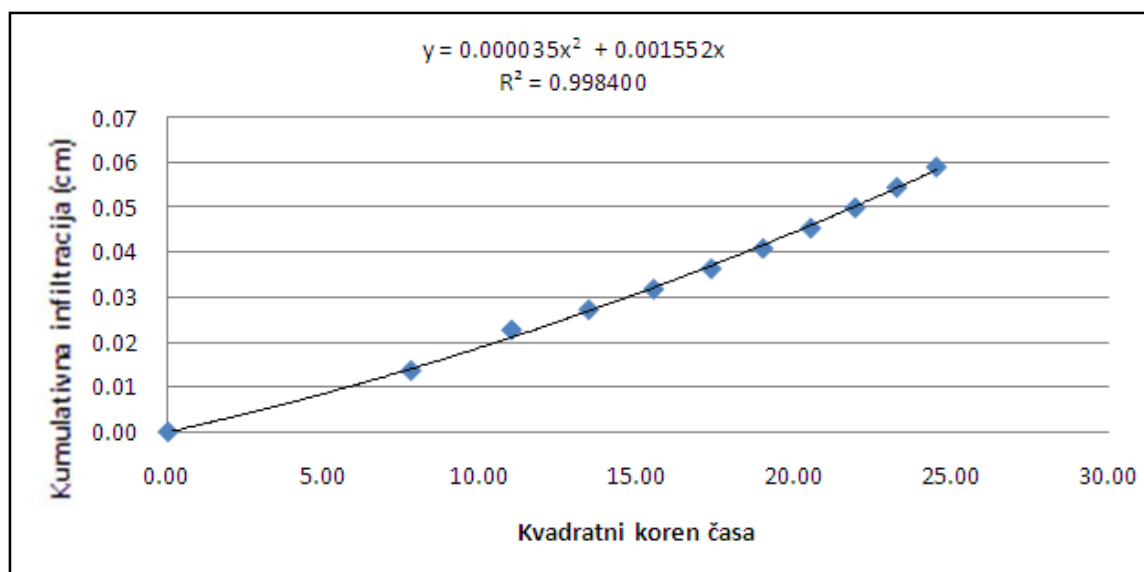
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83	0,00
60	7,75	82,6	0,02
120	10,95	82,5	0,02
180	13,42	82,3	0,03
240	15,49	82,2	0,04
300	17,32	82,1	0,04
360	18,97	82	0,05
420	20,49	81,9	0,05
480	21,91	81,8	0,05
540	23,24	81,7	0,06
600	24,49	81,6	0,06



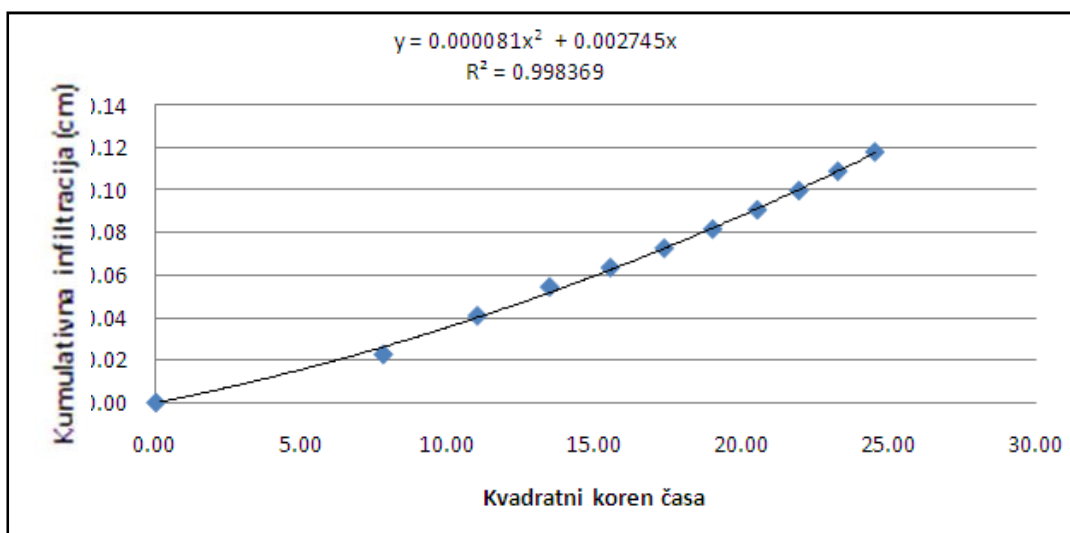
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	74,8	0,00
60	7,75	74,5	0,01
120	10,95	74,3	0,02
180	13,42	74,2	0,03
240	15,49	74,1	0,03
300	17,32	74	0,04
360	18,97	73,9	0,04
420	20,49	73,8	0,05
480	21,91	73,7	0,05
540	23,24	73,6	0,05
600	24,49	73,5	0,06



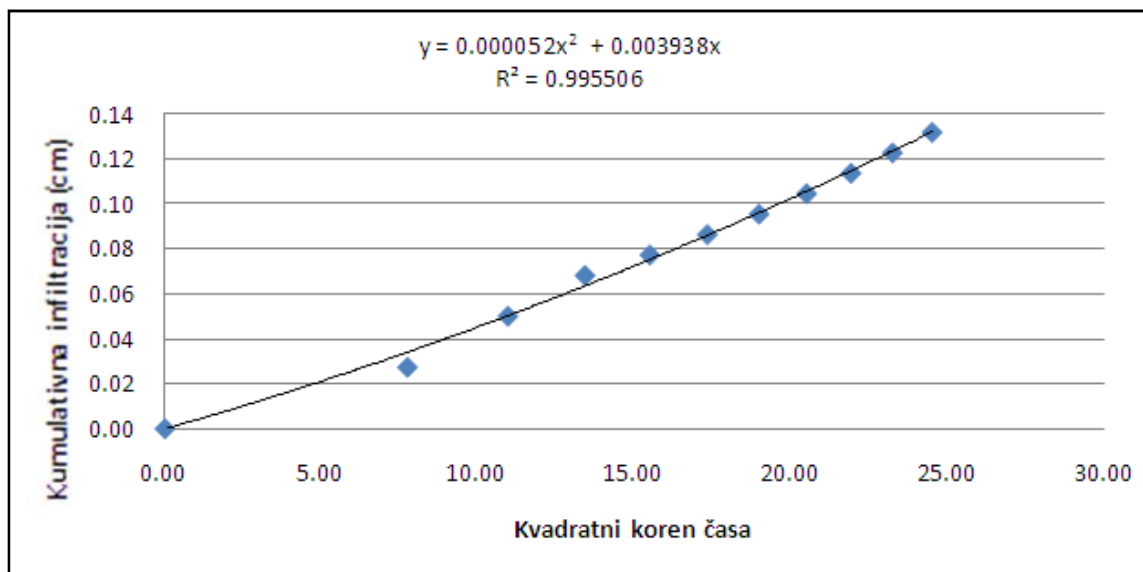
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	69	0,00
60	7,75	68,5	0,02
120	10,95	68,1	0,04
180	13,42	67,8	0,05
240	15,49	67,6	0,06
300	17,32	67,4	0,07
360	18,97	67,2	0,08
420	20,49	67	0,09
480	21,91	66,8	0,10
540	23,24	66,6	0,11
600	24,49	66,4	0,12



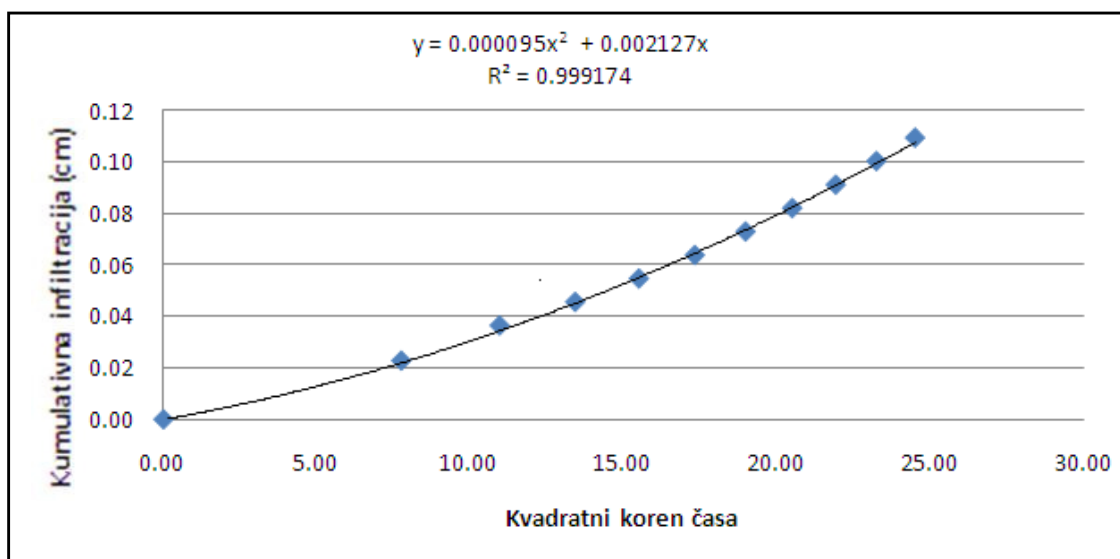
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84,8	0,00
60	7,75	84,2	0,03
120	10,95	83,7	0,05
180	13,42	83,3	0,07
240	15,49	83,1	0,08
300	17,32	82,9	0,09
360	18,97	82,7	0,10
420	20,49	82,5	0,10
480	21,91	82,3	0,11
540	23,24	82,1	0,12
600	24,49	81,9	0,13



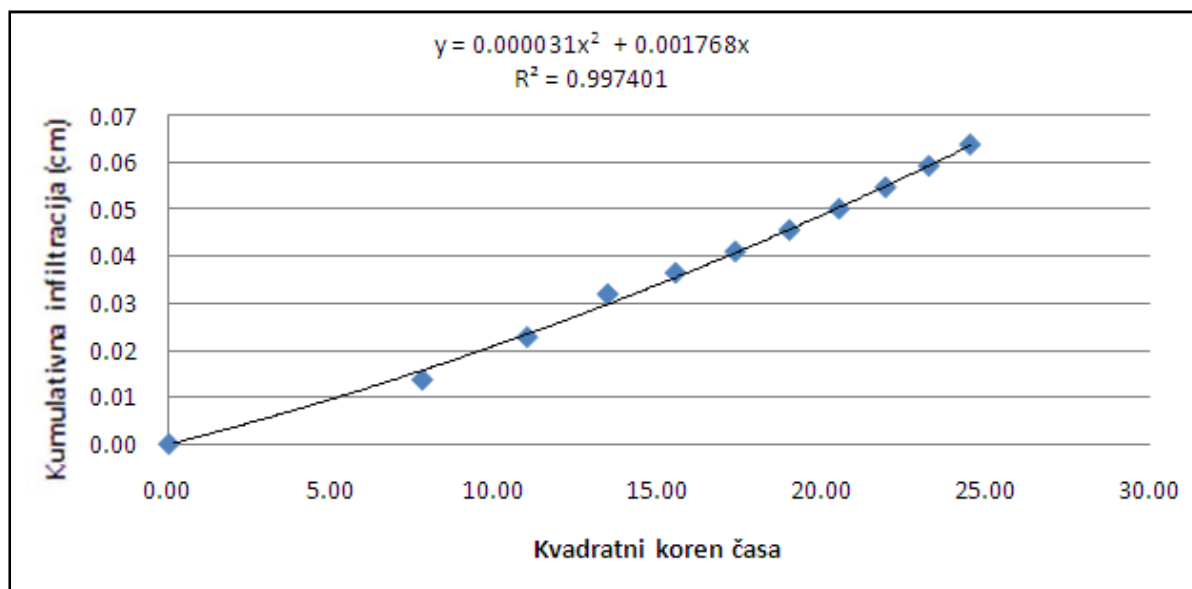
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	75	0,00
60	7,75	74,5	0,02
120	10,95	74,2	0,04
180	13,42	74	0,05
240	15,49	73,8	0,05
300	17,32	73,6	0,06
360	18,97	73,4	0,07
420	20,49	73,2	0,08
480	21,91	73	0,09
540	23,24	72,8	0,10
600	24,49	72,6	0,11



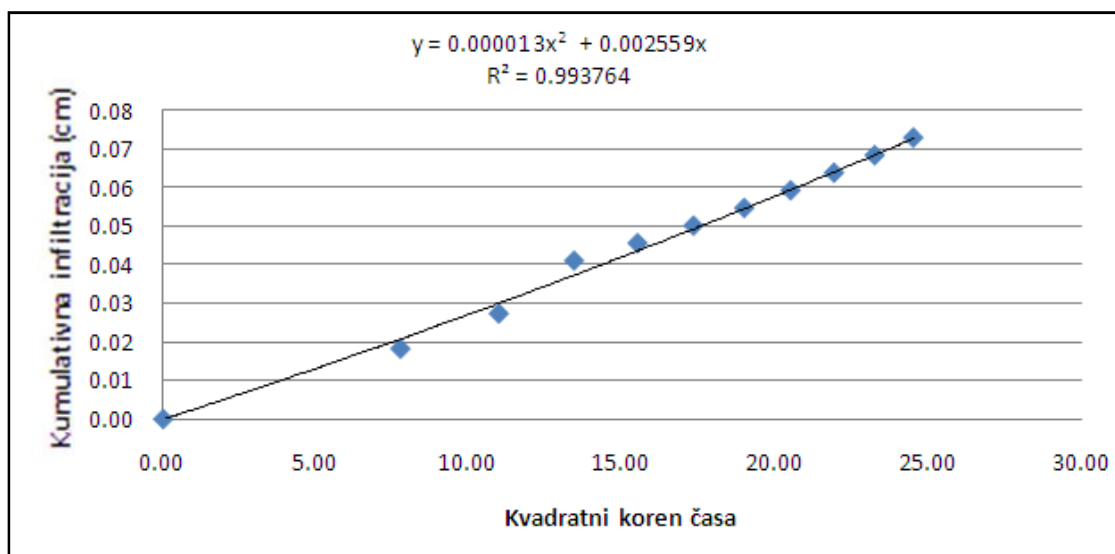
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	70	0,00
60	7,75	69,7	0,01
120	10,95	69,5	0,02
180	13,42	69,3	0,03
240	15,49	69,2	0,04
300	17,32	69,1	0,04
360	18,97	69	0,05
420	20,49	68,9	0,05
480	21,91	68,8	0,05
540	23,24	68,7	0,06
600	24,49	68,6	0,06



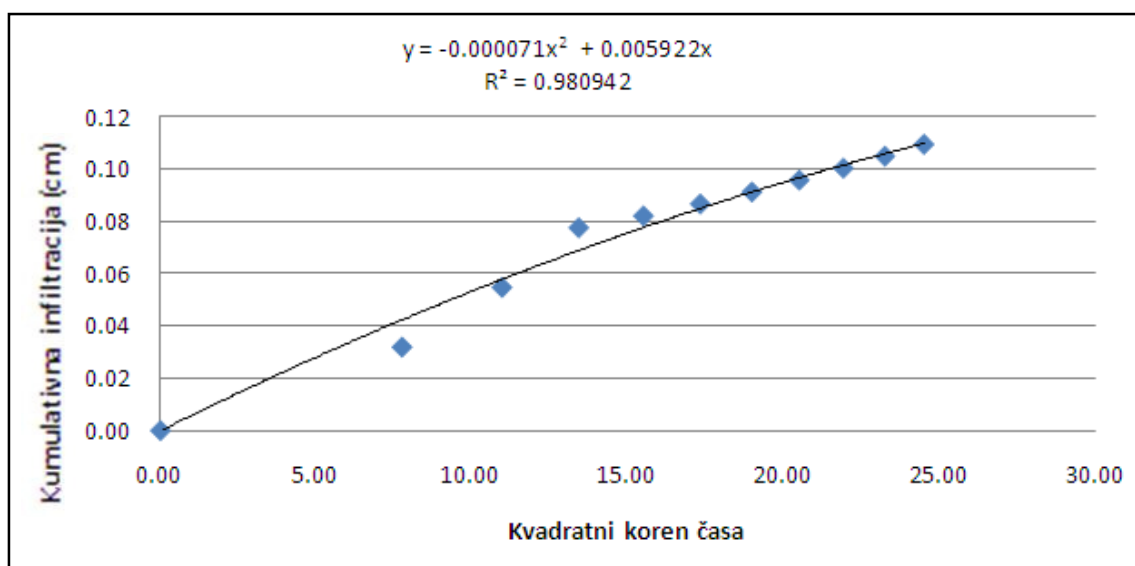
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	67	0,00
60	7,75	66,6	0,02
120	10,95	66,4	0,03
180	13,42	66,1	0,04
240	15,49	66	0,05
300	17,32	65,9	0,05
360	18,97	65,8	0,05
420	20,49	65,7	0,06
480	21,91	65,6	0,06
540	23,24	65,5	0,07
600	24,49	65,4	0,07



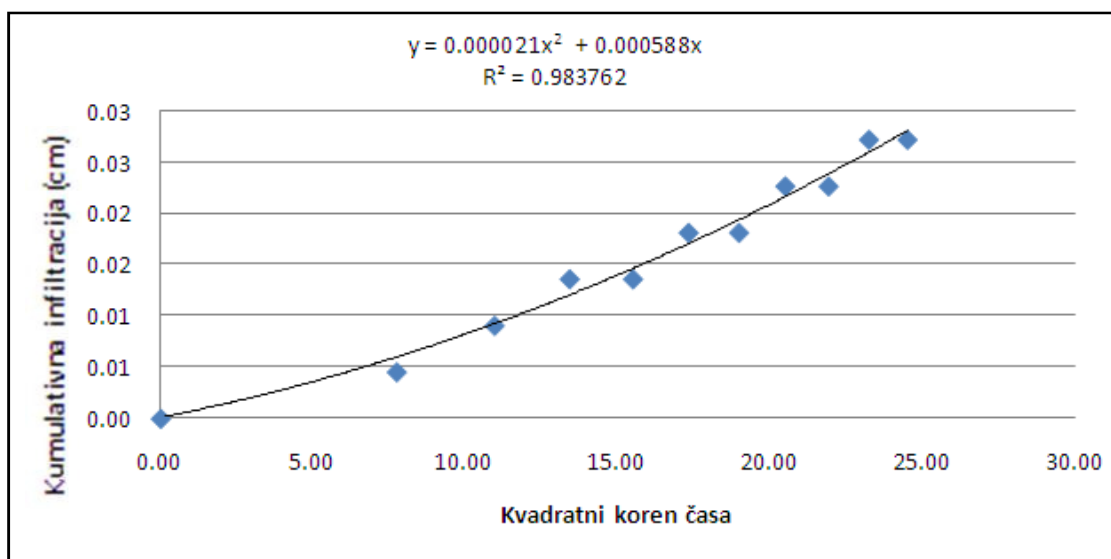
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	63,2	0,00
60	7,75	62,5	0,03
120	10,95	62	0,05
180	13,42	61,5	0,08
240	15,49	61,4	0,08
300	17,32	61,3	0,09
360	18,97	61,2	0,09
420	20,49	61,1	0,10
480	21,91	61	0,10
540	23,24	60,9	0,10
600	24,49	60,8	0,11



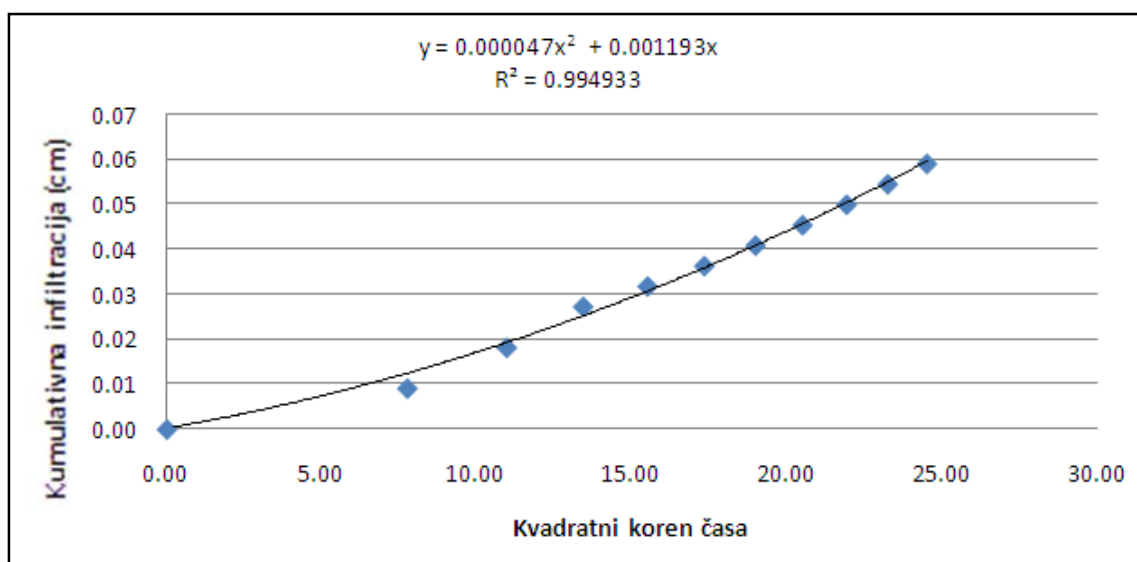
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	65,9	0,00
60	7,75	65,8	0,00
120	10,95	65,7	0,01
180	13,42	65,6	0,01
240	15,49	65,6	0,01
300	17,32	65,5	0,02
360	18,97	65,5	0,02
420	20,49	65,4	0,02
480	21,91	65,4	0,02
540	23,24	65,3	0,03
600	24,49	65,3	0,03



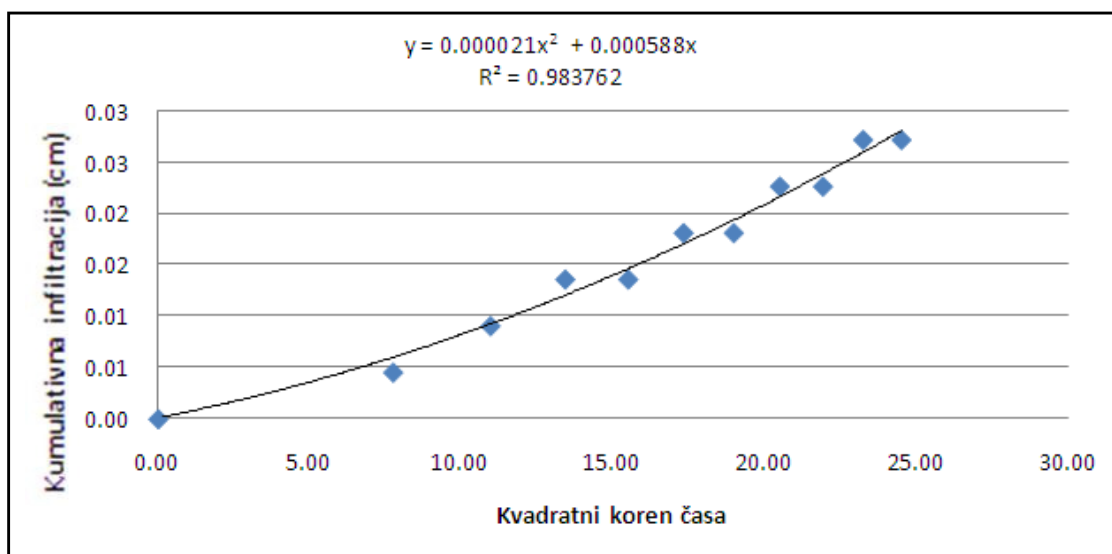
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	80,2	0,00
60	7,75	80	0,01
120	10,95	79,8	0,02
180	13,42	79,6	0,03
240	15,49	79,5	0,03
300	17,32	79,4	0,04
360	18,97	79,3	0,04
420	20,49	79,2	0,05
480	21,91	79,1	0,05
540	23,24	79	0,05
600	24,49	78,9	0,06



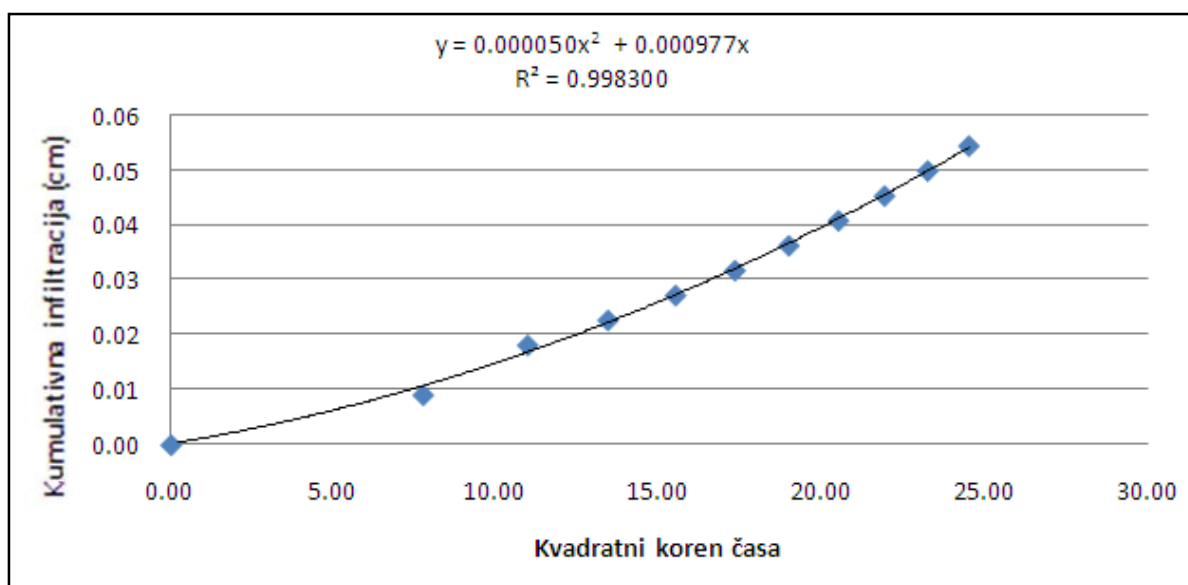
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	75,3	0,00
60	7,75	75,2	0,00
120	10,95	75,1	0,01
180	13,42	75	0,01
240	15,49	75	0,01
300	17,32	74,9	0,02
360	18,97	74,9	0,02
420	20,49	74,8	0,02
480	21,91	74,8	0,02
540	23,24	74,7	0,03
600	24,49	74,7	0,03



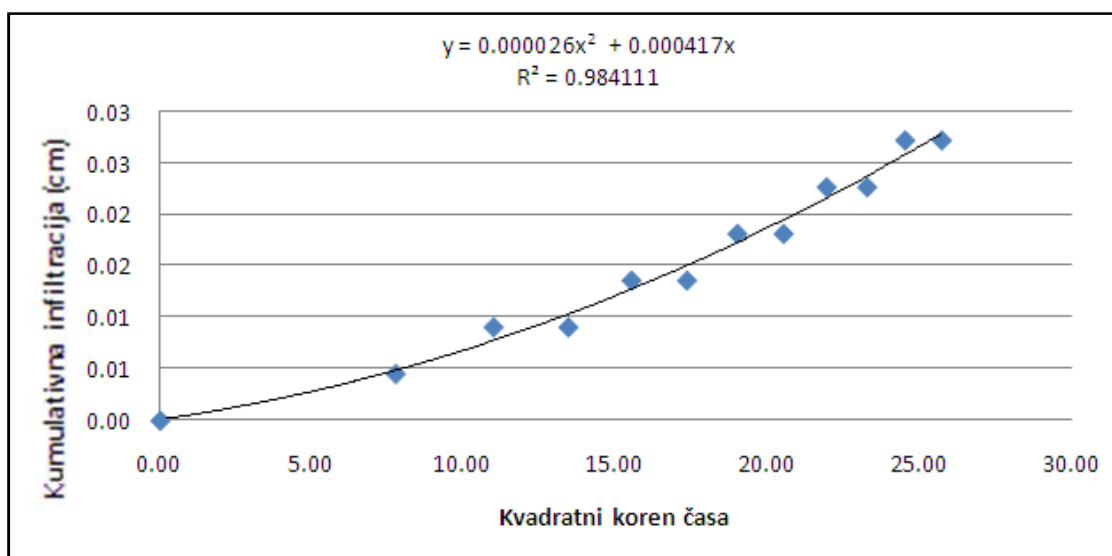
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85,7	0,00
60	7,75	85,5	0,01
120	10,95	85,3	0,02
180	13,42	85,2	0,02
240	15,49	85,1	0,03
300	17,32	85	0,03
360	18,97	84,9	0,04
420	20,49	84,8	0,04
480	21,91	84,7	0,05
540	23,24	84,6	0,05
600	24,49	84,5	0,05



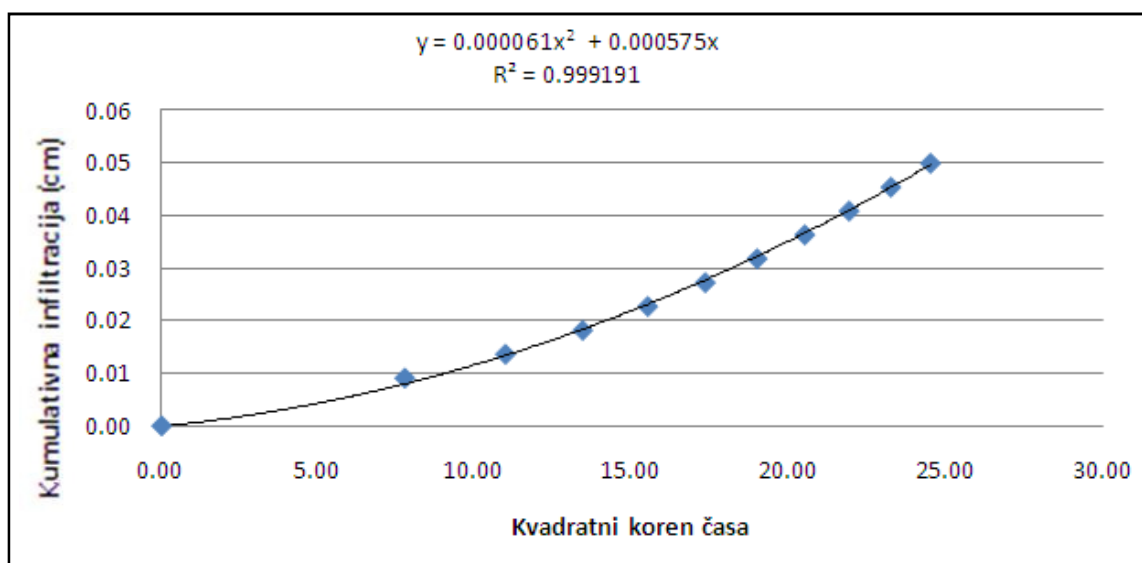
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	80,3	0,00
60	7,75	80,2	0,00
120	10,95	80,1	0,01
180	13,42	80,1	0,01
240	15,49	80	0,01
300	17,32	80	0,01
360	18,97	79,9	0,02
420	20,49	79,9	0,02
480	21,91	79,8	0,02
540	23,24	79,8	0,02
600	24,49	79,7	0,03
660	25,69	79,7	0,03



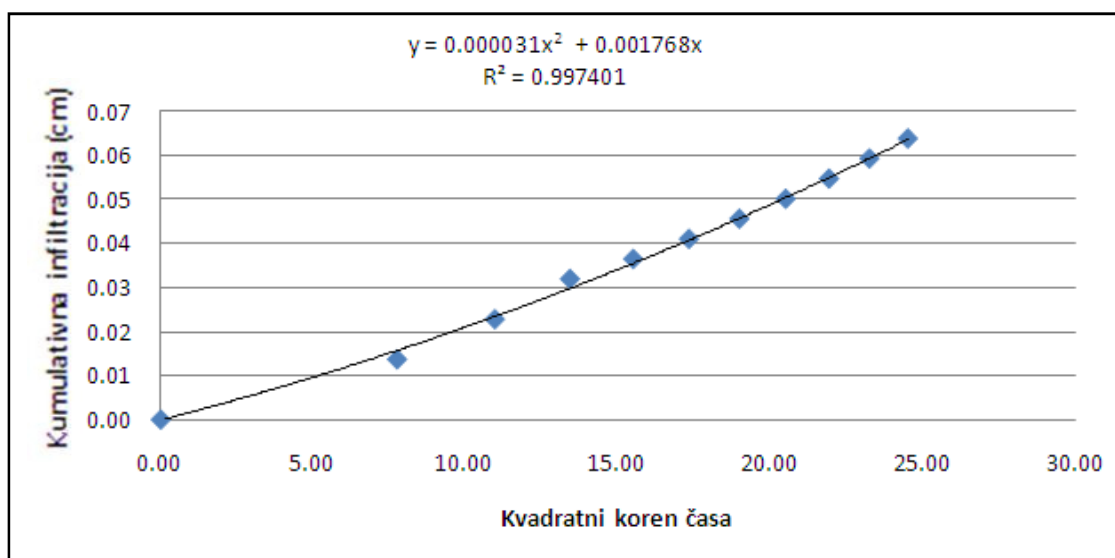
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	90	0,00
60	7,75	89,8	0,01
120	10,95	89,7	0,01
180	13,42	89,6	0,02
240	15,49	89,5	0,02
300	17,32	89,4	0,03
360	18,97	89,3	0,03
420	20,49	89,2	0,04
480	21,91	89,1	0,04
540	23,24	89	0,05
600	24,49	88,9	0,05



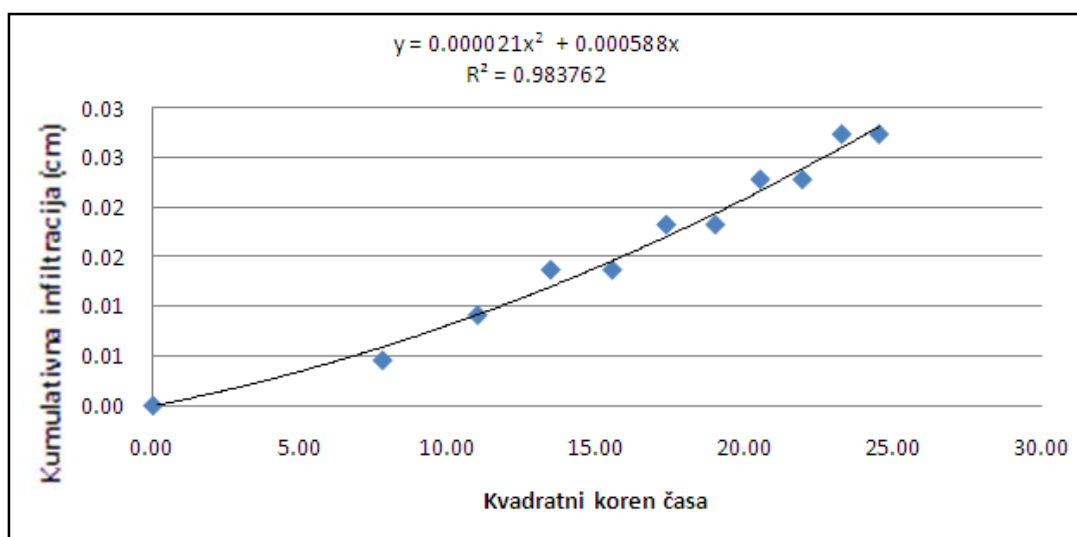
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87,5	0,00
60	7,75	87,2	0,01
120	10,95	87	0,02
180	13,42	86,8	0,03
240	15,49	86,7	0,04
300	17,32	86,6	0,04
360	18,97	86,5	0,05
420	20,49	86,4	0,05
480	21,91	86,3	0,05
540	23,24	86,2	0,06
600	24,49	86,1	0,06



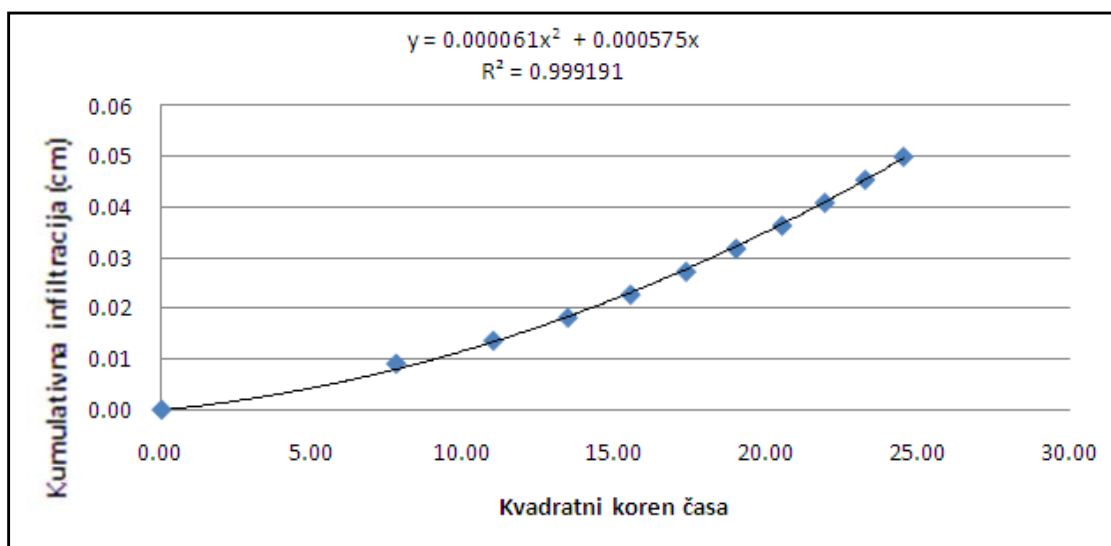
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85,8	0,00
60	7,75	85,7	0,00
120	10,95	85,6	0,01
180	13,42	85,5	0,01
240	15,49	85,5	0,01
300	17,32	85,4	0,02
360	18,97	85,4	0,02
420	20,49	85,3	0,02
480	21,91	85,3	0,02
540	23,24	85,2	0,03
600	24,49	85,2	0,03



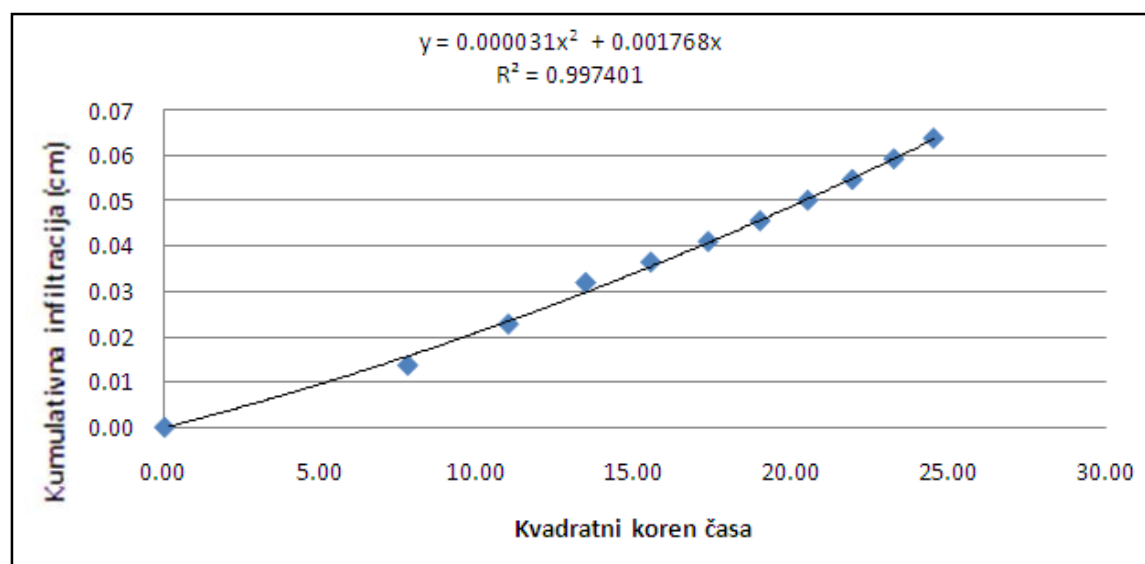
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	90,6	0,00
60	7,75	90,4	0,01
120	10,95	90,3	0,01
180	13,42	90,2	0,02
240	15,49	90,1	0,02
300	17,32	90	0,03
360	18,97	89,9	0,03
420	20,49	89,8	0,04
480	21,91	89,7	0,04
540	23,24	89,6	0,05
600	24,49	89,5	0,05



10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 27, v gozdu v vkopu

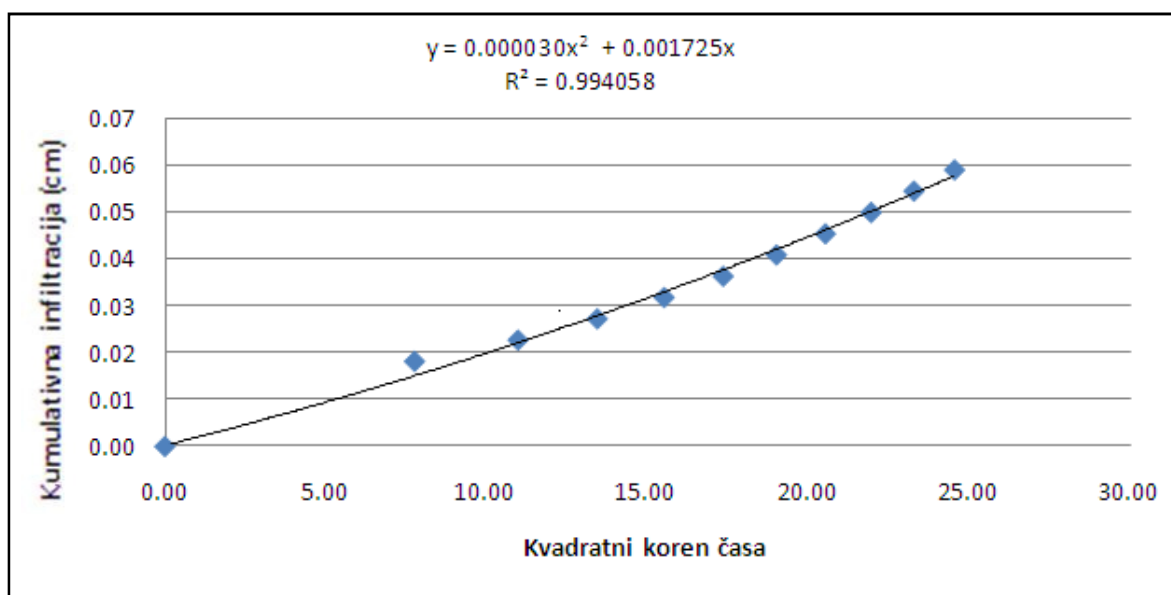
Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87,9	0,00
60	7,75	87,6	0,01
120	10,95	87,4	0,02
180	13,42	87,2	0,03
240	15,49	87,1	0,04
300	17,32	87	0,04
360	18,97	86,9	0,05
420	20,49	86,8	0,05
480	21,91	86,7	0,05
540	23,24	86,6	0,06
600	24,49	86,5	0,06



Priloga D: Meritve z mini disk infiltrometrom na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici

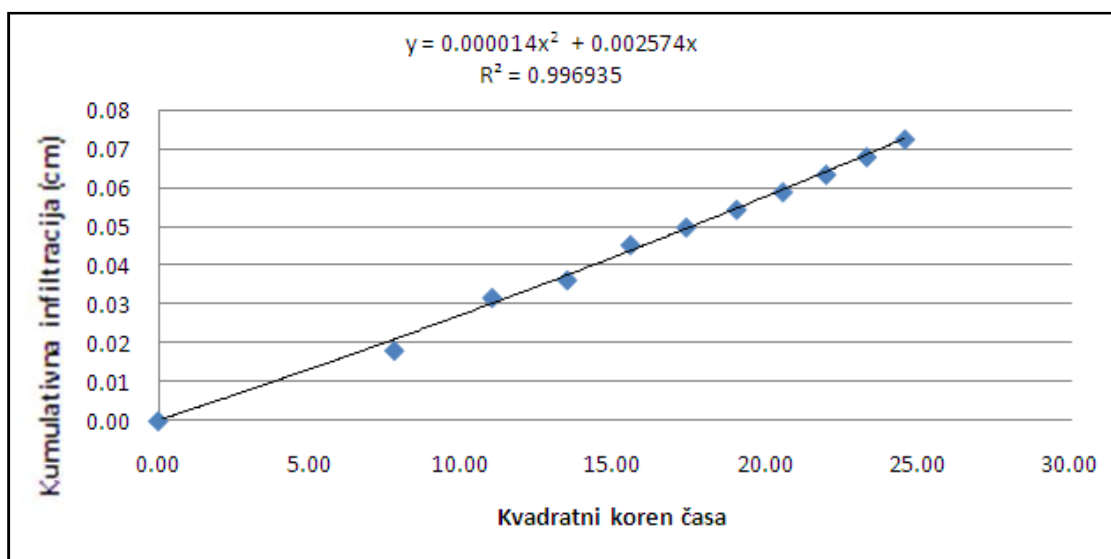
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,2	0,00
60	7,75	85,8	0,02
120	10,95	85,7	0,02
180	13,42	85,6	0,03
240	15,49	85,5	0,03
300	17,32	85,4	0,04
360	18,97	85,3	0,04
420	20,49	85,2	0,05
480	21,91	85,1	0,05
540	23,24	85	0,05
600	24,49	84,9	0,06



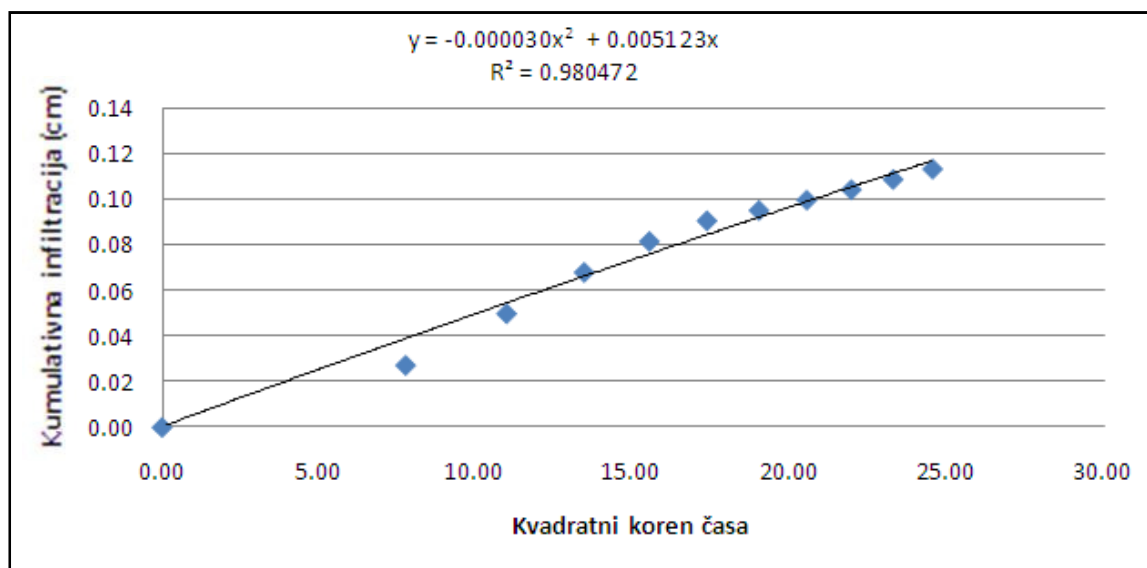
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	79,9	0,00
60	7,75	79,5	0,02
120	10,95	79,2	0,03
180	13,42	79,1	0,04
240	15,49	78,9	0,05
300	17,32	78,8	0,05
360	18,97	78,7	0,05
420	20,49	78,6	0,06
480	21,91	78,5	0,06
540	23,24	78,4	0,07
600	24,49	78,3	0,07



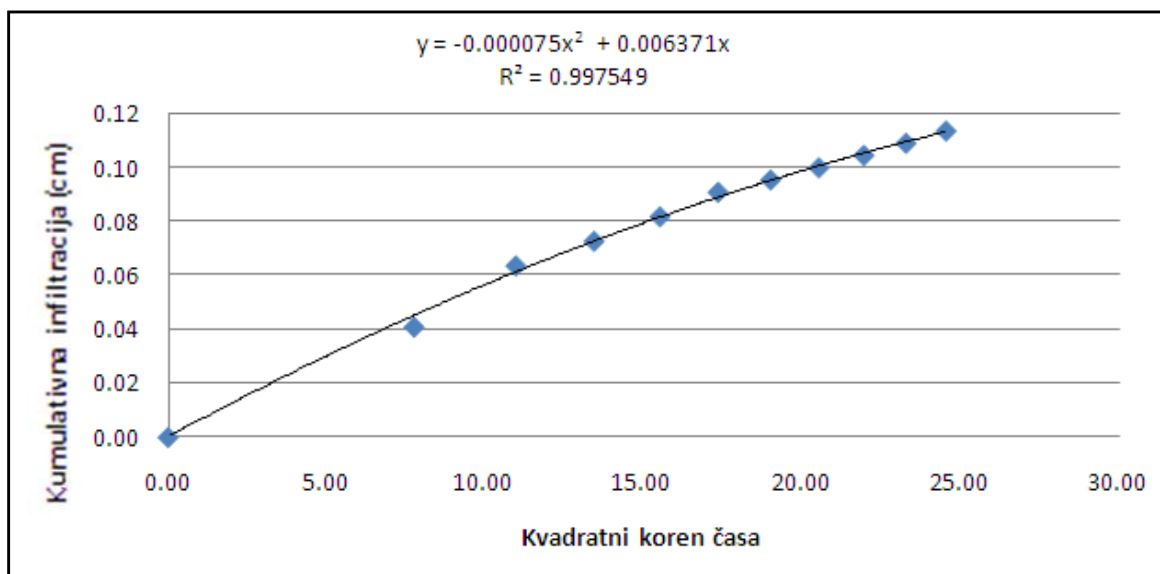
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83,3	0,00
60	7,75	82,7	0,03
120	10,95	82,2	0,05
180	13,42	81,8	0,07
240	15,49	81,5	0,08
300	17,32	81,3	0,09
360	18,97	81,2	0,10
420	20,49	81,1	0,10
480	21,91	81	0,10
540	23,24	80,9	0,11
600	24,49	80,8	0,11



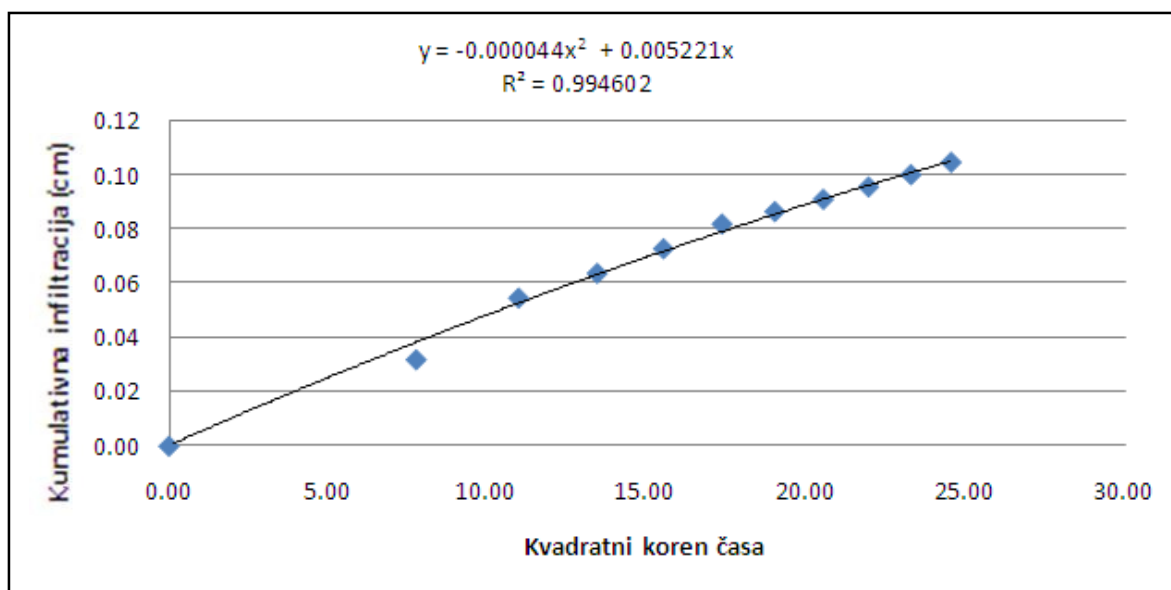
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	77,7	0,00
60	7,75	76,8	0,04
120	10,95	76,3	0,06
180	13,42	76,1	0,07
240	15,49	75,9	0,08
300	17,32	75,7	0,09
360	18,97	75,6	0,10
420	20,49	75,5	0,10
480	21,91	75,4	0,10
540	23,24	75,3	0,11
600	24,49	75,2	0,11



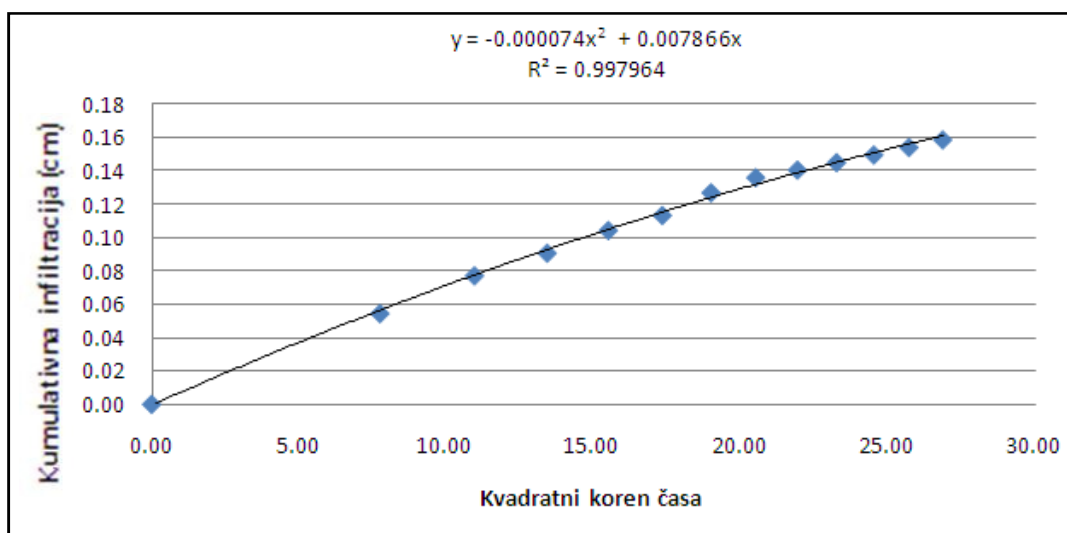
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87,5	0,00
60	7,75	86,8	0,03
120	10,95	86,3	0,05
180	13,42	86,1	0,06
240	15,49	85,9	0,07
300	17,32	85,7	0,08
360	18,97	85,6	0,09
420	20,49	85,5	0,09
480	21,91	85,4	0,10
540	23,24	85,3	0,10
600	24,49	85,2	0,10



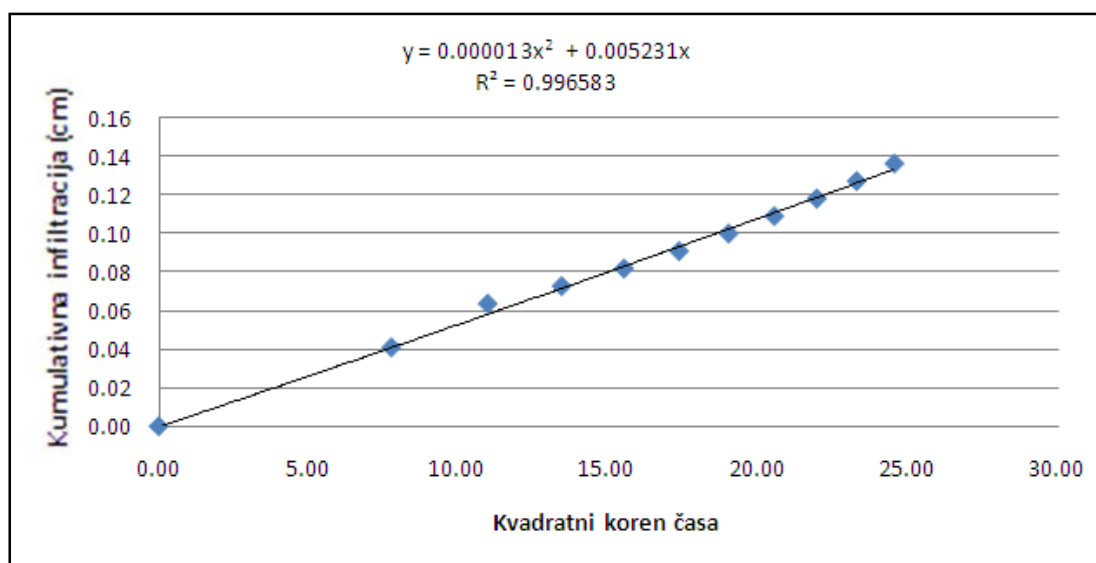
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	74	0,00
60	7,75	72,8	0,05
120	10,95	72,3	0,08
180	13,42	72	0,09
240	15,49	71,7	0,10
300	17,32	71,5	0,11
360	18,97	71,2	0,13
420	20,49	71	0,14
480	21,91	70,9	0,14
540	23,24	70,8	0,15
600	24,49	70,7	0,15
660	25,69	70,6	0,15
720	26,83	70,5	0,16



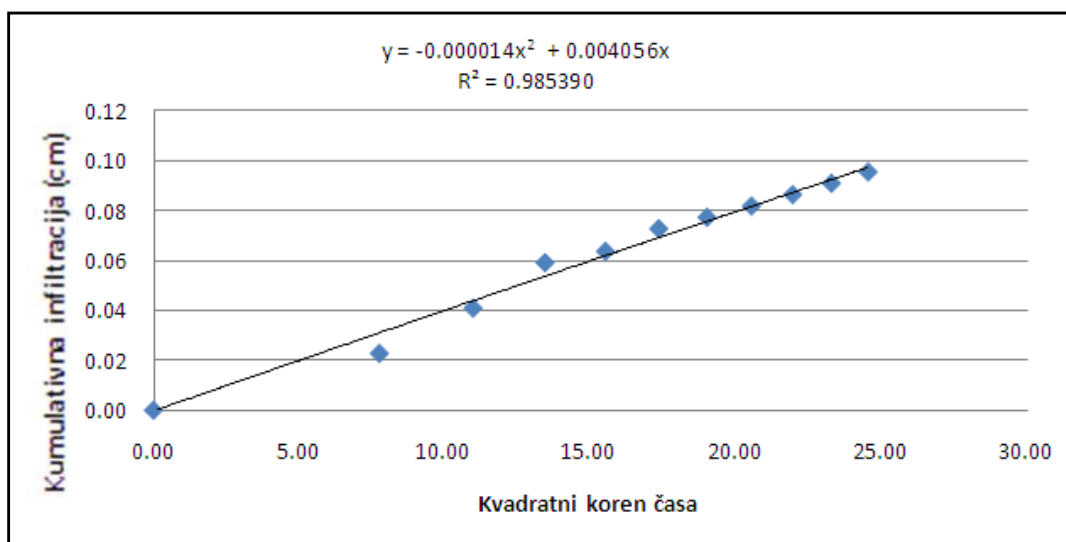
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,5	0,00
60	7,75	85,6	0,04
120	10,95	85,1	0,06
180	13,42	84,9	0,07
240	15,49	84,7	0,08
300	17,32	84,5	0,09
360	18,97	84,3	0,10
420	20,49	84,1	0,11
480	21,91	83,9	0,12
540	23,24	83,7	0,13
600	24,49	83,5	0,14



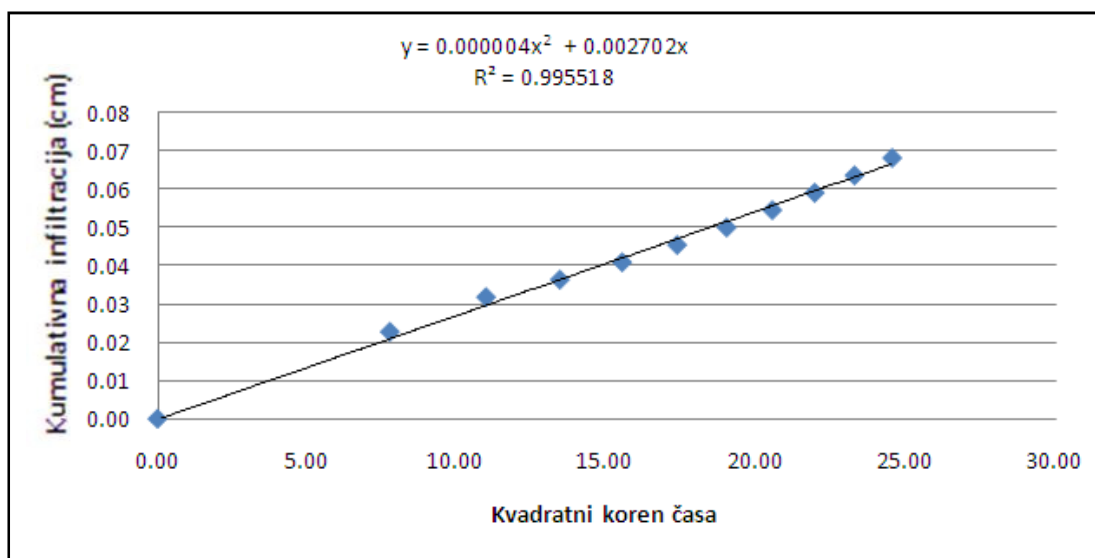
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81,9	0,00
60	7,75	81,4	0,02
120	10,95	81	0,04
180	13,42	80,6	0,06
240	15,49	80,5	0,06
300	17,32	80,3	0,07
360	18,97	80,2	0,08
420	20,49	80,1	0,08
480	21,91	80	0,09
540	23,24	79,9	0,09
600	24,49	79,8	0,10



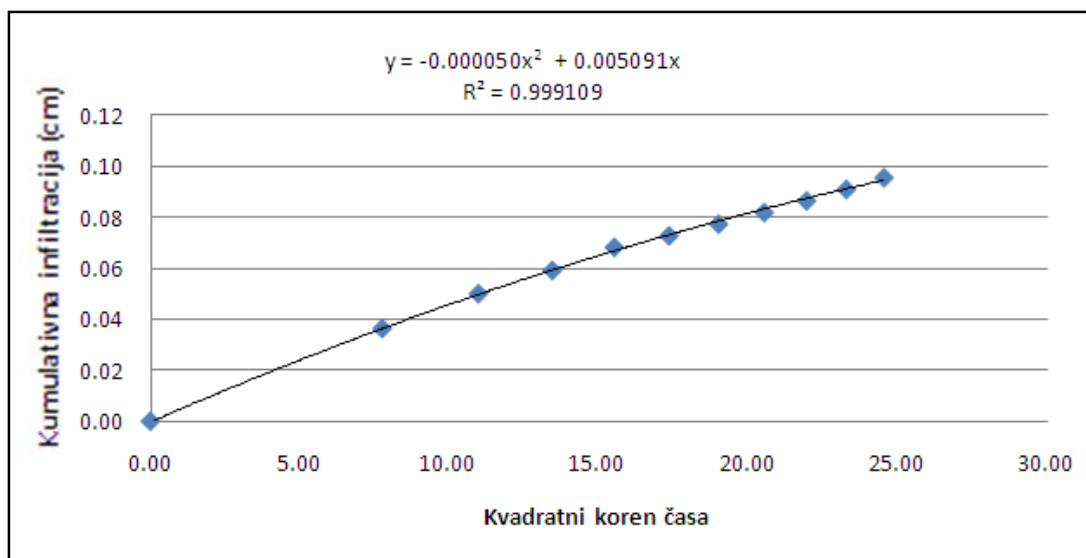
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	79	0,00
60	7,75	78,5	0,02
120	10,95	78,3	0,03
180	13,42	78,2	0,04
240	15,49	78,1	0,04
300	17,32	78	0,05
360	18,97	77,9	0,05
420	20,49	77,8	0,05
480	21,91	77,7	0,06
540	23,24	77,6	0,06
600	24,49	77,5	0,07



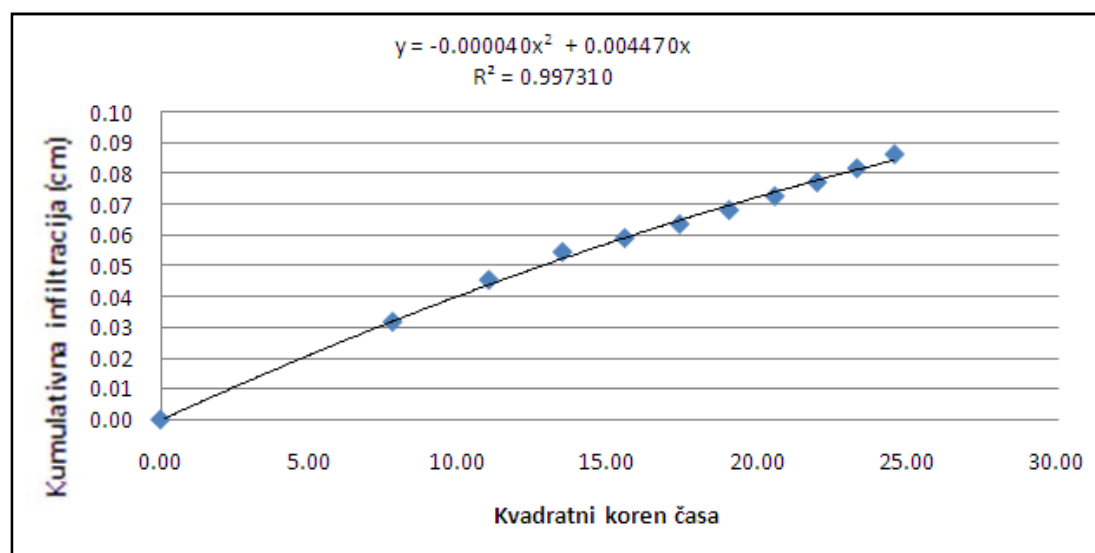
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84,5	0,00
60	7,75	83,7	0,04
120	10,95	83,4	0,05
180	13,42	83,2	0,06
240	15,49	83	0,07
300	17,32	82,9	0,07
360	18,97	82,8	0,08
420	20,49	82,7	0,08
480	21,91	82,6	0,09
540	23,24	82,5	0,09
600	24,49	82,4	0,10



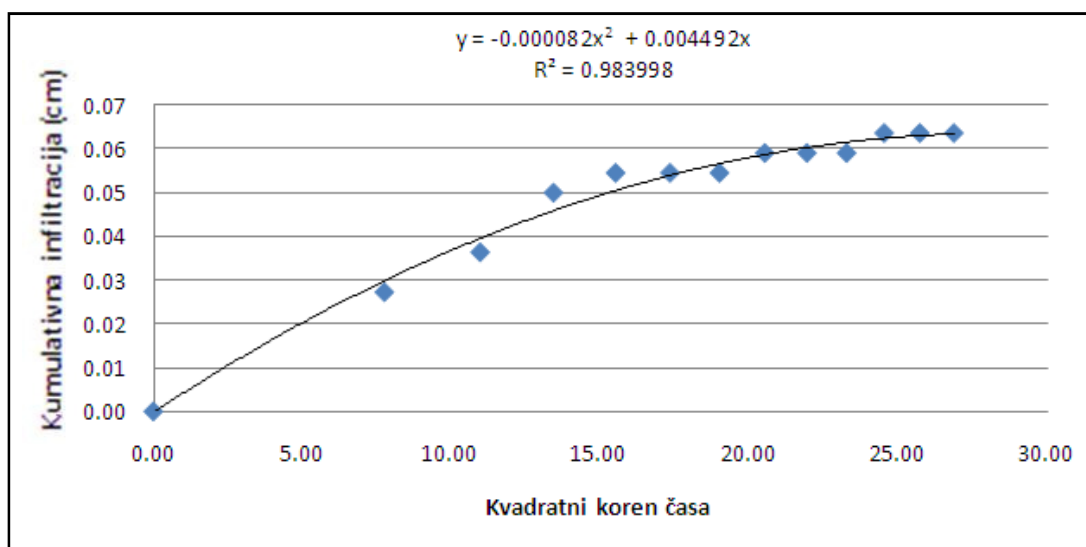
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	89,5	0,00
60	7,75	88,8	0,03
120	10,95	88,5	0,05
180	13,42	88,3	0,05
240	15,49	88,2	0,06
300	17,32	88,1	0,06
360	18,97	88	0,07
420	20,49	87,9	0,07
480	21,91	87,8	0,08
540	23,24	87,7	0,08
600	24,49	87,6	0,09



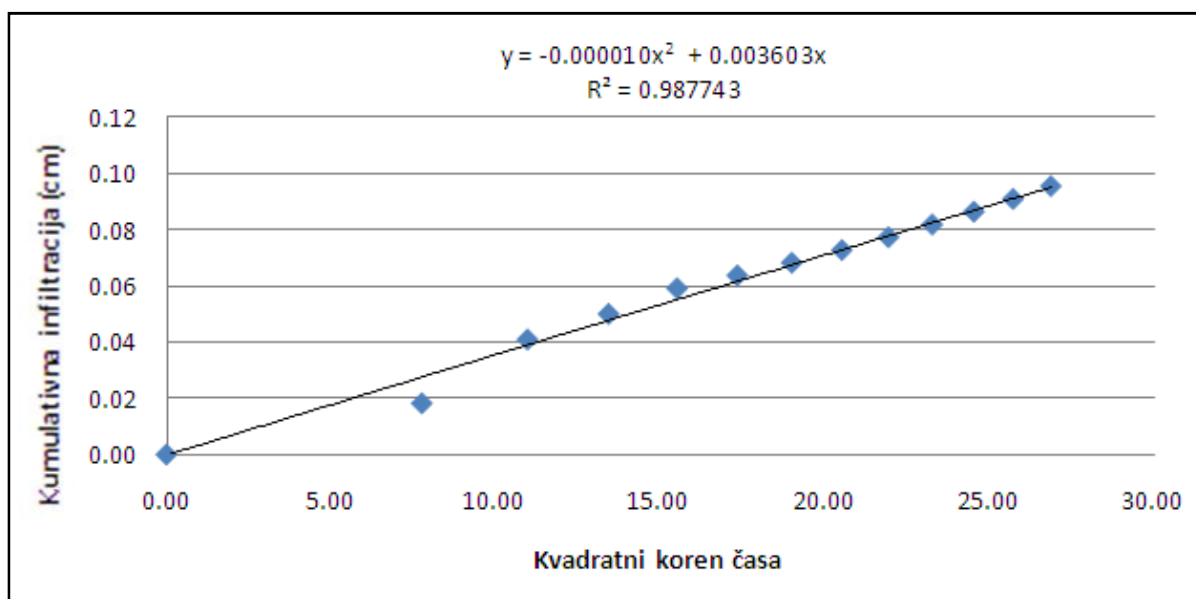
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,3	0,00
60	7,75	85,7	0,03
120	10,95	85,5	0,04
180	13,42	85,2	0,05
240	15,49	85,1	0,05
300	17,32	85,1	0,05
360	18,97	85,1	0,05
420	20,49	85	0,06
480	21,91	85	0,06
540	23,24	85	0,06
600	24,49	84,9	0,06
660	25,69	84,9	0,06
720	26,83	84,9	0,06



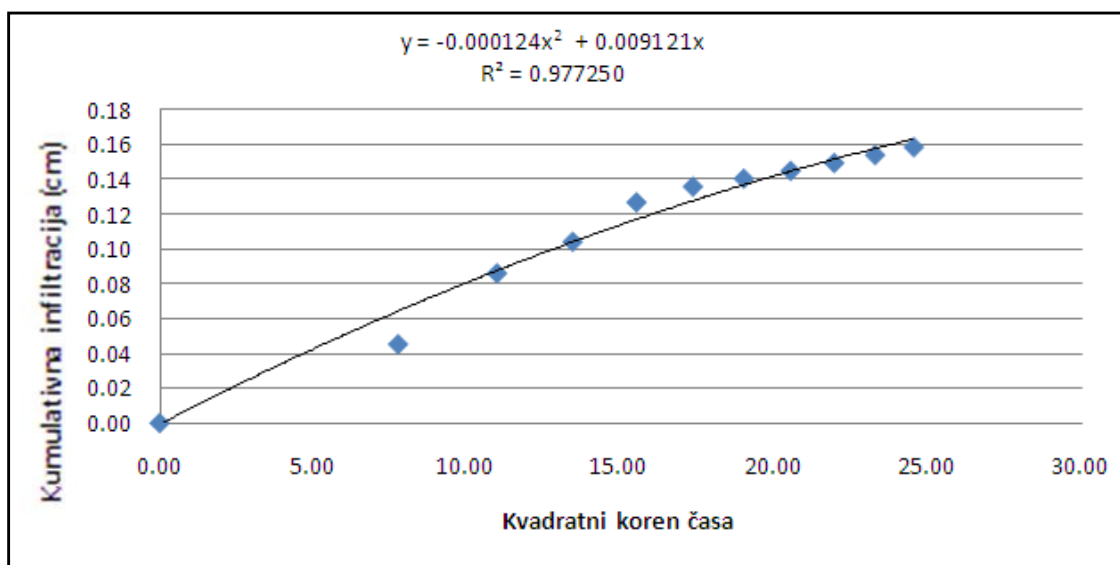
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84,2	0,00
60	7,75	83,8	0,02
120	10,95	83,3	0,04
180	13,42	83,1	0,05
240	15,49	82,9	0,06
300	17,32	82,8	0,06
360	18,97	82,7	0,07
420	20,49	82,6	0,07
480	21,91	82,5	0,08
540	23,24	82,4	0,08
600	24,49	82,3	0,09
660	25,69	82,2	0,09
720	26,83	82,1	0,10



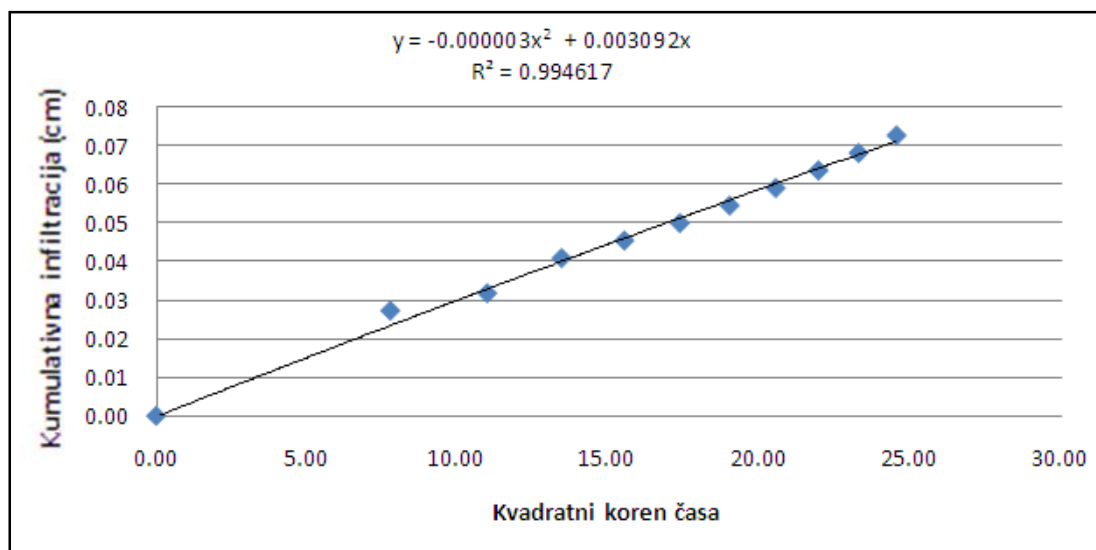
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81	0,00
60	7,75	80	0,05
120	10,95	79,1	0,09
180	13,42	78,7	0,10
240	15,49	78,2	0,13
300	17,32	78	0,14
360	18,97	77,9	0,14
420	20,49	77,8	0,15
480	21,91	77,7	0,15
540	23,24	77,6	0,15
600	24,49	77,5	0,16



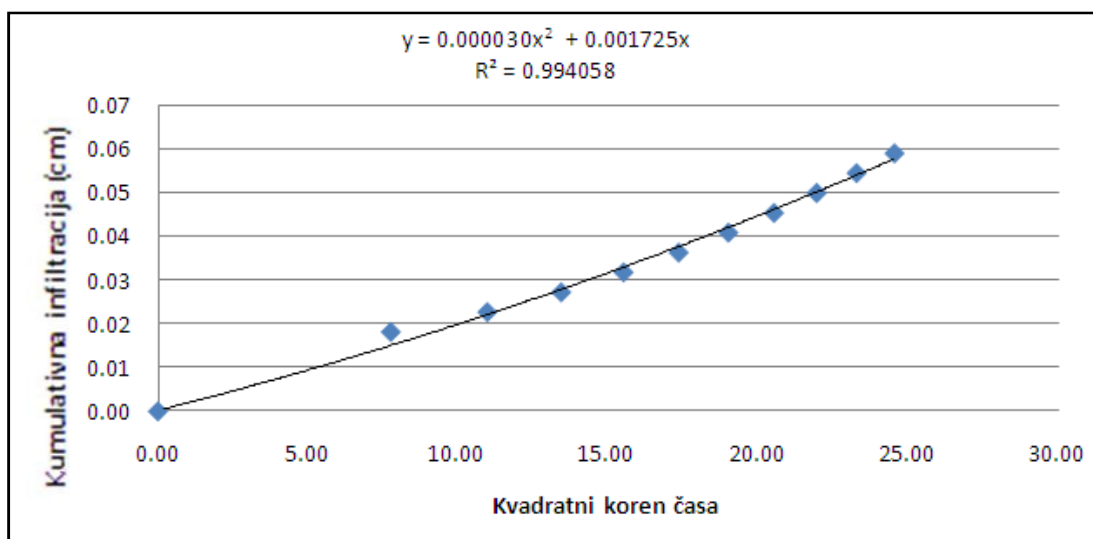
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,1	0,00
60	7,75	85,5	0,03
120	10,95	85,4	0,03
180	13,42	85,2	0,04
240	15,49	85,1	0,05
300	17,32	85	0,05
360	18,97	84,9	0,05
420	20,49	84,8	0,06
480	21,91	84,7	0,06
540	23,24	84,6	0,07
600	24,49	84,5	0,07



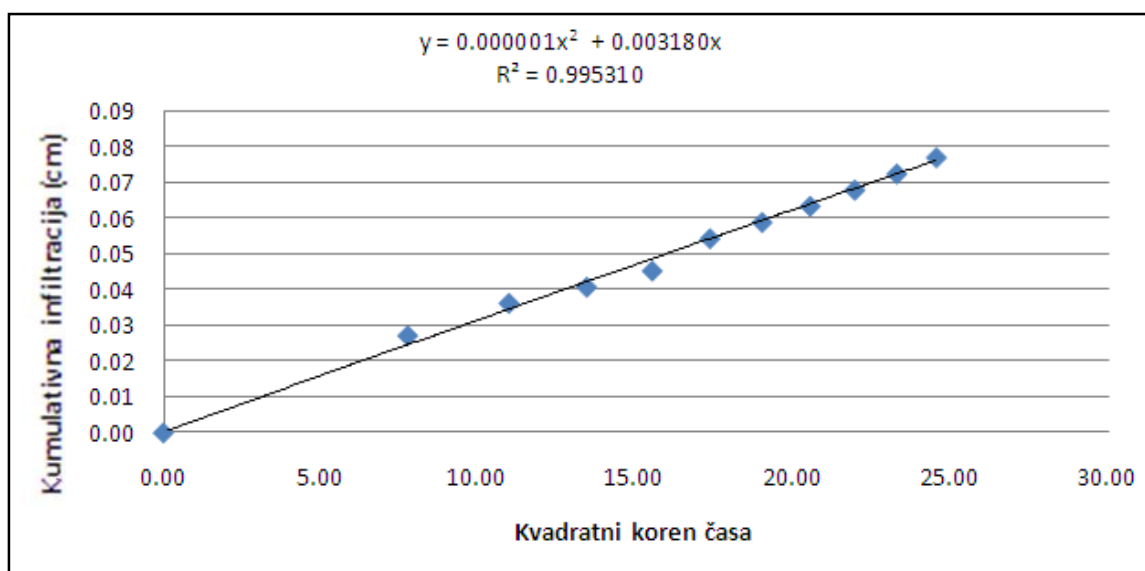
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83	0,00
60	7,75	82,6	0,02
120	10,95	82,5	0,02
180	13,42	82,4	0,03
240	15,49	82,3	0,03
300	17,32	82,2	0,04
360	18,97	82,1	0,04
420	20,49	82	0,05
480	21,91	81,9	0,05
540	23,24	81,8	0,05
600	24,49	81,7	0,06



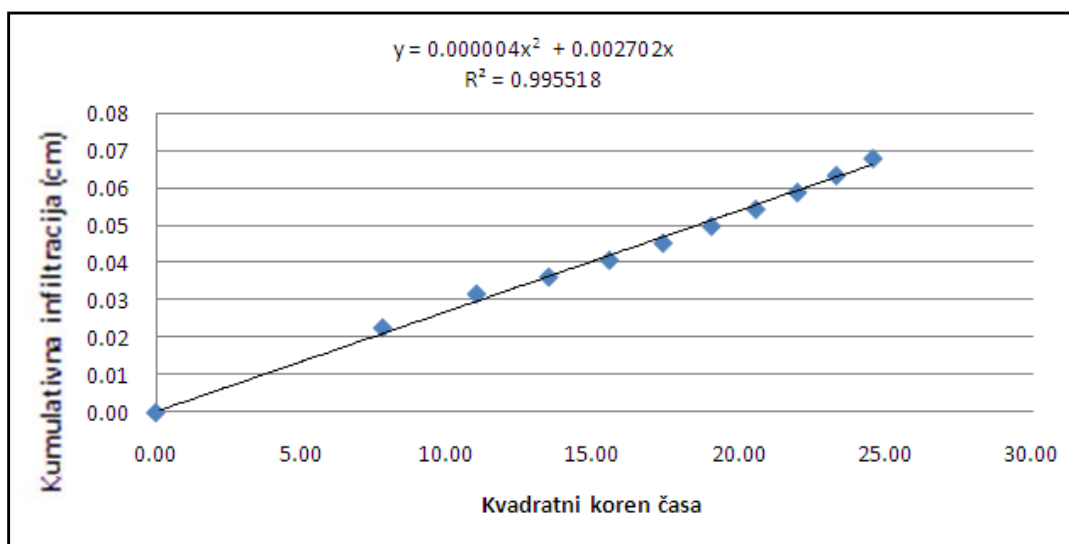
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	80,2	0,00
60	7,75	79,6	0,03
120	10,95	79,4	0,04
180	13,42	79,3	0,04
240	15,49	79,2	0,05
300	17,32	79	0,05
360	18,97	78,9	0,06
420	20,49	78,8	0,06
480	21,91	78,7	0,07
540	23,24	78,6	0,07
600	24,49	78,5	0,08



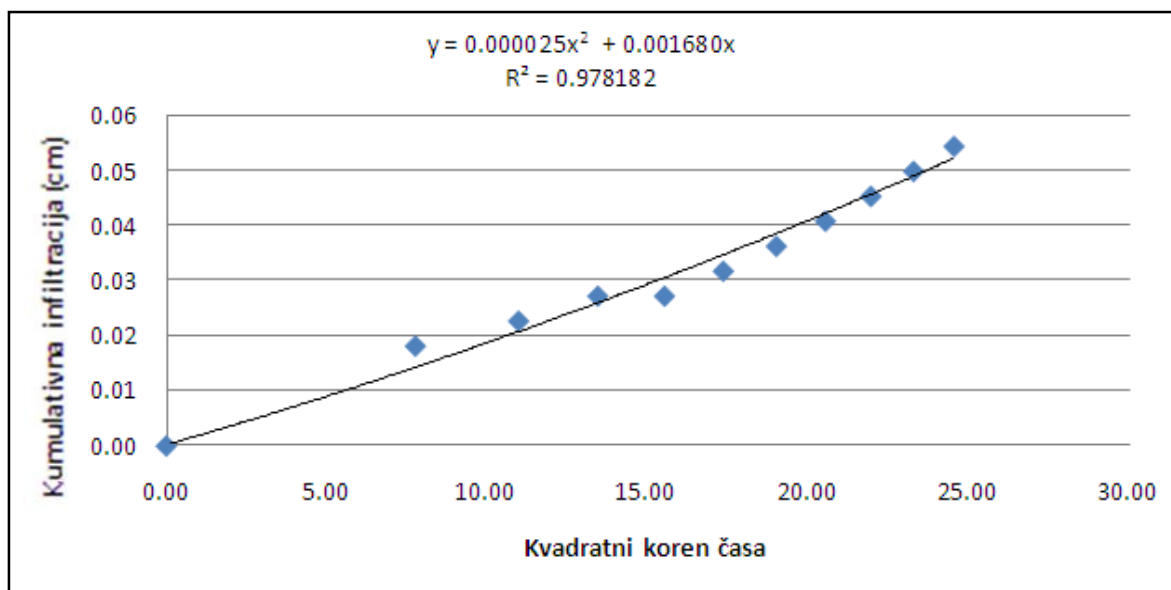
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	90,5	0,00
60	7,75	90	0,02
120	10,95	89,8	0,03
180	13,42	89,7	0,04
240	15,49	89,6	0,04
300	17,32	89,5	0,05
360	18,97	89,4	0,05
420	20,49	89,3	0,05
480	21,91	89,2	0,06
540	23,24	89,1	0,06
600	24,49	89	0,07



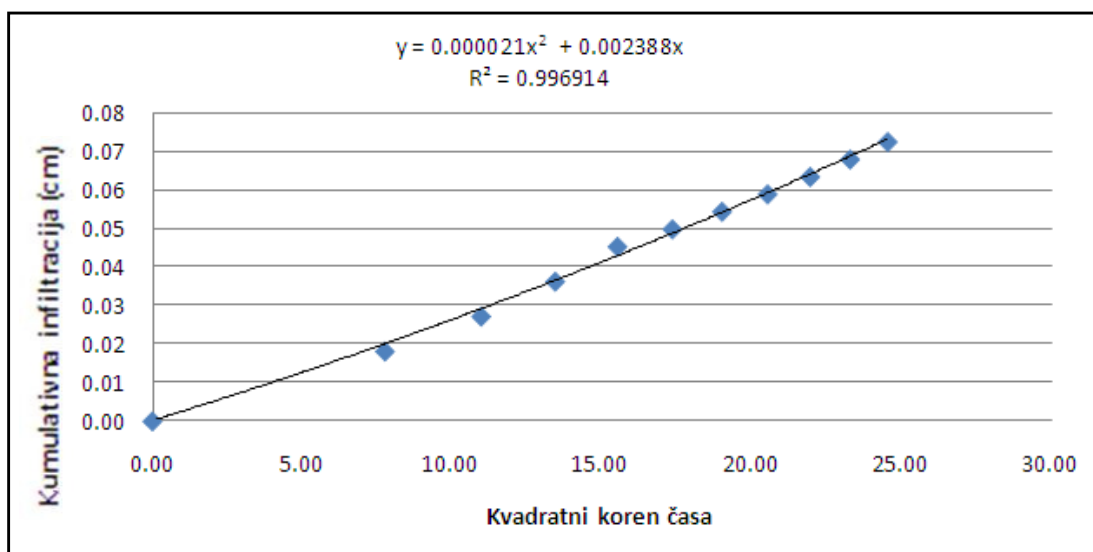
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87,1	0,00
60	7,75	86,7	0,02
120	10,95	86,6	0,02
180	13,42	86,5	0,03
240	15,49	86,5	0,03
300	17,32	86,4	0,03
360	18,97	86,3	0,04
420	20,49	86,2	0,04
480	21,91	86,1	0,05
540	23,24	86	0,05
600	24,49	85,9	0,05



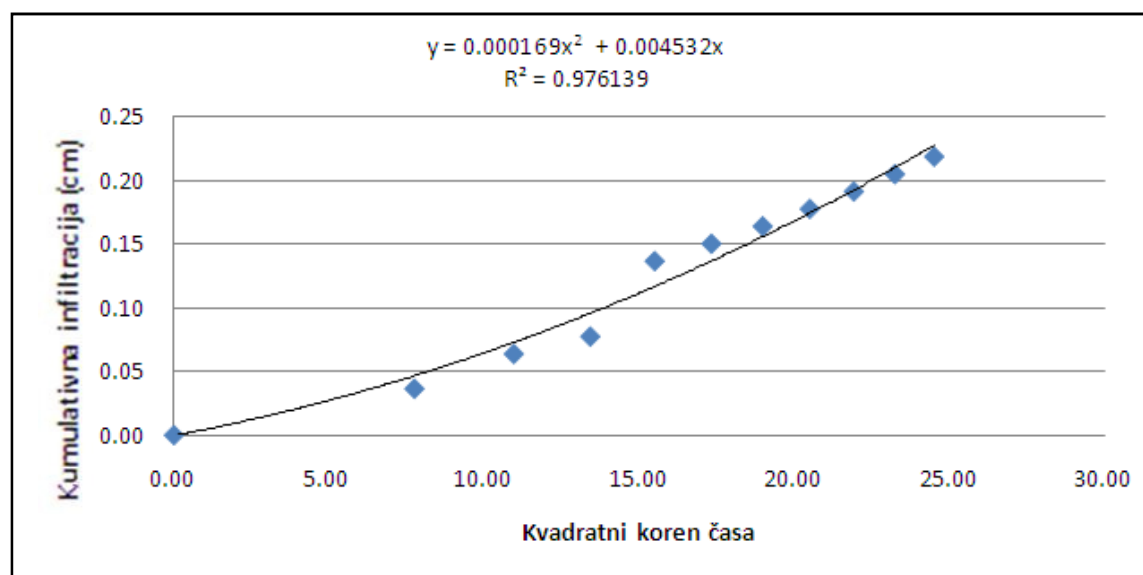
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85	0,00
60	7,75	84,6	0,02
120	10,95	84,4	0,03
180	13,42	84,2	0,04
240	15,49	84	0,05
300	17,32	83,9	0,05
360	18,97	83,8	0,05
420	20,49	83,7	0,06
480	21,91	83,6	0,06
540	23,24	83,5	0,07
600	24,49	83,4	0,07



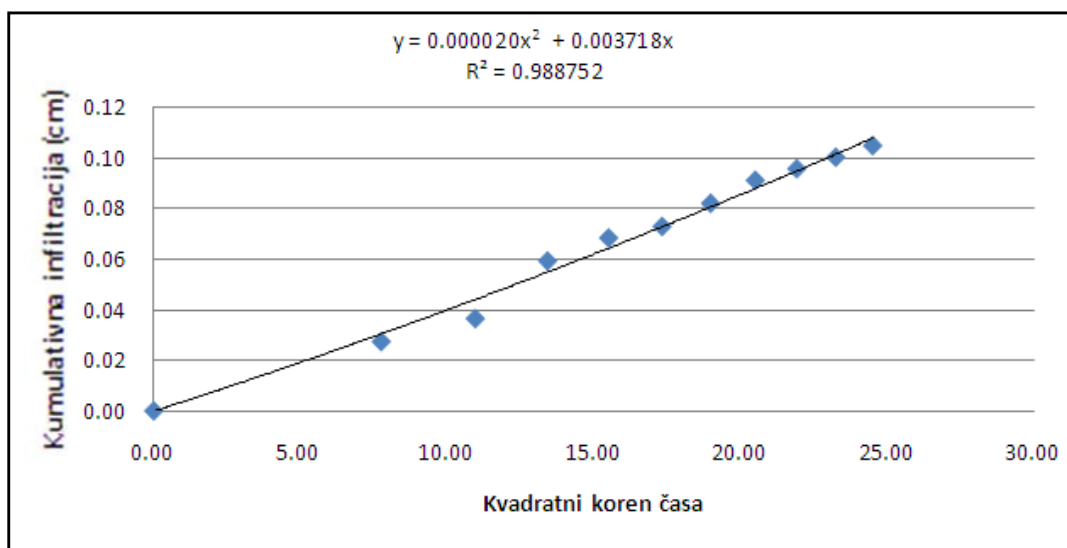
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81,5	0,00
60	7,75	80,7	0,04
120	10,95	80,1	0,06
180	13,42	79,8	0,08
240	15,49	78,5	0,14
300	17,32	78,2	0,15
360	18,97	77,9	0,16
420	20,49	77,6	0,18
480	21,91	77,3	0,19
540	23,24	77	0,20
600	24,49	76,7	0,22



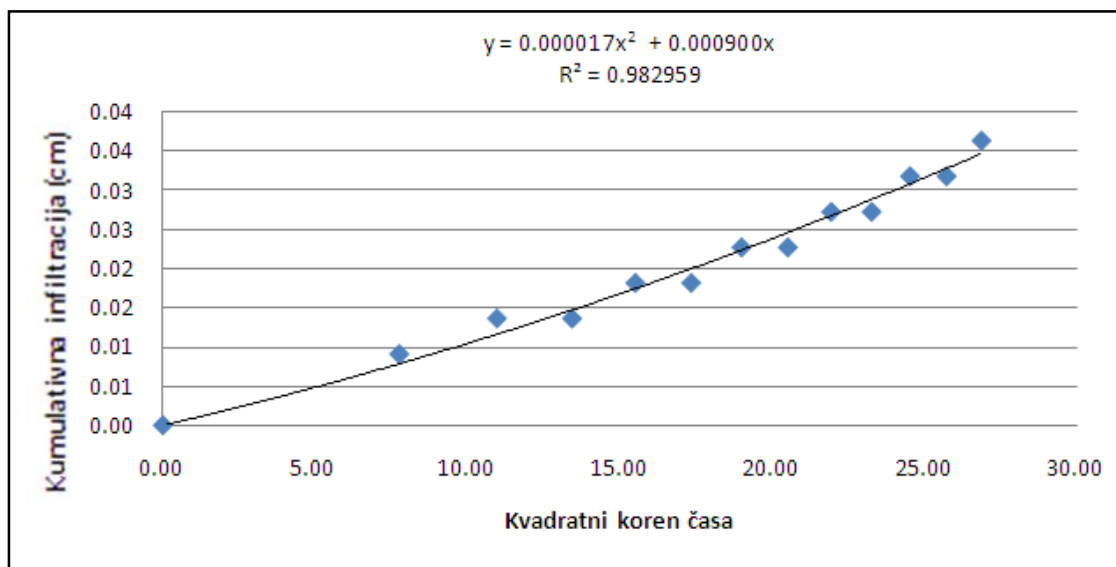
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	75,5	0,00
60	7,75	74,9	0,03
120	10,95	74,7	0,04
180	13,42	74,2	0,06
240	15,49	74	0,07
300	17,32	73,9	0,07
360	18,97	73,7	0,08
420	20,49	73,5	0,09
480	21,91	73,4	0,10
540	23,24	73,3	0,10
600	24,49	73,2	0,10



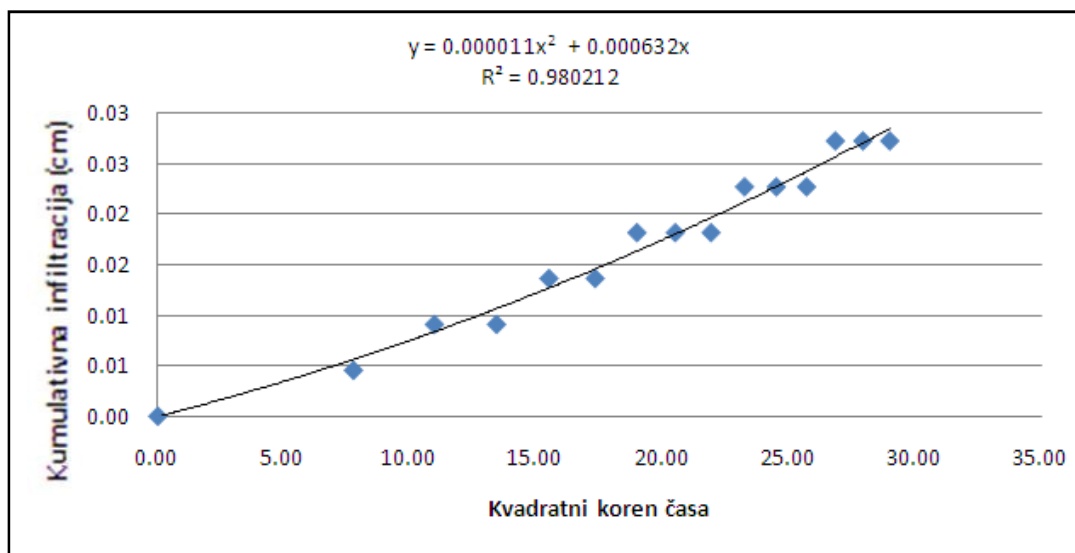
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	72,2	0,00
60	7,75	72	0,01
120	10,95	71,9	0,01
180	13,42	71,9	0,01
240	15,49	71,8	0,02
300	17,32	71,8	0,02
360	18,97	71,7	0,02
420	20,49	71,7	0,02
480	21,91	71,6	0,03
540	23,24	71,6	0,03
600	24,49	71,5	0,03
660	25,69	71,5	0,03
720	26,83	71,4	0,04



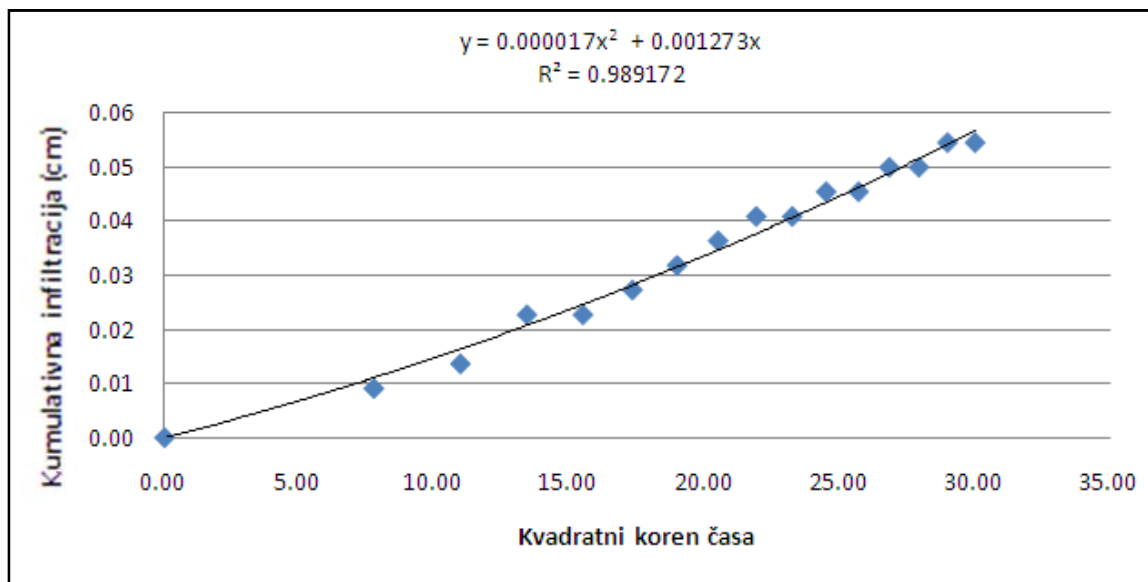
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	70,2	0,00
60	7,75	70,1	0,00
120	10,95	70	0,01
180	13,42	70	0,01
240	15,49	69,9	0,01
300	17,32	69,9	0,01
360	18,97	69,8	0,02
420	20,49	69,8	0,02
480	21,91	69,8	0,02
540	23,24	69,7	0,02
600	24,49	69,7	0,02
660	25,69	69,7	0,02
720	26,83	69,6	0,03
780	27,93	69,6	0,03
840	28,98	69,6	0,03



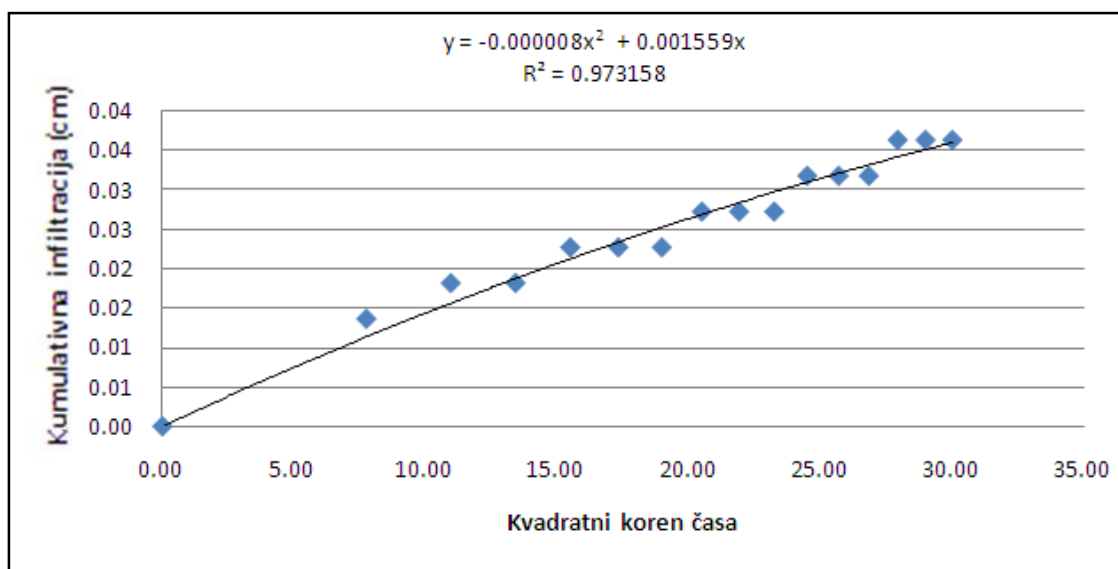
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	68	0,00
60	7,75	67,8	0,01
120	10,95	67,7	0,01
180	13,42	67,5	0,02
240	15,49	67,5	0,02
300	17,32	67,4	0,03
360	18,97	67,3	0,03
420	20,49	67,2	0,04
480	21,91	67,1	0,04
540	23,24	67,1	0,04
600	24,49	67	0,05
660	25,69	67	0,05
720	26,83	66,9	0,05
780	27,93	66,9	0,05
840	28,98	66,8	0,05
900	30,00	66,8	0,05



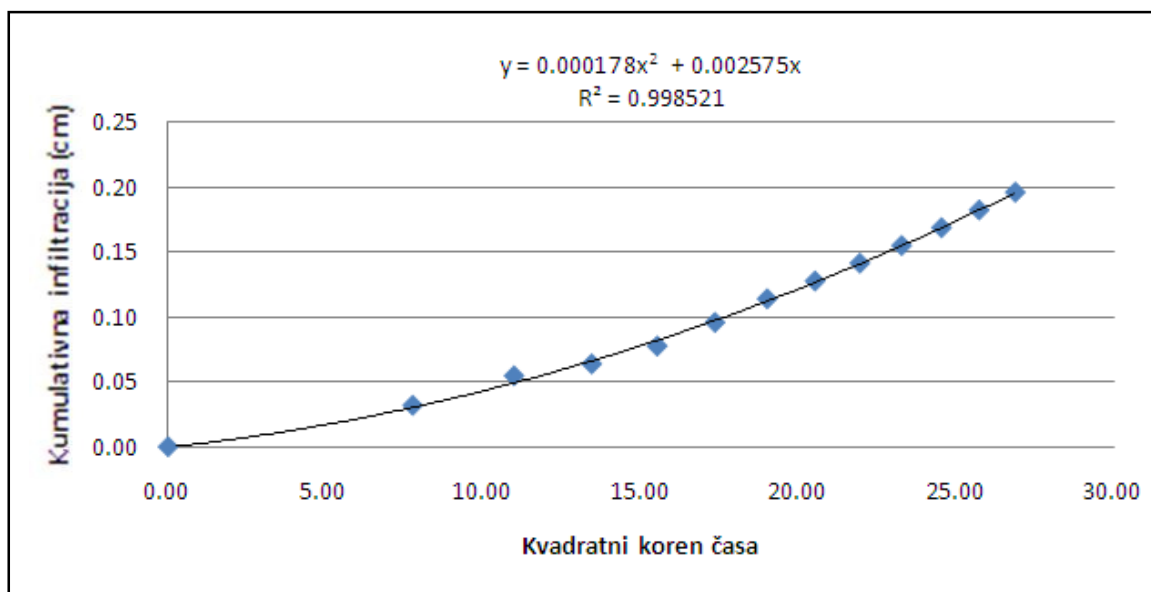
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	66,4	0,00
60	7,75	66,1	0,01
120	10,95	66	0,02
180	13,42	66	0,02
240	15,49	65,9	0,02
300	17,32	65,9	0,02
360	18,97	65,9	0,02
420	20,49	65,8	0,03
480	21,91	65,8	0,03
540	23,24	65,8	0,03
600	24,49	65,7	0,03
660	25,69	65,7	0,03
720	26,83	65,7	0,03
780	27,93	65,6	0,04
840	28,98	65,6	0,04
900	30,00	65,6	0,04



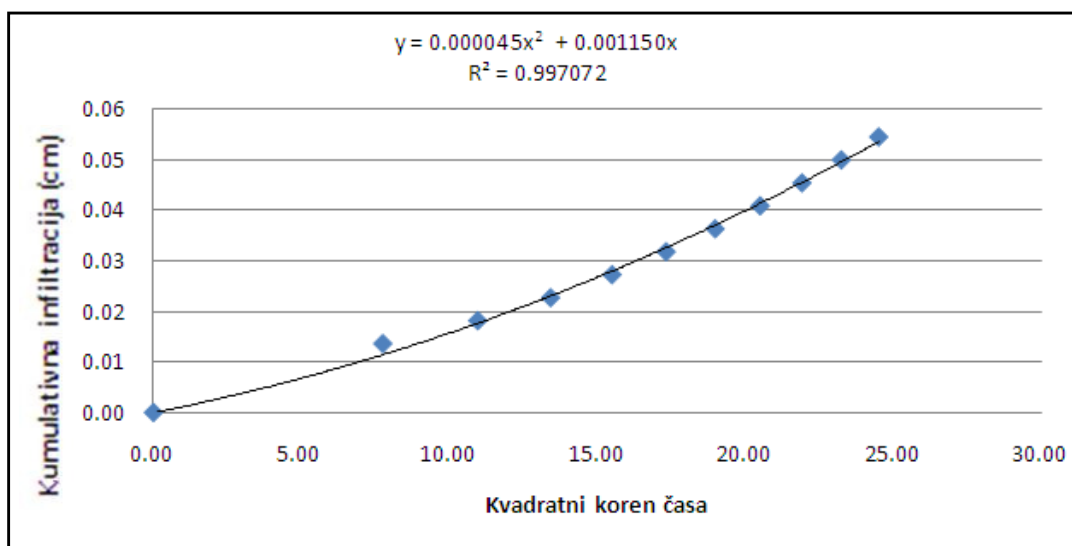
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	59,5	0,00
60	7,75	58,8	0,03
120	10,95	58,3	0,05
180	13,42	58,1	0,06
240	15,49	57,8	0,08
300	17,32	57,4	0,10
360	18,97	57	0,11
420	20,49	56,7	0,13
480	21,91	56,4	0,14
540	23,24	56,1	0,15
600	24,49	55,8	0,17
660	25,69	55,5	0,18
720	26,83	55,2	0,20



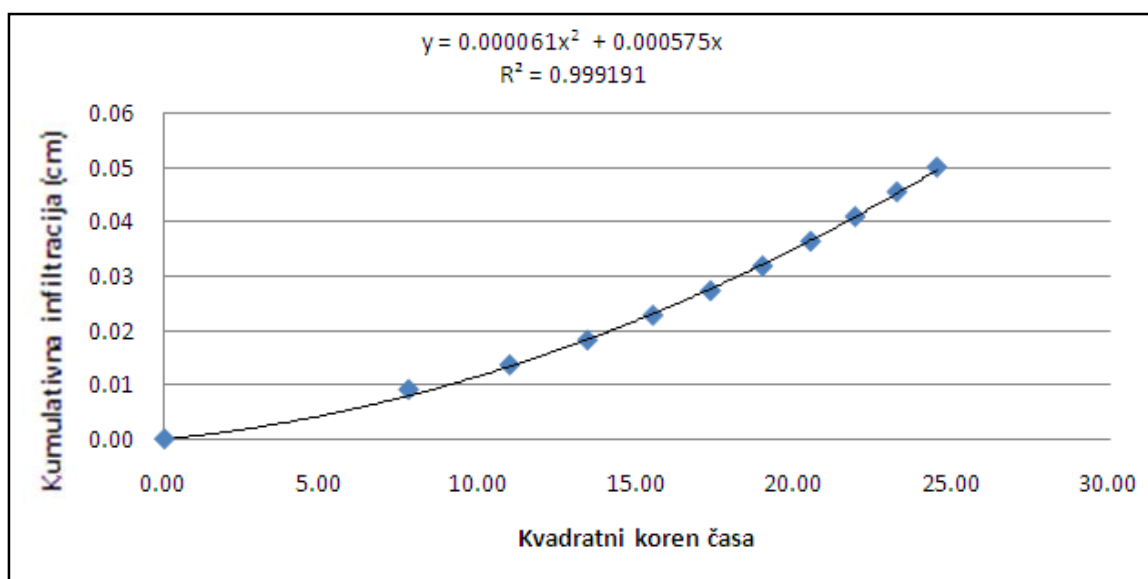
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	89,2	0,00
60	7,75	88,9	0,01
120	10,95	88,8	0,02
180	13,42	88,7	0,02
240	15,49	88,6	0,03
300	17,32	88,5	0,03
360	18,97	88,4	0,04
420	20,49	88,3	0,04
480	21,91	88,2	0,05
540	23,24	88,1	0,05
600	24,49	88	0,05



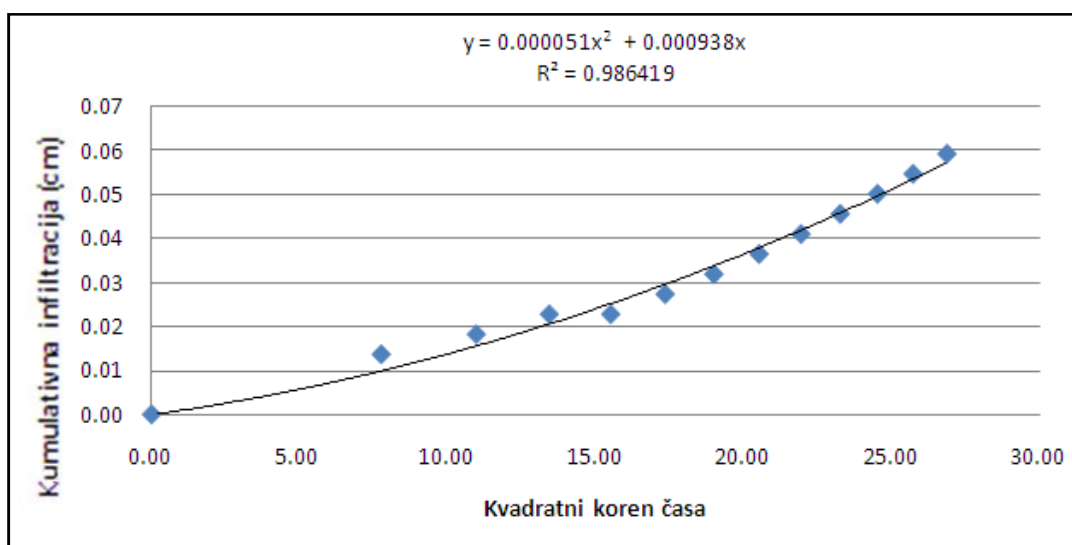
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87	0,00
60	7,75	86,8	0,01
120	10,95	86,7	0,01
180	13,42	86,6	0,02
240	15,49	86,5	0,02
300	17,32	86,4	0,03
360	18,97	86,3	0,03
420	20,49	86,2	0,04
480	21,91	86,1	0,04
540	23,24	86	0,05
600	24,49	85,9	0,05



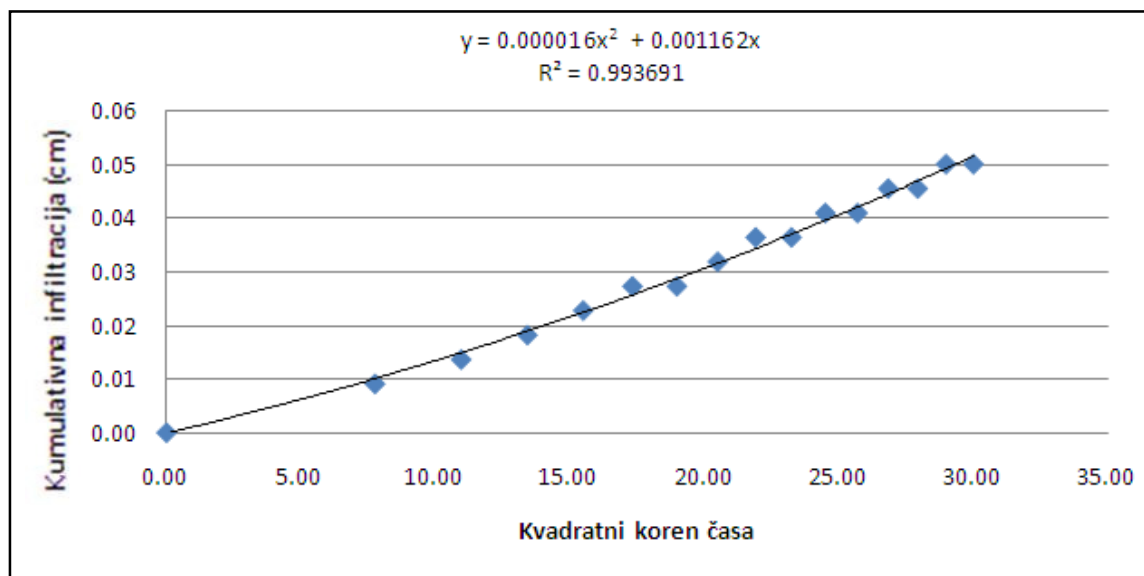
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83,3	0,00
60	7,75	83	0,01
120	10,95	82,9	0,02
180	13,42	82,8	0,02
240	15,49	82,8	0,02
300	17,32	82,7	0,03
360	18,97	82,6	0,03
420	20,49	82,5	0,04
480	21,91	82,4	0,04
540	23,24	82,3	0,05
600	24,49	82,2	0,05
660	25,69	82,1	0,05
720	26,83	82	0,06



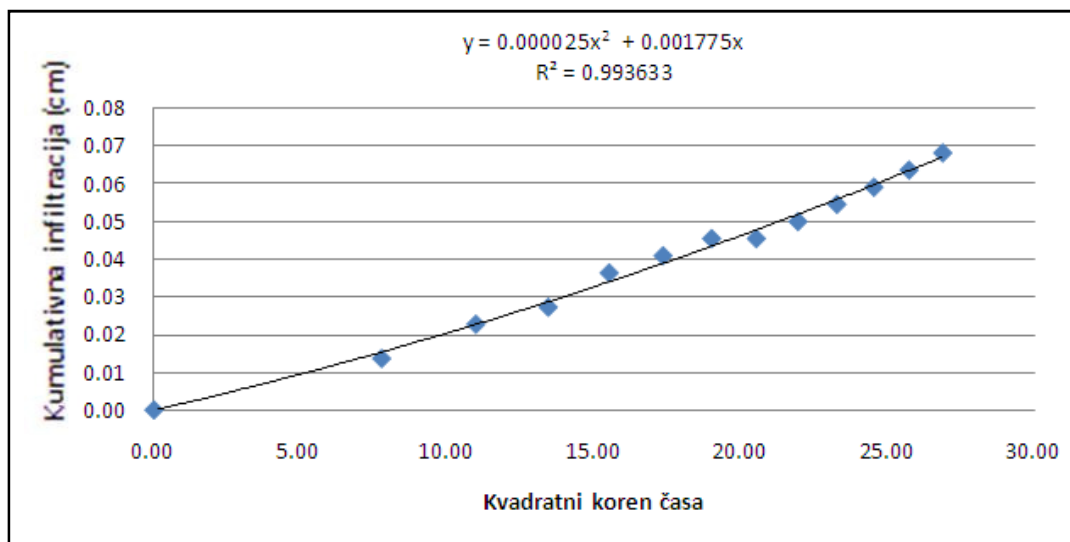
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84,8	0,00
60	7,75	84,6	0,01
120	10,95	84,5	0,01
180	13,42	84,4	0,02
240	15,49	84,3	0,02
300	17,32	84,2	0,03
360	18,97	84,2	0,03
420	20,49	84,1	0,03
480	21,91	84	0,04
540	23,24	84	0,04
600	24,49	83,9	0,04
660	25,69	83,9	0,04
720	26,83	83,8	0,05
780	27,93	83,8	0,05
840	28,98	83,7	0,05
900	30,00	83,7	0,05



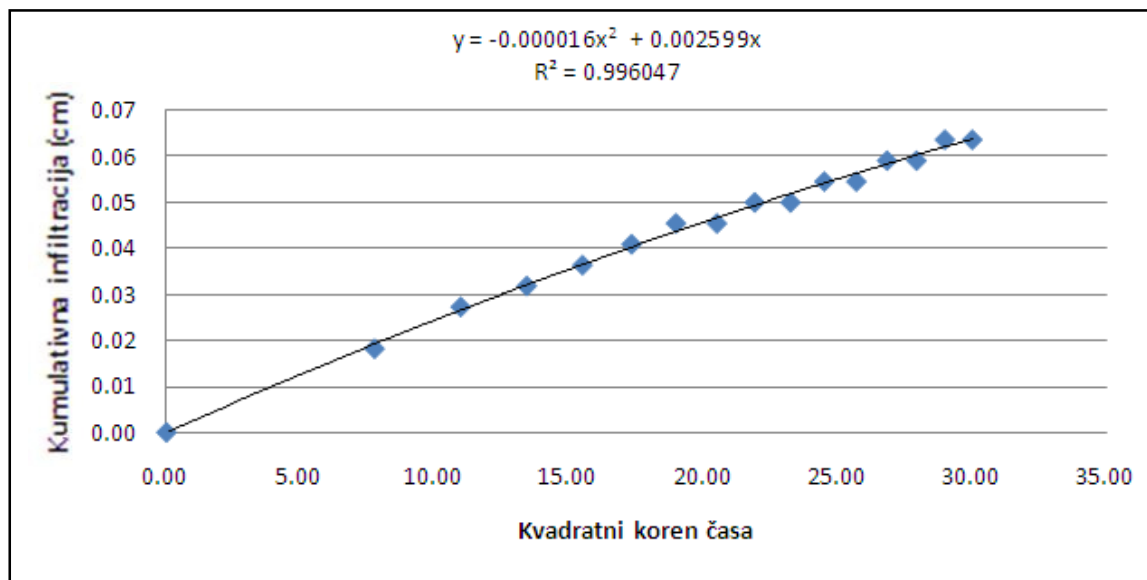
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83,4	0,00
60	7,75	83,1	0,01
120	10,95	82,9	0,02
180	13,42	82,8	0,03
240	15,49	82,6	0,04
300	17,32	82,5	0,04
360	18,97	82,4	0,05
420	20,49	82,4	0,05
480	21,91	82,3	0,05
540	23,24	82,2	0,05
600	24,49	82,1	0,06
660	25,69	82	0,06
720	26,83	81,9	0,07



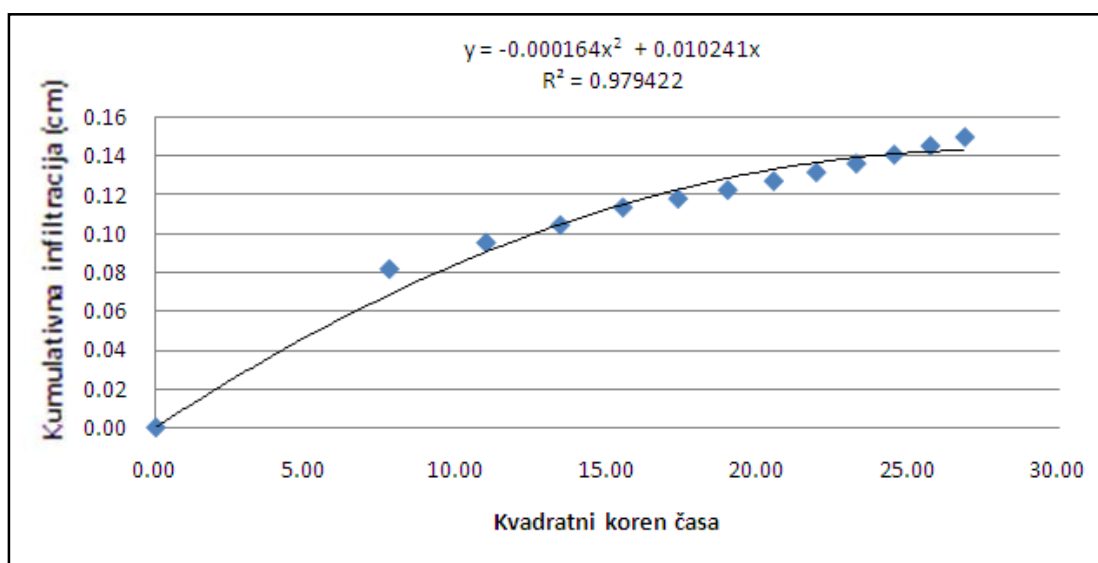
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	77,5	0,00
60	7,75	77,1	0,02
120	10,95	76,9	0,03
180	13,42	76,8	0,03
240	15,49	76,7	0,04
300	17,32	76,6	0,04
360	18,97	76,5	0,05
420	20,49	76,5	0,05
480	21,91	76,4	0,05
540	23,24	76,4	0,05
600	24,49	76,3	0,05
660	25,69	76,3	0,05
720	26,83	76,2	0,06
780	27,93	76,2	0,06
840	28,98	76,1	0,06
900	30,00	76,1	0,06



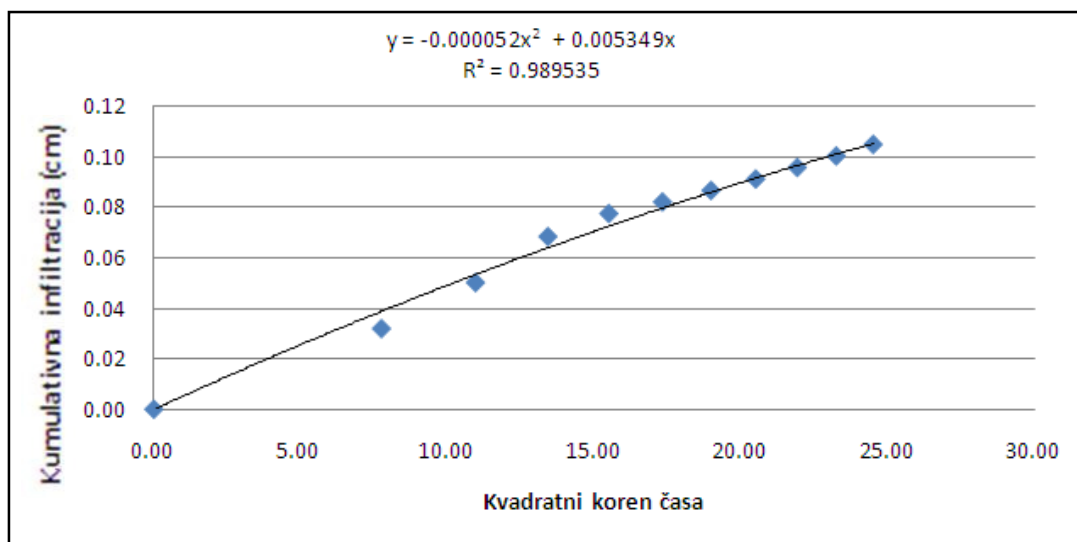
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	76,3	0,00
60	7,75	74,5	0,08
120	10,95	74,2	0,10
180	13,42	74	0,10
240	15,49	73,8	0,11
300	17,32	73,7	0,12
360	18,97	73,6	0,12
420	20,49	73,5	0,13
480	21,91	73,4	0,13
540	23,24	73,3	0,14
600	24,49	73,2	0,14
660	25,69	73,1	0,15
720	26,83	73	0,15



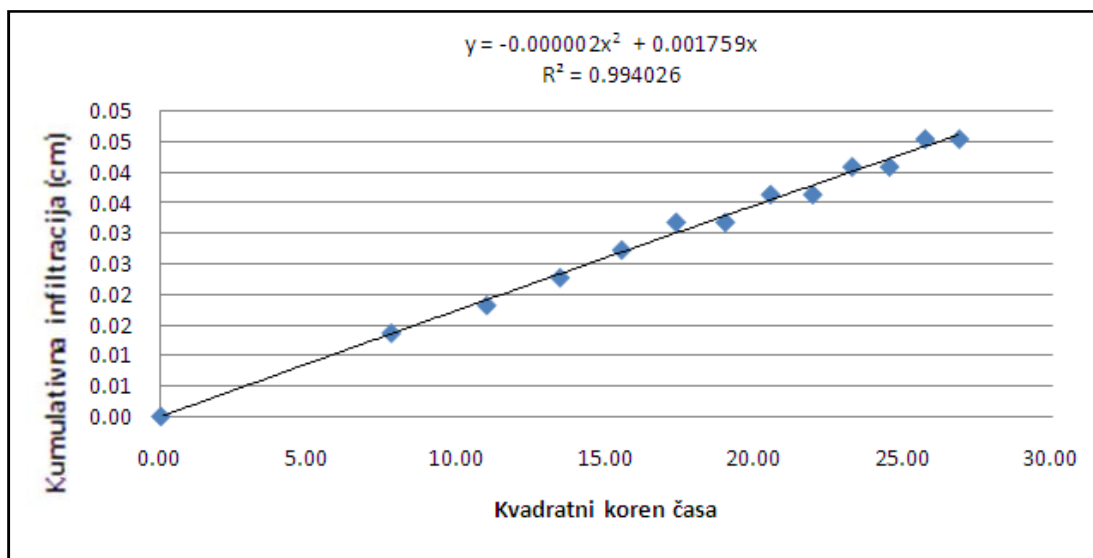
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	89,8	0,00
60	7,75	89,1	0,03
120	10,95	88,7	0,05
180	13,42	88,3	0,07
240	15,49	88,1	0,08
300	17,32	88	0,08
360	18,97	87,9	0,09
420	20,49	87,8	0,09
480	21,91	87,7	0,10
540	23,24	87,6	0,10
600	24,49	87,5	0,10



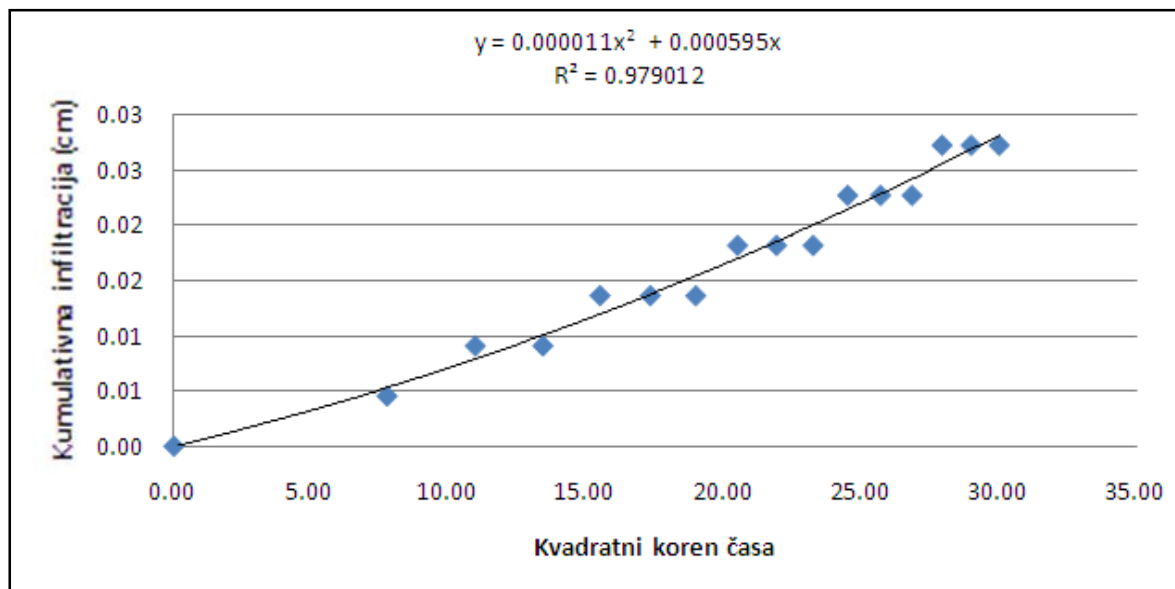
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	74,7	0,00
60	7,75	74,4	0,01
120	10,95	74,3	0,02
180	13,42	74,2	0,02
240	15,49	74,1	0,03
300	17,32	74	0,03
360	18,97	74	0,03
420	20,49	73,9	0,04
480	21,91	73,9	0,04
540	23,24	73,8	0,04
600	24,49	73,8	0,04
660	25,69	73,7	0,05
720	26,83	73,7	0,05



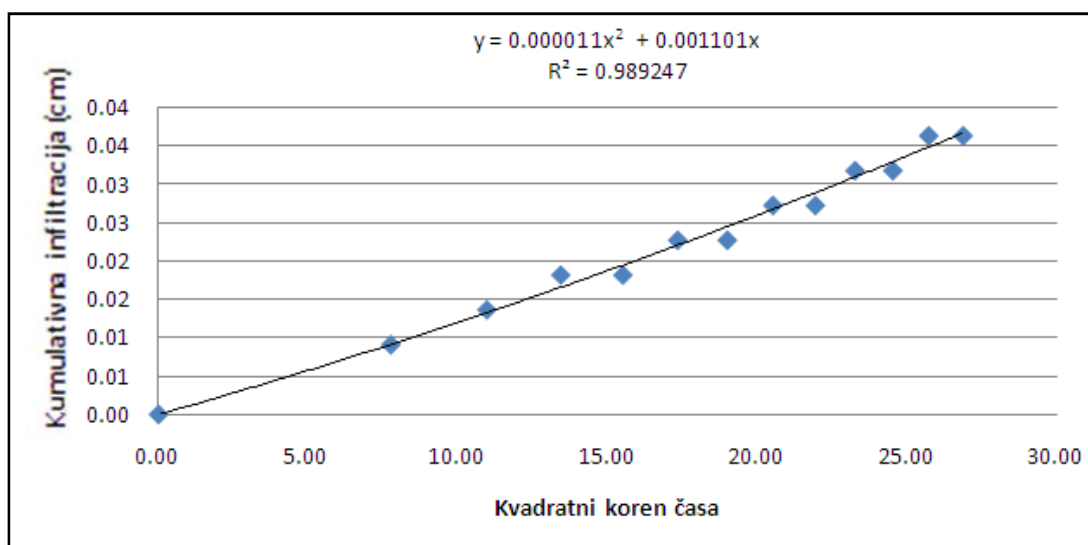
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88,4	0,00
60	7,75	88,3	0,00
120	10,95	88,2	0,01
180	13,42	88,2	0,01
240	15,49	88,1	0,01
300	17,32	88,1	0,01
360	18,97	88,1	0,01
420	20,49	88	0,02
480	21,91	88	0,02
540	23,24	88	0,02
600	24,49	87,9	0,02
660	25,69	87,9	0,02
720	26,83	87,9	0,02
780	27,93	87,8	0,03
840	28,98	87,8	0,03
900	30,00	87,8	0,03



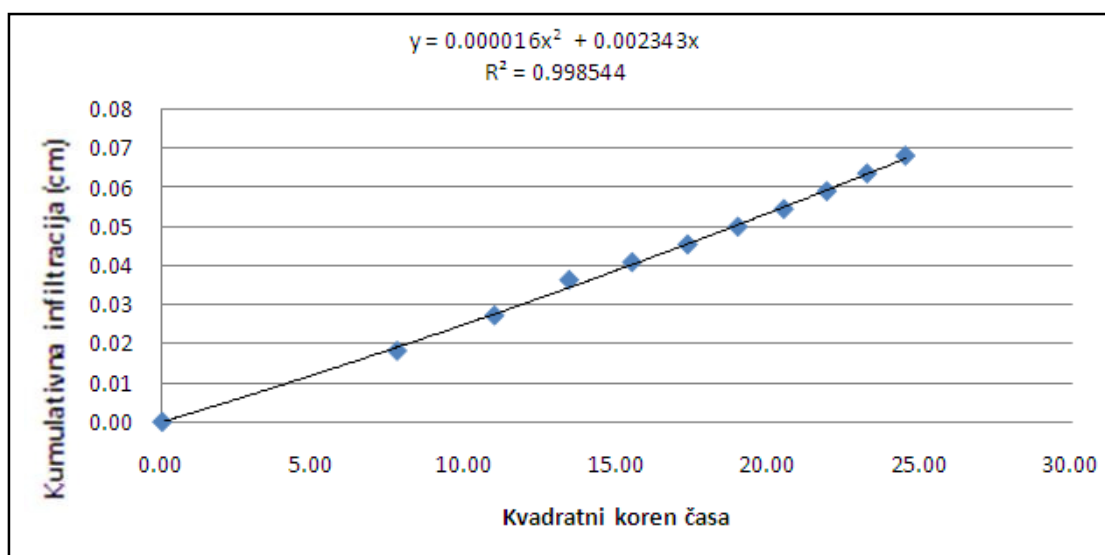
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,9	0,00
60	7,75	86,7	0,01
120	10,95	86,6	0,01
180	13,42	86,5	0,02
240	15,49	86,5	0,02
300	17,32	86,4	0,02
360	18,97	86,4	0,02
420	20,49	86,3	0,03
480	21,91	86,3	0,03
540	23,24	86,2	0,03
600	24,49	86,2	0,03
660	25,69	86,1	0,04
720	26,83	86,1	0,04



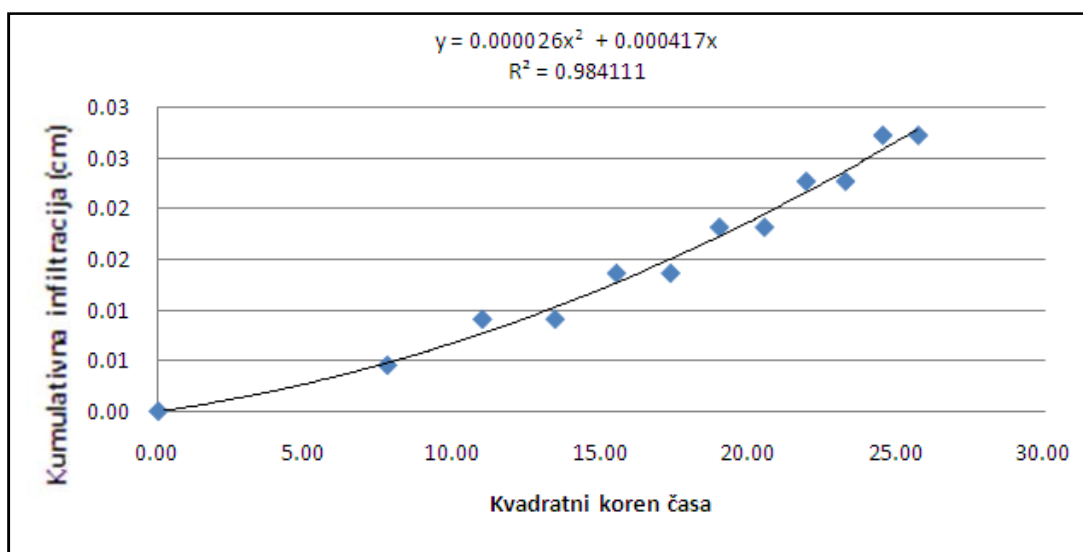
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	82,6	0,00
60	7,75	82,2	0,02
120	10,95	82	0,03
180	13,42	81,8	0,04
240	15,49	81,7	0,04
300	17,32	81,6	0,05
360	18,97	81,5	0,05
420	20,49	81,4	0,05
480	21,91	81,3	0,06
540	23,24	81,2	0,06
600	24,49	81,1	0,07



10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

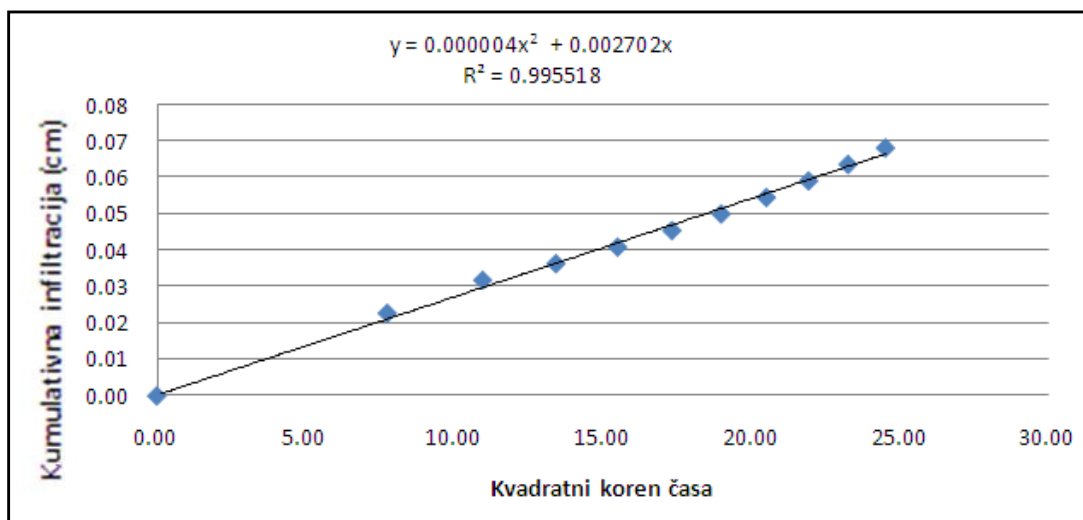
Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	79,5	0,00
60	7,75	79,4	0,00
120	10,95	79,3	0,01
180	13,42	79,3	0,01
240	15,49	79,2	0,01
300	17,32	79,2	0,01
360	18,97	79,1	0,02
420	20,49	79,1	0,02
480	21,91	79	0,02
540	23,24	79	0,02
600	24,49	78,9	0,03
660	25,69	78,9	0,03



Priloga E: Dodatne meritve z mini disk infiltrometrom na pobočnem psevdogleju na pleistocenski ilovici

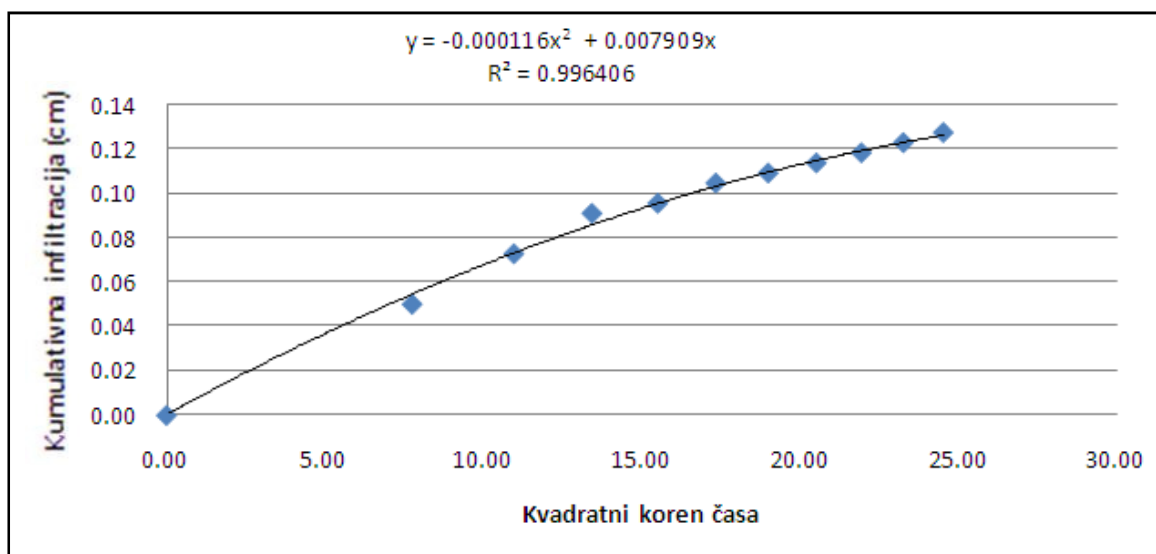
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	90,5	0,00
60	7,75	90	0,02
120	10,95	89,8	0,03
180	13,42	89,7	0,04
240	15,49	89,6	0,04
300	17,32	89,5	0,05
360	18,97	89,4	0,05
420	20,49	89,3	0,05
480	21,91	89,2	0,06
540	23,24	89,1	0,06
600	24,49	89	0,07



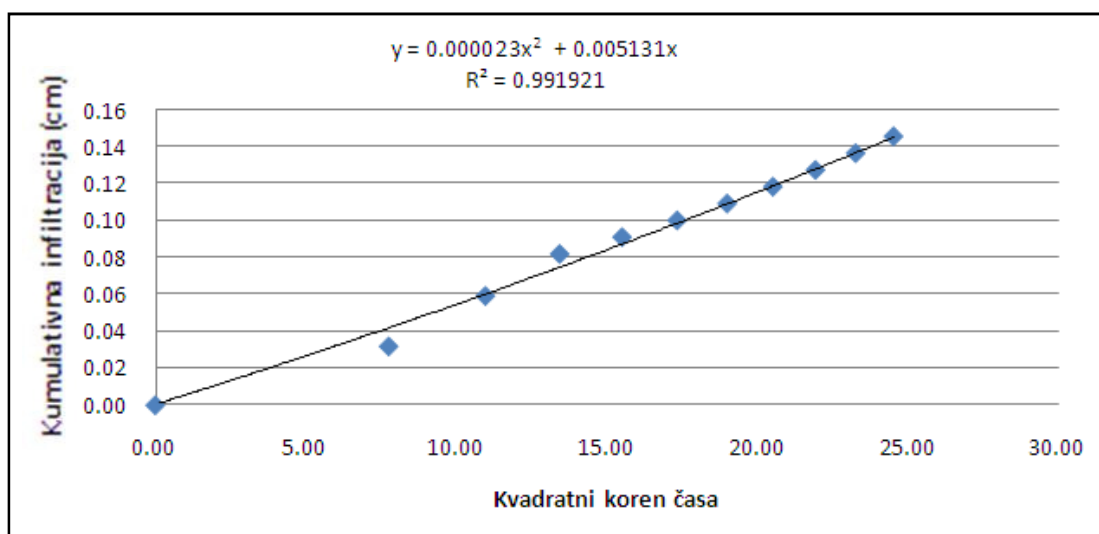
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88,1	0,00
60	7,75	87	0,05
120	10,95	86,5	0,07
180	13,42	86,1	0,09
240	15,49	86	0,10
300	17,32	85,8	0,10
360	18,97	85,7	0,11
420	20,49	85,6	0,11
480	21,91	85,5	0,12
540	23,24	85,4	0,12
600	24,49	85,3	0,13



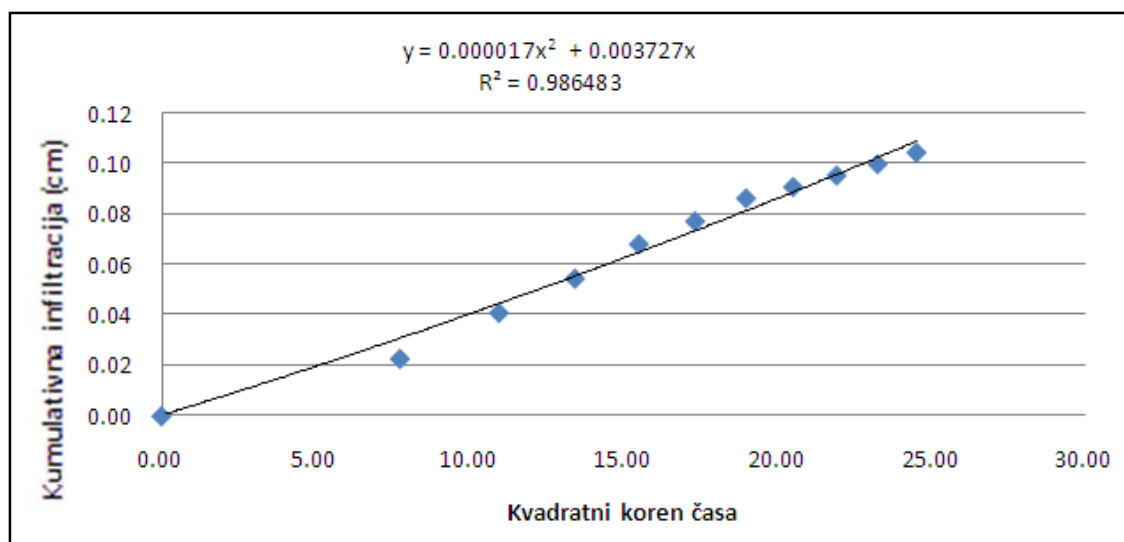
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	84	0,00
60	7,75	83,3	0,03
120	10,95	82,7	0,06
180	13,42	82,2	0,08
240	15,49	82	0,09
300	17,32	81,8	0,10
360	18,97	81,6	0,11
420	20,49	81,4	0,12
480	21,91	81,2	0,13
540	23,24	81	0,14
600	24,49	80,8	0,15



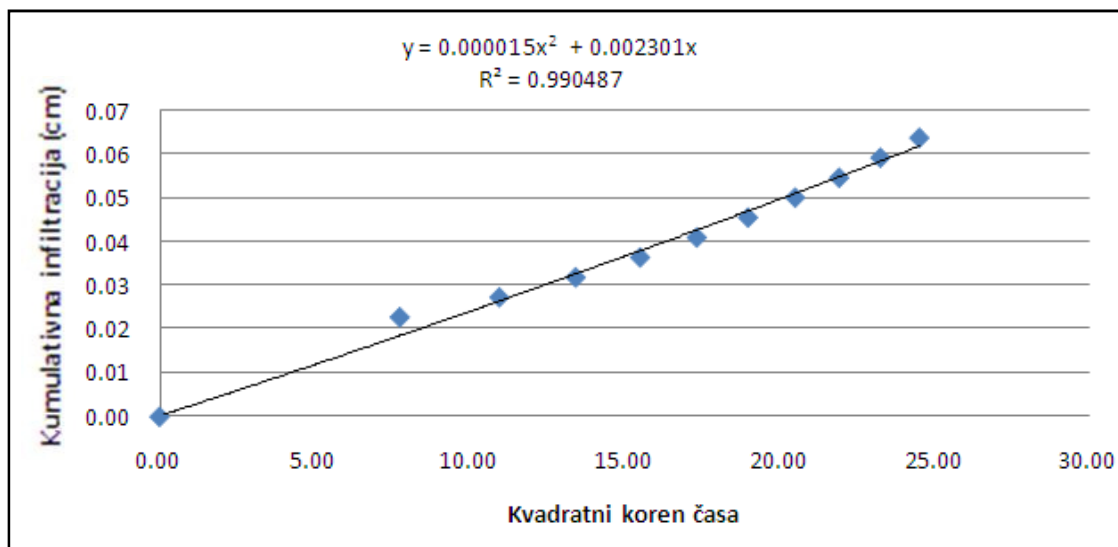
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	78,2	0,00
60	7,75	77,7	0,02
120	10,95	77,3	0,04
180	13,42	77	0,05
240	15,49	76,7	0,07
300	17,32	76,5	0,08
360	18,97	76,3	0,09
420	20,49	76,2	0,09
480	21,91	76,1	0,10
540	23,24	76	0,10
600	24,49	75,9	0,10



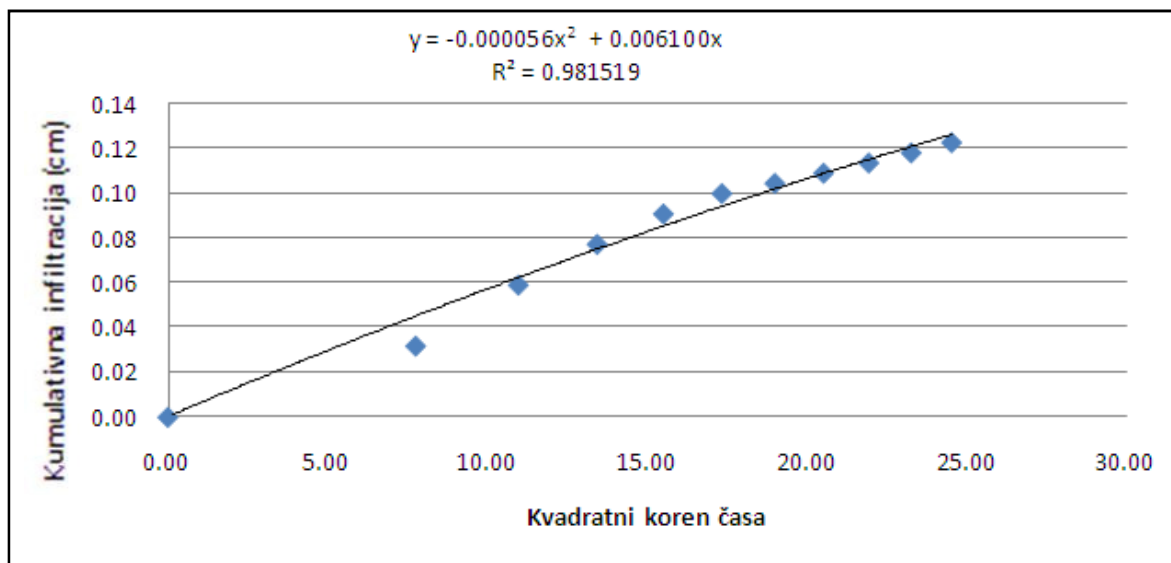
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	74,5	0,00
60	7,75	74	0,02
120	10,95	73,9	0,03
180	13,42	73,8	0,03
240	15,49	73,7	0,04
300	17,32	73,6	0,04
360	18,97	73,5	0,05
420	20,49	73,4	0,05
480	21,91	73,3	0,05
540	23,24	73,2	0,06
600	24,49	73,1	0,06



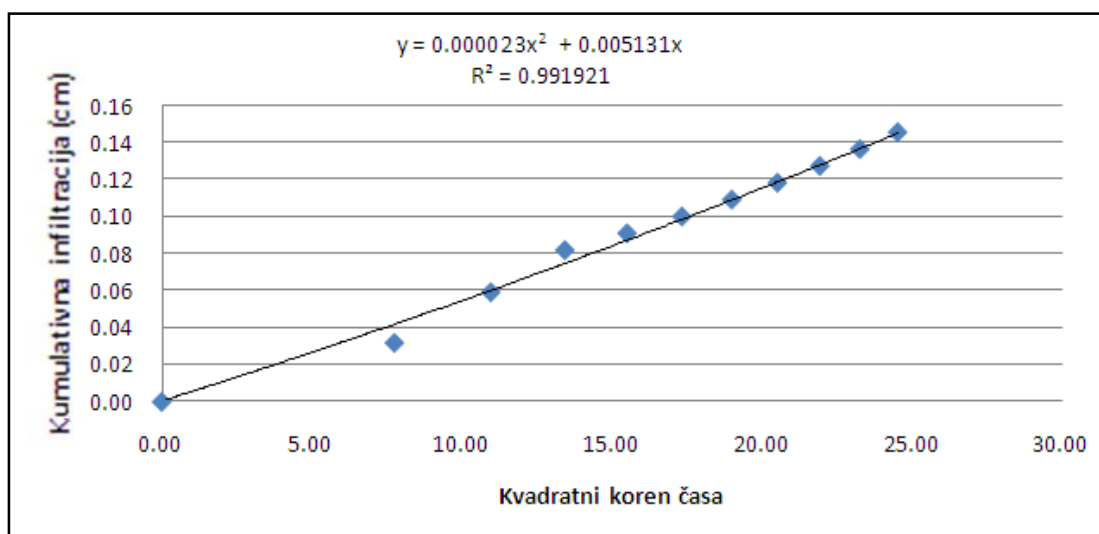
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	89,8	0,00
60	7,75	89,1	0,03
120	10,95	88,5	0,06
180	13,42	88,1	0,08
240	15,49	87,8	0,09
300	17,32	87,6	0,10
360	18,97	87,5	0,10
420	20,49	87,4	0,11
480	21,91	87,3	0,11
540	23,24	87,2	0,12
600	24,49	87,1	0,12



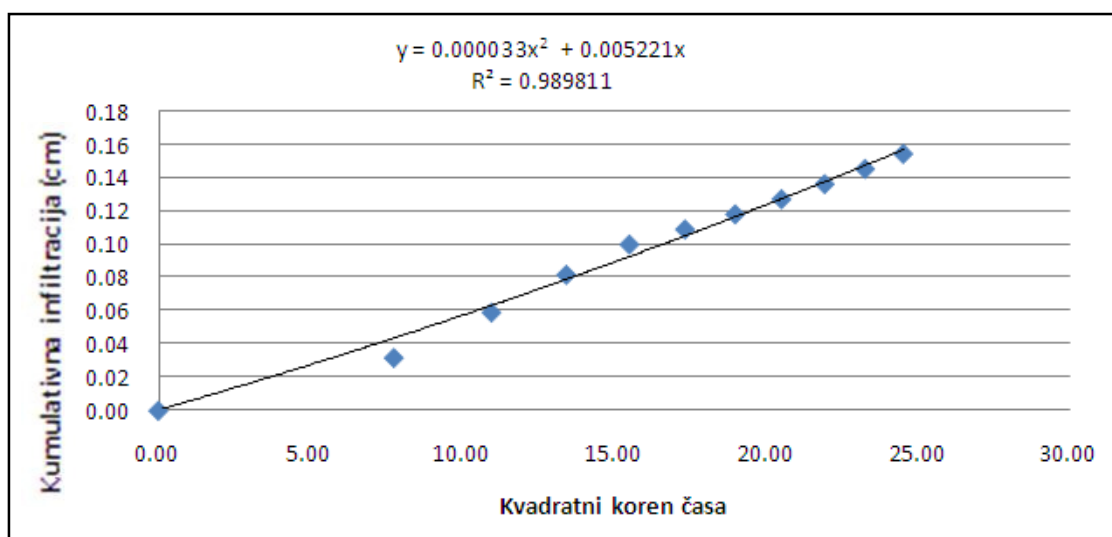
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86	0,00
60	7,75	85,3	0,03
120	10,95	84,7	0,06
180	13,42	84,2	0,08
240	15,49	84	0,09
300	17,32	83,8	0,10
360	18,97	83,6	0,11
420	20,49	83,4	0,12
480	21,91	83,2	0,13
540	23,24	83	0,14
600	24,49	82,8	0,15



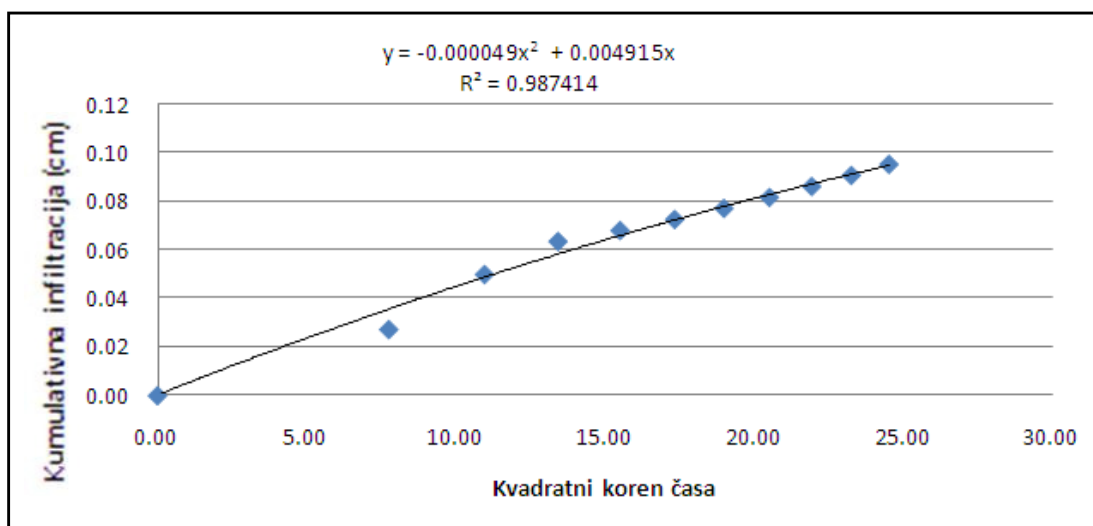
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	80,6	0,00
60	7,75	79,9	0,03
120	10,95	79,3	0,06
180	13,42	78,8	0,08
240	15,49	78,4	0,10
300	17,32	78,2	0,11
360	18,97	78	0,12
420	20,49	77,8	0,13
480	21,91	77,6	0,14
540	23,24	77,4	0,15
600	24,49	77,2	0,15



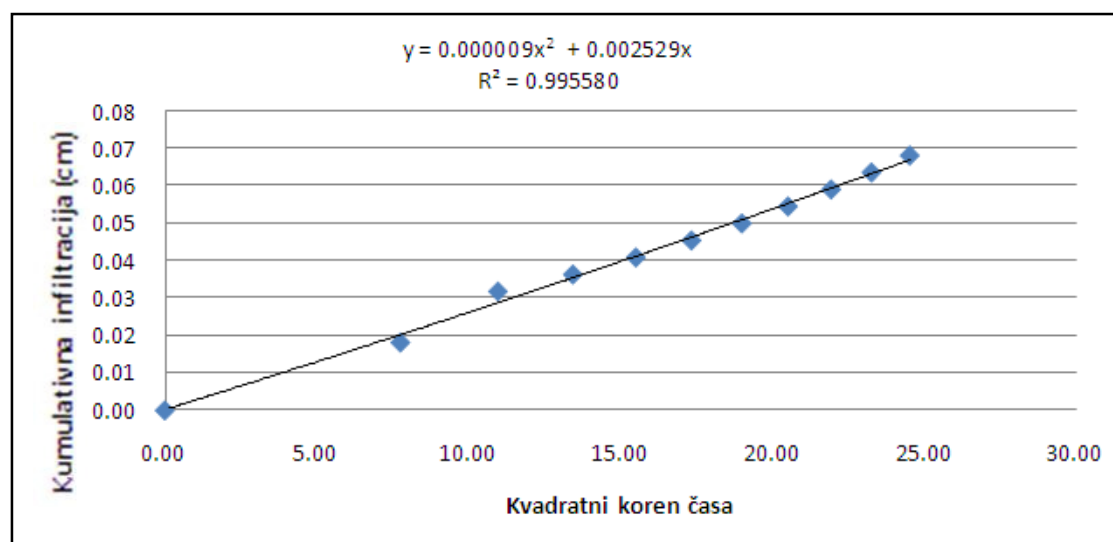
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	76,1	0,00
60	7,75	75,5	0,03
120	10,95	75	0,05
180	13,42	74,7	0,06
240	15,49	74,6	0,07
300	17,32	74,5	0,07
360	18,97	74,4	0,08
420	20,49	74,3	0,08
480	21,91	74,2	0,09
540	23,24	74,1	0,09
600	24,49	74	0,10



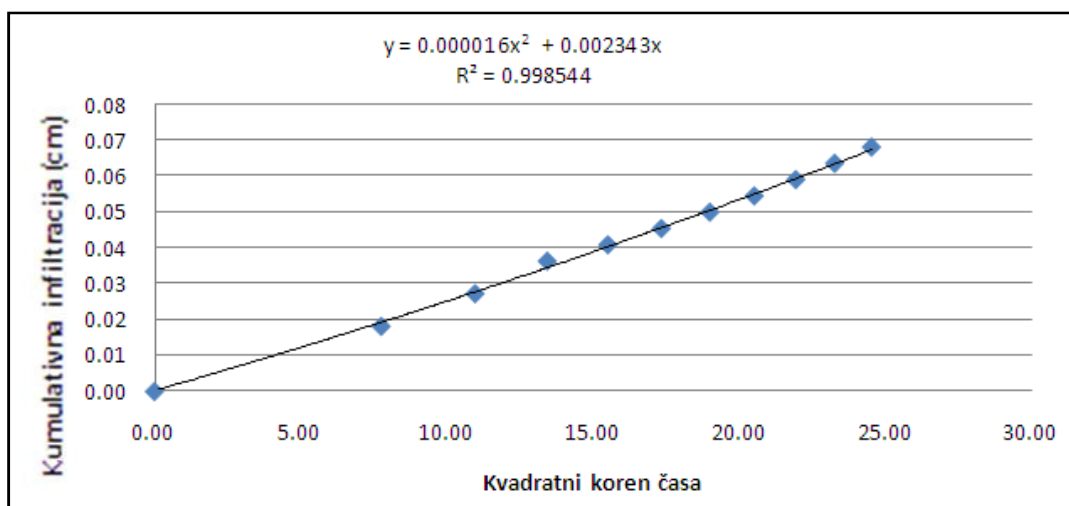
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	72	0,00
60	7,75	71,6	0,02
120	10,95	71,3	0,03
180	13,42	71,2	0,04
240	15,49	71,1	0,04
300	17,32	71	0,05
360	18,97	70,9	0,05
420	20,49	70,8	0,05
480	21,91	70,7	0,06
540	23,24	70,6	0,06
600	24,49	70,5	0,07



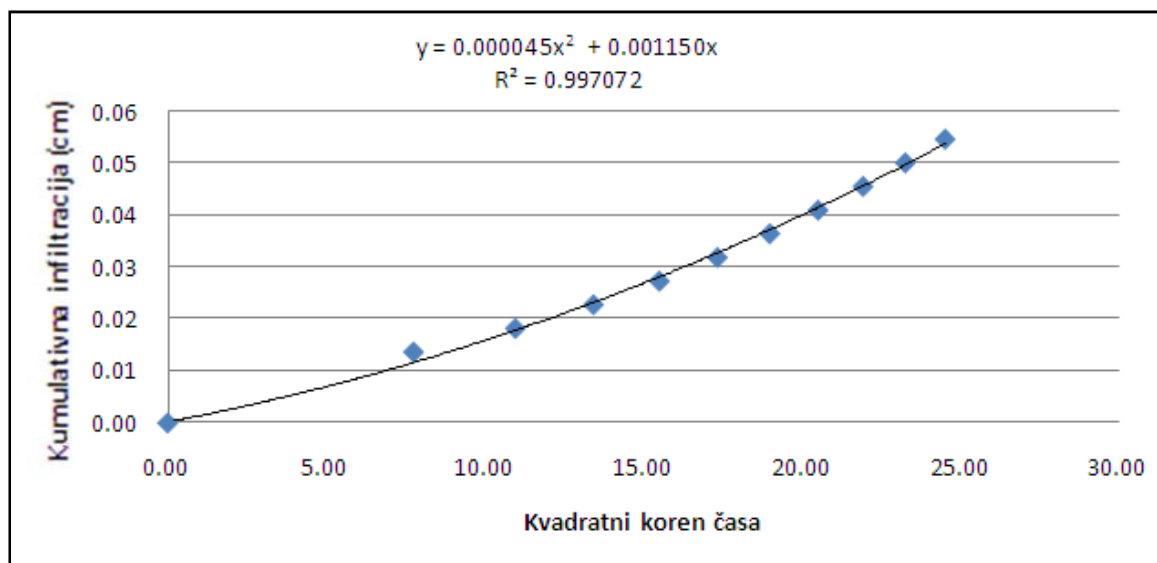
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	90,2	0,00
60	7,75	89,8	0,02
120	10,95	89,6	0,03
180	13,42	89,4	0,04
240	15,49	89,3	0,04
300	17,32	89,2	0,05
360	18,97	89,1	0,05
420	20,49	89	0,05
480	21,91	88,9	0,06
540	23,24	88,8	0,06
600	24,49	88,7	0,07



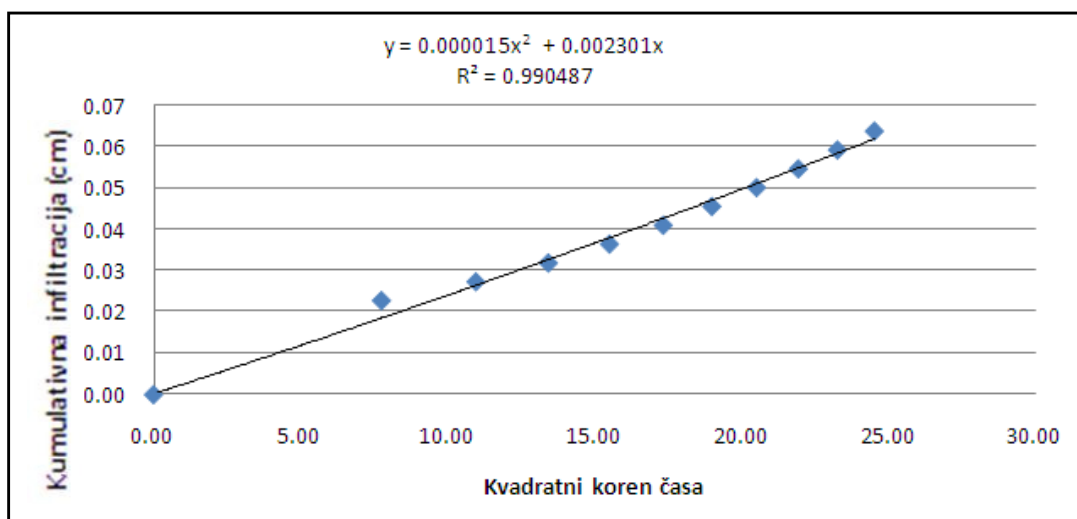
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,1	0,00
60	7,75	85,8	0,01
120	10,95	85,7	0,02
180	13,42	85,6	0,02
240	15,49	85,5	0,03
300	17,32	85,4	0,03
360	18,97	85,3	0,04
420	20,49	85,2	0,04
480	21,91	85,1	0,05
540	23,24	85	0,05
600	24,49	84,9	0,05



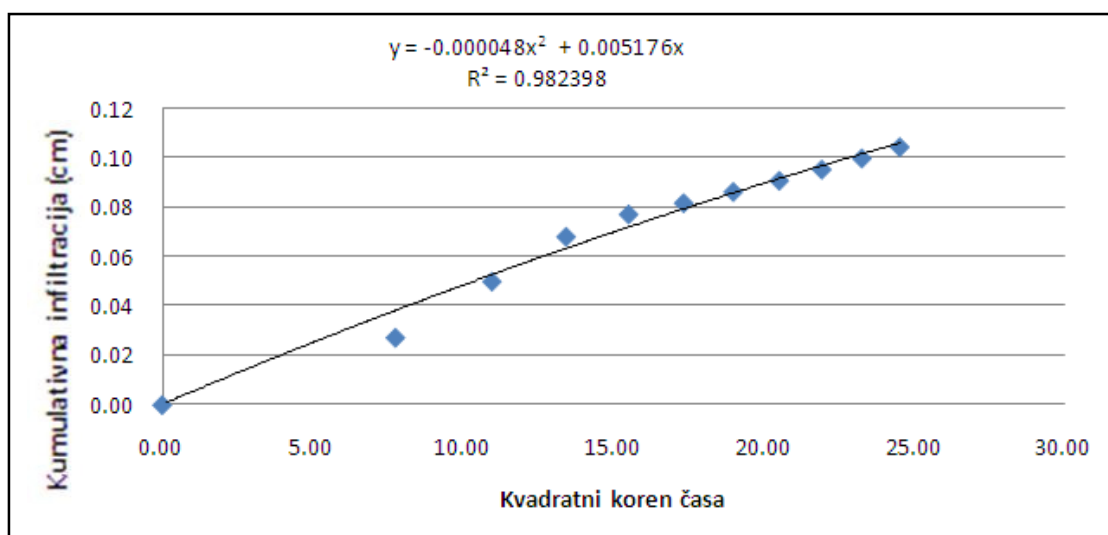
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83,4	0,00
60	7,75	82,9	0,02
120	10,95	82,8	0,03
180	13,42	82,7	0,03
240	15,49	82,6	0,04
300	17,32	82,5	0,04
360	18,97	82,4	0,05
420	20,49	82,3	0,05
480	21,91	82,2	0,05
540	23,24	82,1	0,06
600	24,49	82	0,06



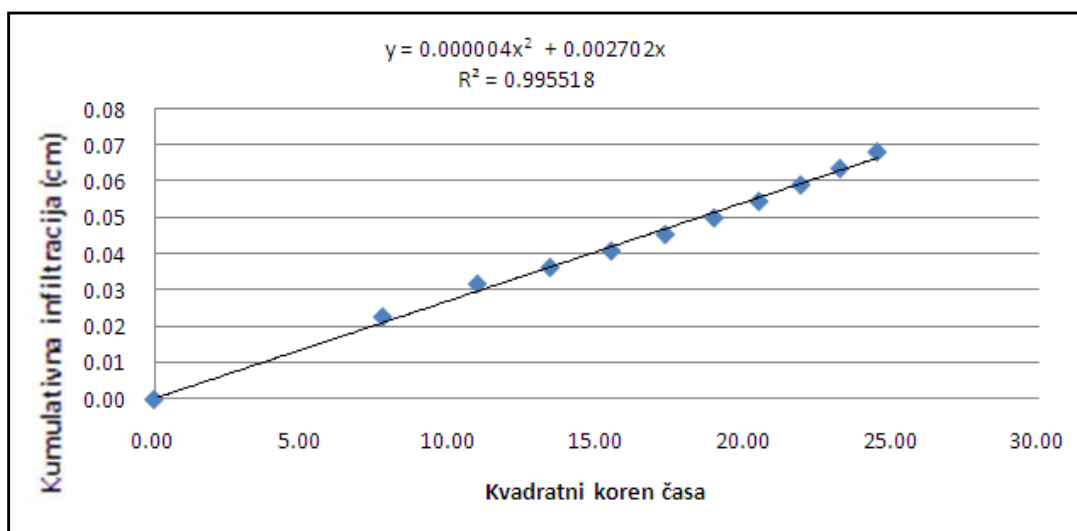
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81	0,00
60	7,75	80,4	0,03
120	10,95	79,9	0,05
180	13,42	79,5	0,07
240	15,49	79,3	0,08
300	17,32	79,2	0,08
360	18,97	79,1	0,09
420	20,49	79	0,09
480	21,91	78,9	0,10
540	23,24	78,8	0,10
600	24,49	78,7	0,10



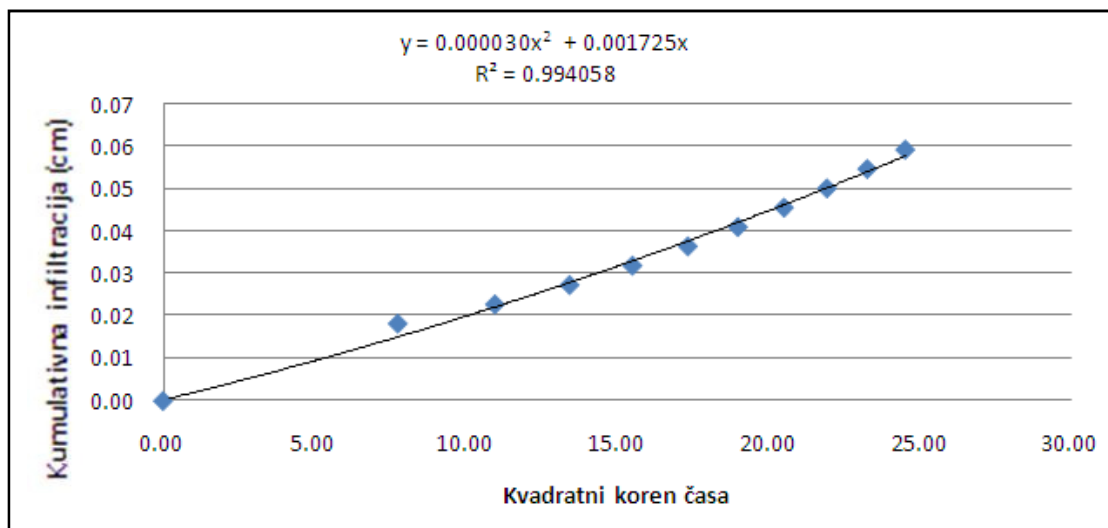
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	77,1	0,00
60	7,75	76,6	0,02
120	10,95	76,4	0,03
180	13,42	76,3	0,04
240	15,49	76,2	0,04
300	17,32	76,1	0,05
360	18,97	76	0,05
420	20,49	75,9	0,05
480	21,91	75,8	0,06
540	23,24	75,7	0,06
600	24,49	75,6	0,07



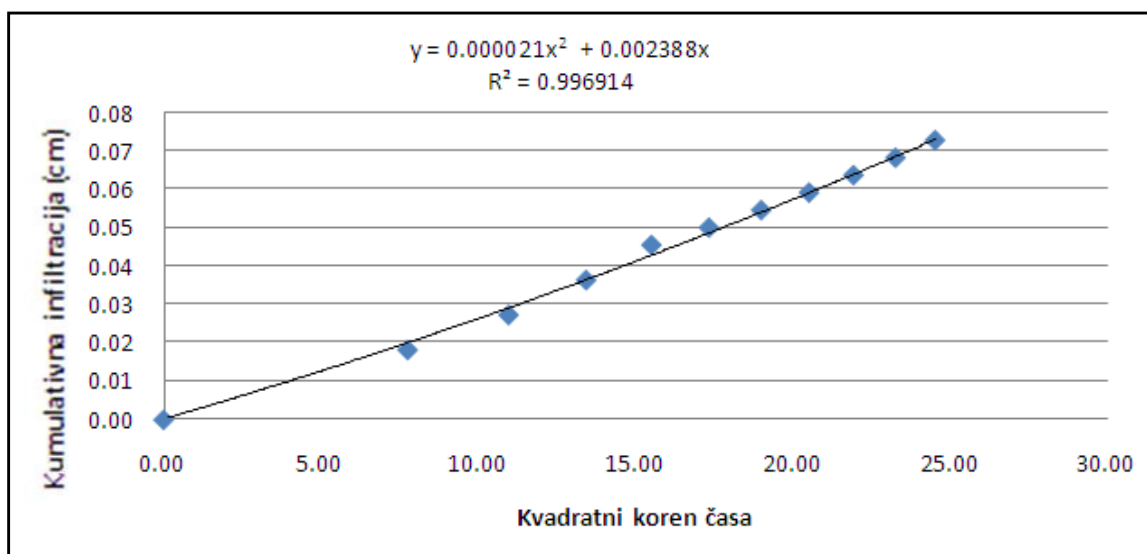
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	74,5	0,00
60	7,75	74,1	0,02
120	10,95	74	0,02
180	13,42	73,9	0,03
240	15,49	73,8	0,03
300	17,32	73,7	0,04
360	18,97	73,6	0,04
420	20,49	73,5	0,05
480	21,91	73,4	0,05
540	23,24	73,3	0,05
600	24,49	73,2	0,06



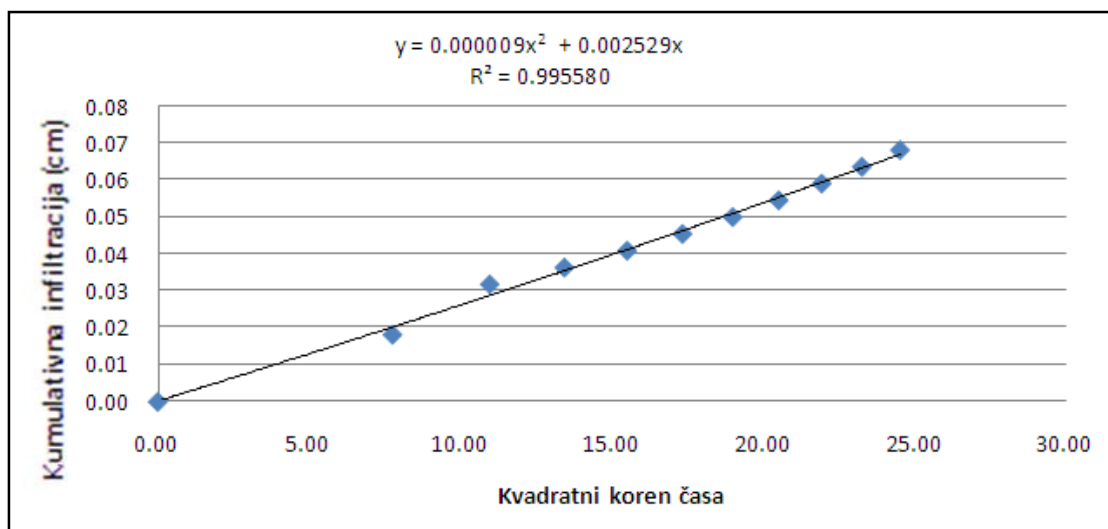
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	89,8	0,00
60	7,75	89,4	0,02
120	10,95	89,2	0,03
180	13,42	89	0,04
240	15,49	88,8	0,05
300	17,32	88,7	0,05
360	18,97	88,6	0,05
420	20,49	88,5	0,06
480	21,91	88,4	0,06
540	23,24	88,3	0,07
600	24,49	88,2	0,07



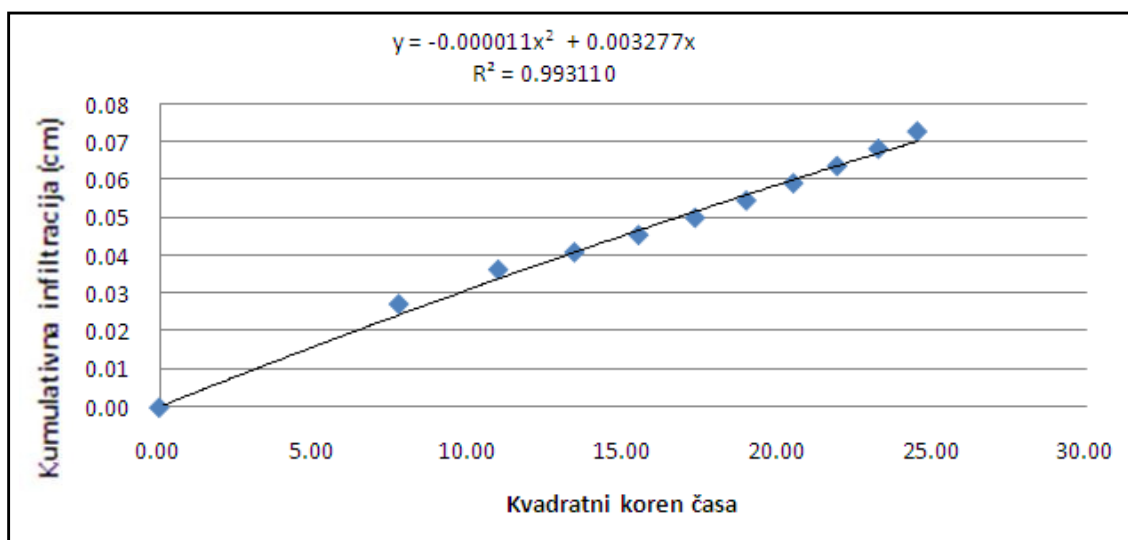
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,8	0,00
60	7,75	86,4	0,02
120	10,95	86,1	0,03
180	13,42	86	0,04
240	15,49	85,9	0,04
300	17,32	85,8	0,05
360	18,97	85,7	0,05
420	20,49	85,6	0,05
480	21,91	85,5	0,06
540	23,24	85,4	0,06
600	24,49	85,3	0,07



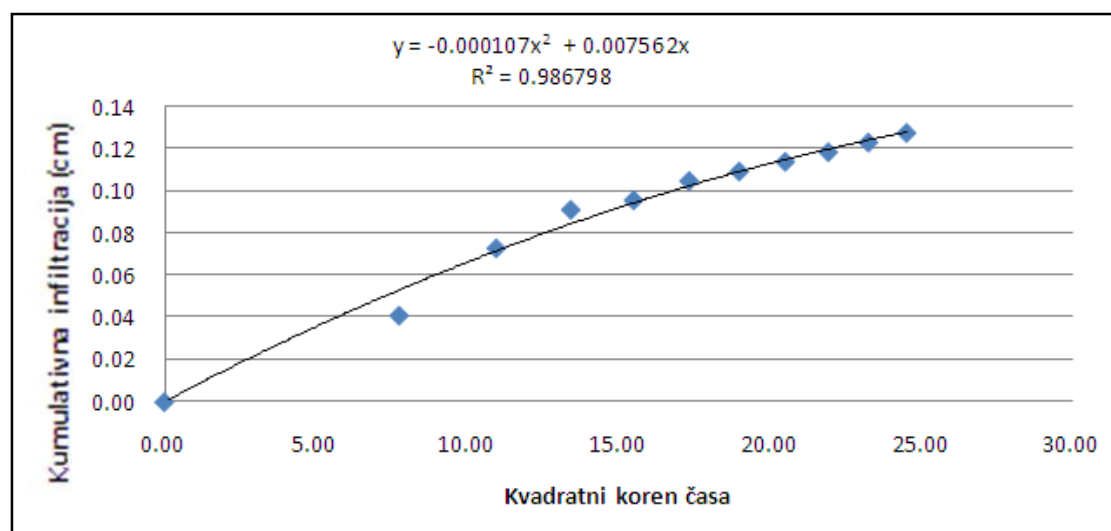
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83,5	0,00
60	7,75	82,9	0,03
120	10,95	82,7	0,04
180	13,42	82,6	0,04
240	15,49	82,5	0,05
300	17,32	82,4	0,05
360	18,97	82,3	0,05
420	20,49	82,2	0,06
480	21,91	82,1	0,06
540	23,24	82	0,07
600	24,49	81,9	0,07



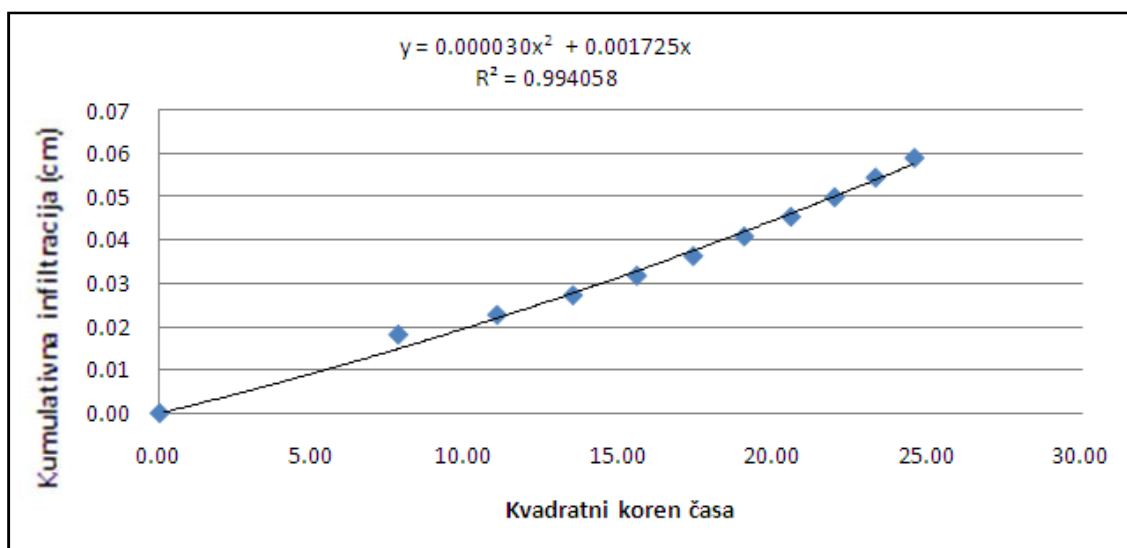
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, na travniku v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	80,9	0,00
60	7,75	80	0,04
120	10,95	79,3	0,07
180	13,42	78,9	0,09
240	15,49	78,8	0,10
300	17,32	78,6	0,10
360	18,97	78,5	0,11
420	20,49	78,4	0,11
480	21,91	78,3	0,12
540	23,24	78,2	0,12
600	24,49	78,1	0,13



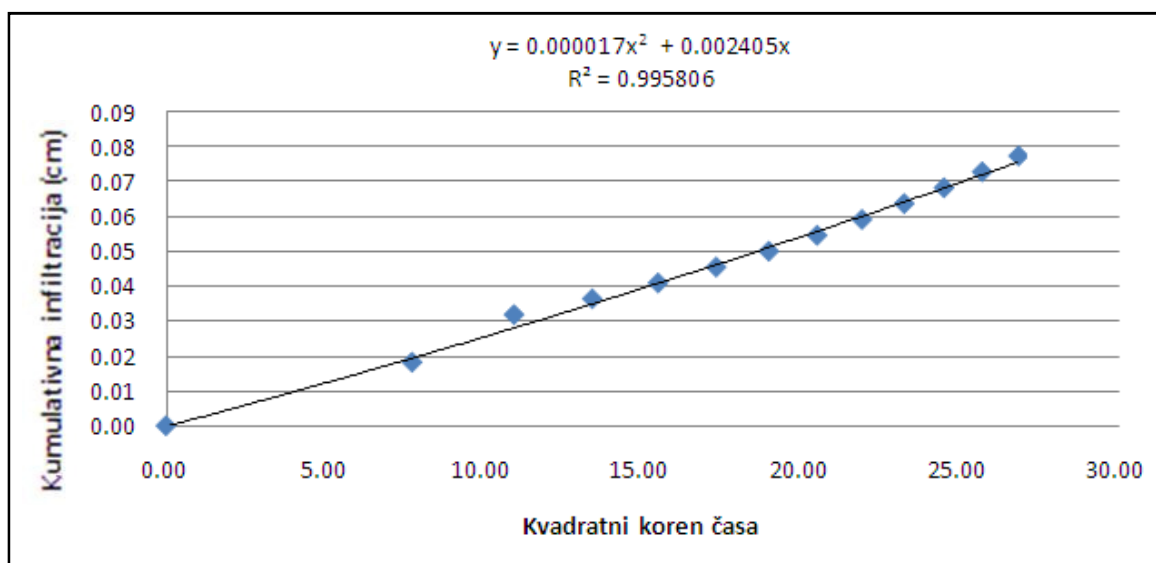
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	89,5	0,00
60	7,75	89,1	0,02
120	10,95	89	0,02
180	13,42	88,9	0,03
240	15,49	88,8	0,03
300	17,32	88,7	0,04
360	18,97	88,6	0,04
420	20,49	88,5	0,05
480	21,91	88,4	0,05
540	23,24	88,3	0,05
600	24,49	88,2	0,06



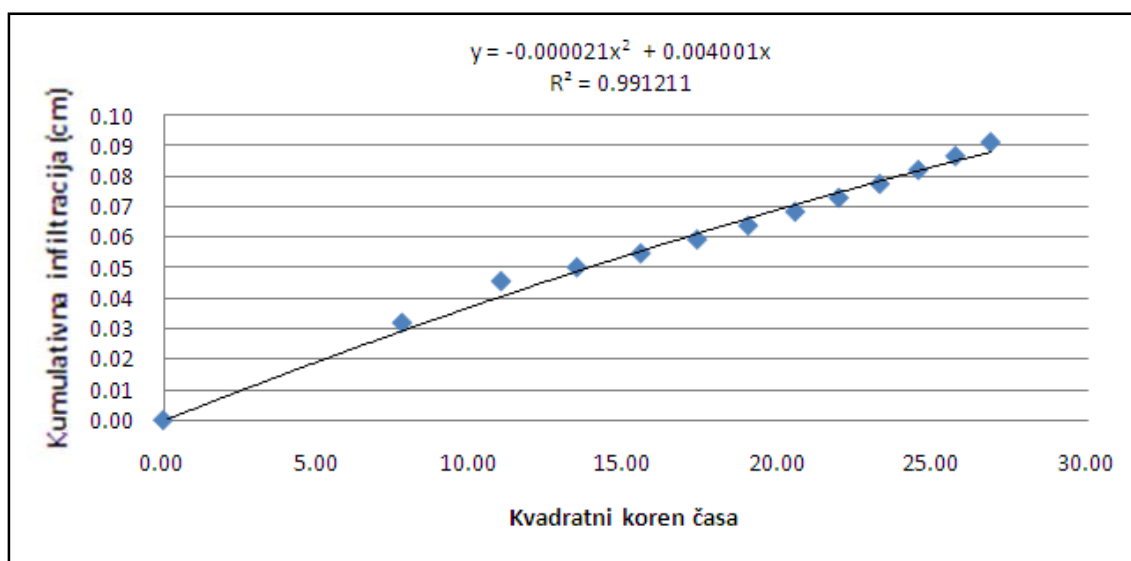
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87	0,00
60	7,75	86,6	0,02
120	10,95	86,3	0,03
180	13,42	86,2	0,04
240	15,49	86,1	0,04
300	17,32	86	0,05
360	18,97	85,9	0,05
420	20,49	85,8	0,05
480	21,91	85,7	0,06
540	23,24	85,6	0,06
600	24,49	85,5	0,07
660	25,69	85,4	0,07
720	26,83	85,3	0,08



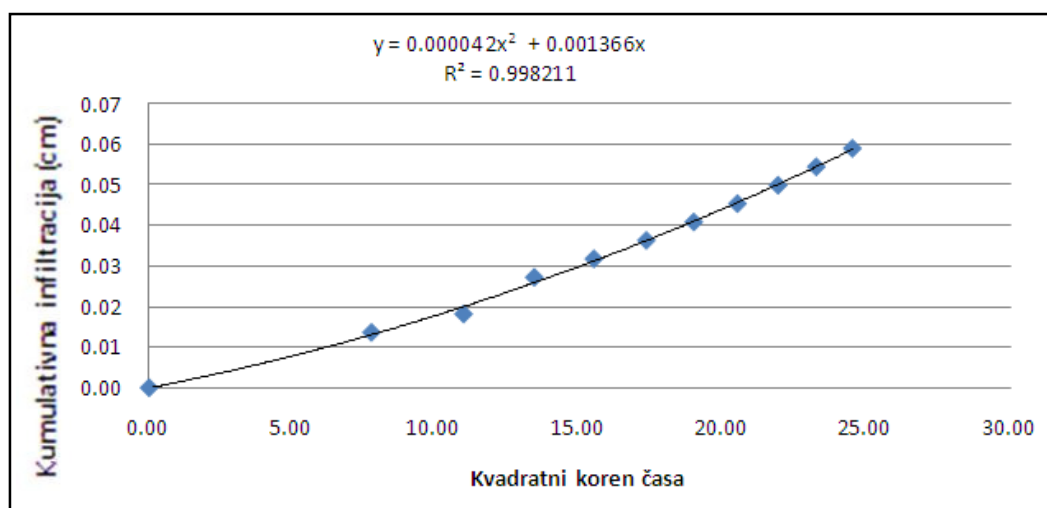
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83,9	0,00
60	7,75	83,2	0,03
120	10,95	82,9	0,05
180	13,42	82,8	0,05
240	15,49	82,7	0,05
300	17,32	82,6	0,06
360	18,97	82,5	0,06
420	20,49	82,4	0,07
480	21,91	82,3	0,07
540	23,24	82,2	0,08
600	24,49	82,1	0,08
660	25,69	82	0,09
720	26,83	81,9	0,09



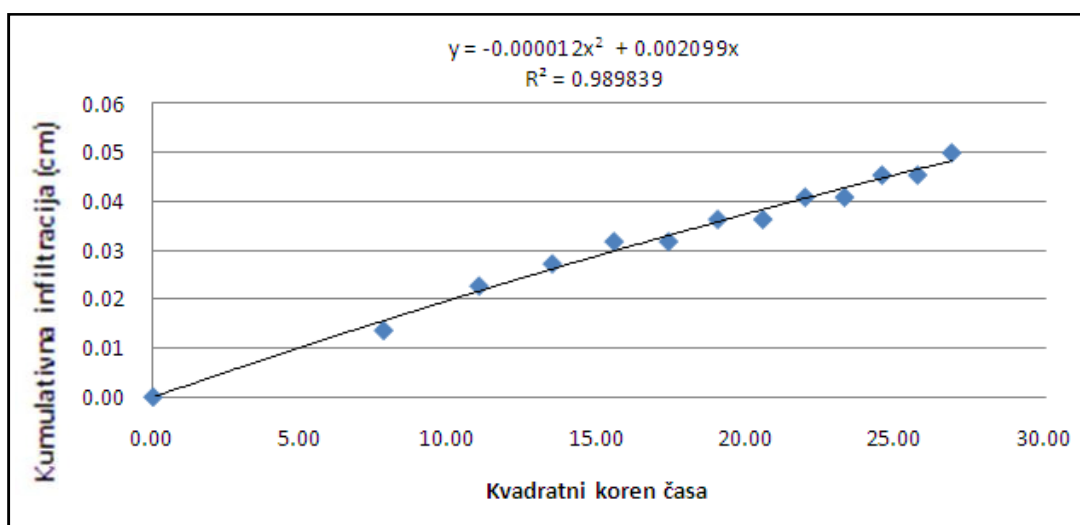
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81	0,00
60	7,75	80,7	0,01
120	10,95	80,6	0,02
180	13,42	80,4	0,03
240	15,49	80,3	0,03
300	17,32	80,2	0,04
360	18,97	80,1	0,04
420	20,49	80	0,05
480	21,91	79,9	0,05
540	23,24	79,8	0,05
600	24,49	79,7	0,06



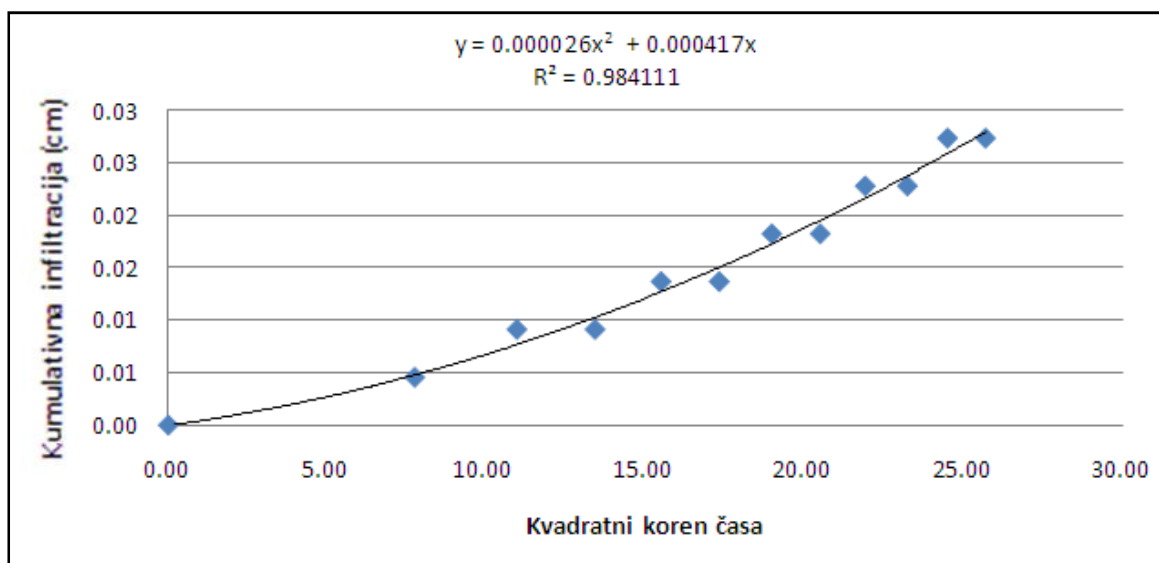
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	78,2	0,00
60	7,75	77,9	0,01
120	10,95	77,7	0,02
180	13,42	77,6	0,03
240	15,49	77,5	0,03
300	17,32	77,5	0,03
360	18,97	77,4	0,04
420	20,49	77,4	0,04
480	21,91	77,3	0,04
540	23,24	77,3	0,04
600	24,49	77,2	0,05
660	25,69	77,2	0,05
720	26,83	77,1	0,05



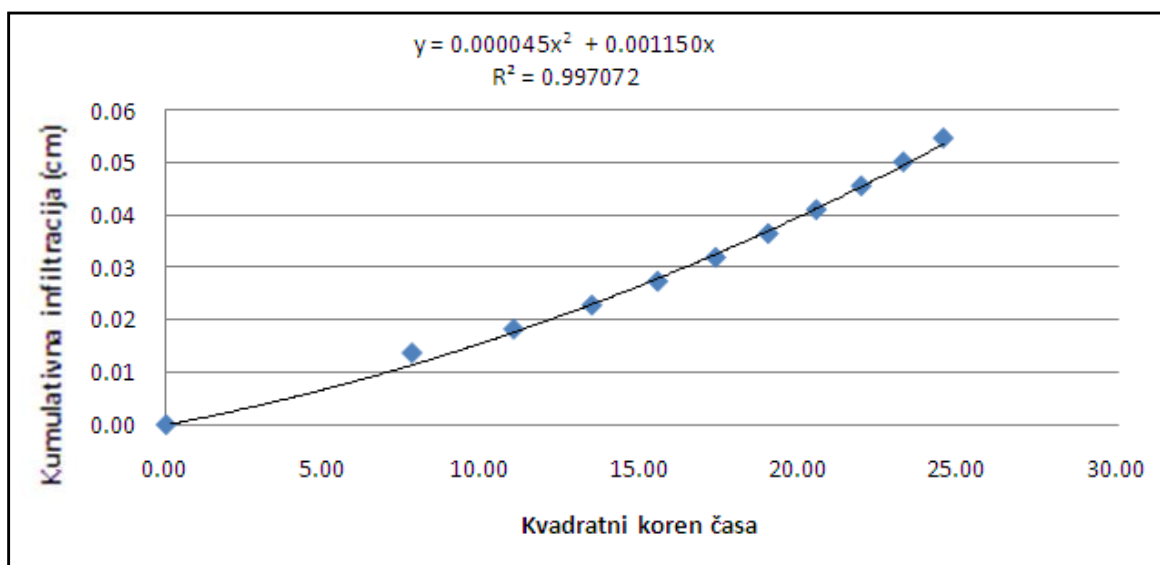
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	90	0,00
60	7,75	89,9	0,00
120	10,95	89,8	0,01
180	13,42	89,8	0,01
240	15,49	89,7	0,01
300	17,32	89,7	0,01
360	18,97	89,6	0,02
420	20,49	89,6	0,02
480	21,91	89,5	0,02
540	23,24	89,5	0,02
600	24,49	89,4	0,03
660	25,69	89,4	0,03



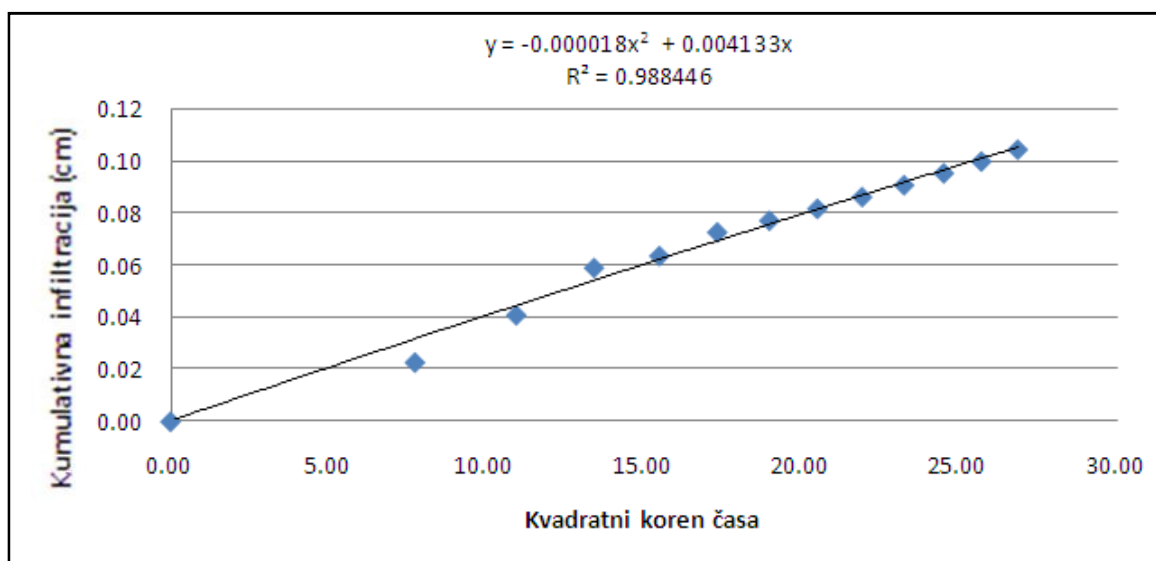
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88,4	0,00
60	7,75	88,1	0,01
120	10,95	88	0,02
180	13,42	87,9	0,02
240	15,49	87,8	0,03
300	17,32	87,7	0,03
360	18,97	87,6	0,04
420	20,49	87,5	0,04
480	21,91	87,4	0,05
540	23,24	87,3	0,05
600	24,49	87,2	0,05



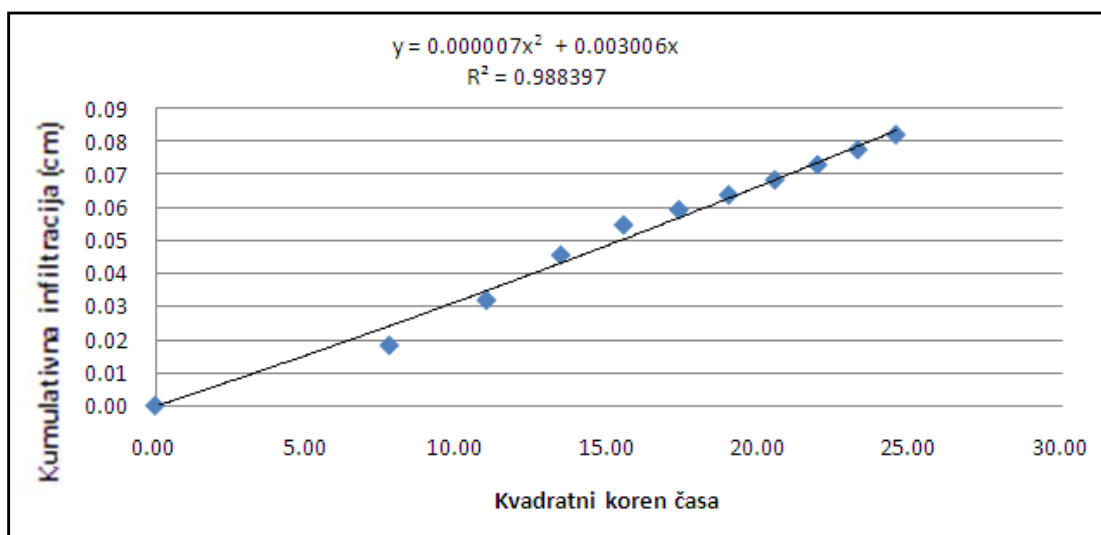
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85,5	0,00
60	7,75	85	0,02
120	10,95	84,6	0,04
180	13,42	84,2	0,06
240	15,49	84,1	0,06
300	17,32	83,9	0,07
360	18,97	83,8	0,08
420	20,49	83,7	0,08
480	21,91	83,6	0,09
540	23,24	83,5	0,09
600	24,49	83,4	0,10
660	25,69	83,3	0,10
720	26,83	83,2	0,10



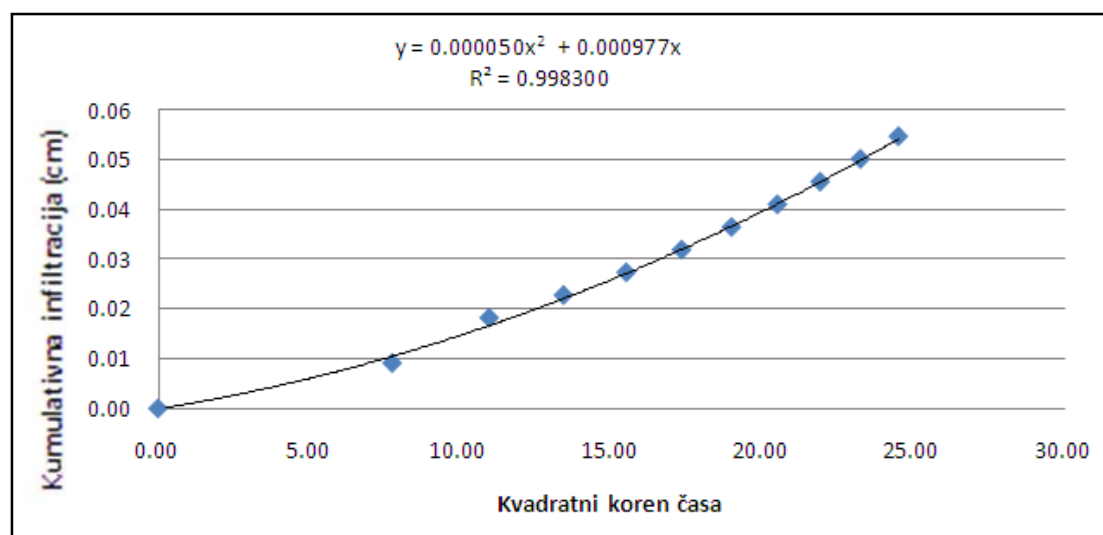
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	82	0,00
60	7,75	81,6	0,02
120	10,95	81,3	0,03
180	13,42	81	0,05
240	15,49	80,8	0,05
300	17,32	80,7	0,06
360	18,97	80,6	0,06
420	20,49	80,5	0,07
480	21,91	80,4	0,07
540	23,24	80,3	0,08
600	24,49	80,2	0,08



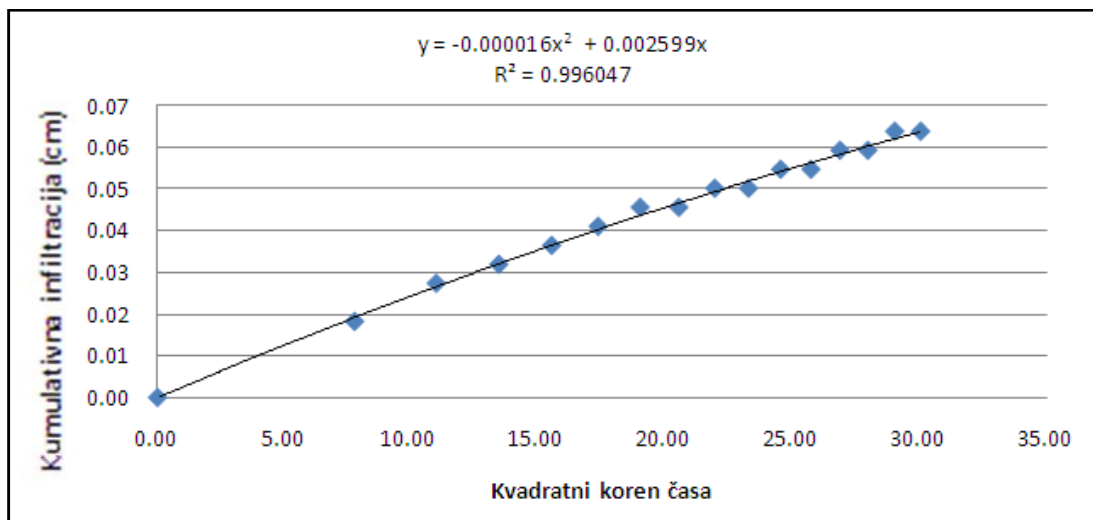
10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v nivoju tal

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	78,6	0,00
60	7,75	78,4	0,01
120	10,95	78,2	0,02
180	13,42	78,1	0,02
240	15,49	78	0,03
300	17,32	77,9	0,03
360	18,97	77,8	0,04
420	20,49	77,7	0,04
480	21,91	77,6	0,05
540	23,24	77,5	0,05
600	24,49	77,4	0,05



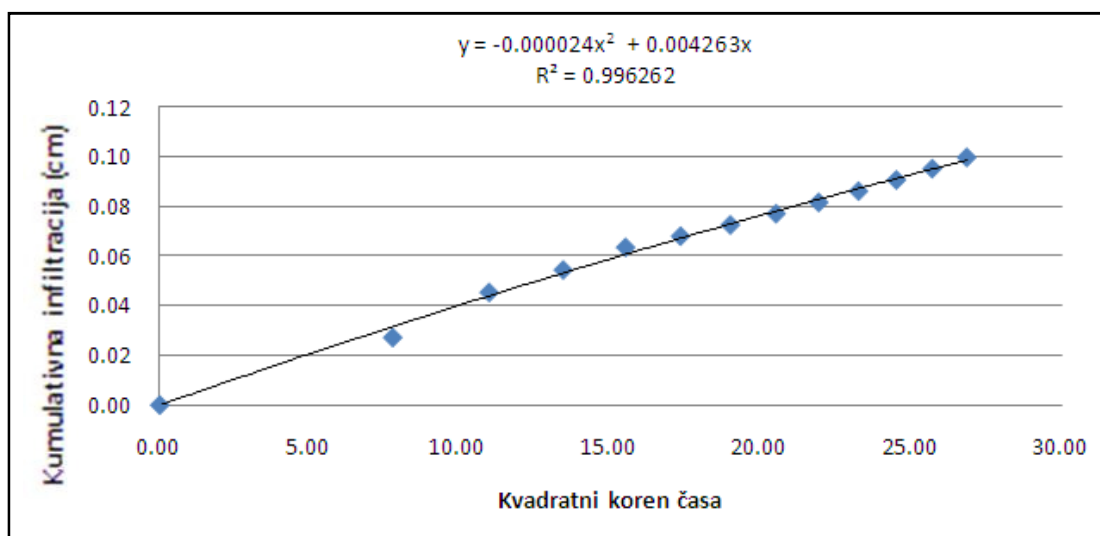
1. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	88,8	0,00
60	7,75	88,4	0,02
120	10,95	88,2	0,03
180	13,42	88,1	0,03
240	15,49	88	0,04
300	17,32	87,9	0,04
360	18,97	87,8	0,05
420	20,49	87,8	0,05
480	21,91	87,7	0,05
540	23,24	87,7	0,05
600	24,49	87,6	0,05
660	25,69	87,6	0,05
720	26,83	87,5	0,06
780	27,93	87,5	0,06
840	28,98	87,4	0,06
900	30,00	87,4	0,06



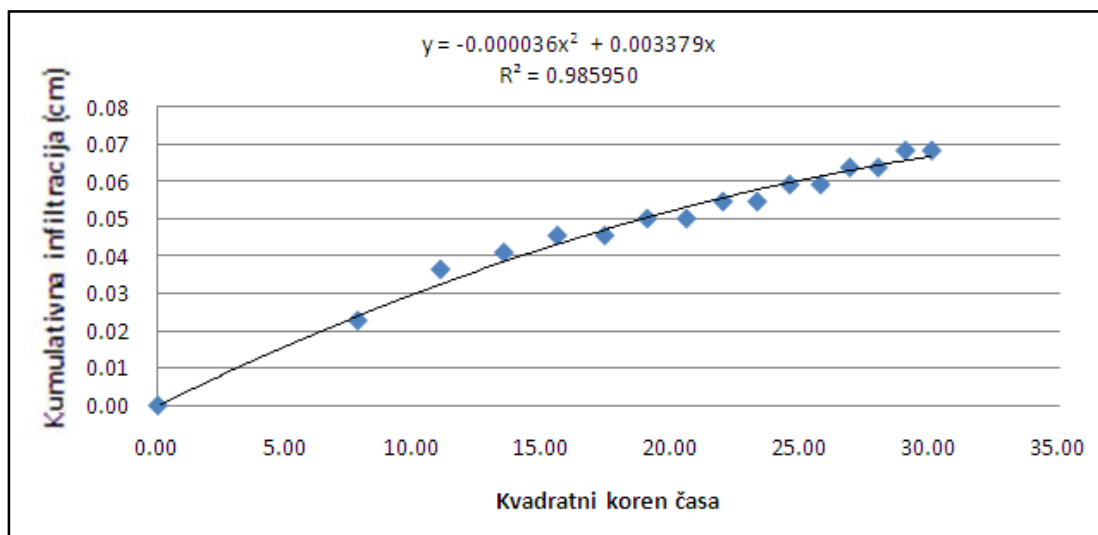
2. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	86,1	0,00
60	7,75	85,5	0,03
120	10,95	85,1	0,05
180	13,42	84,9	0,05
240	15,49	84,7	0,06
300	17,32	84,6	0,07
360	18,97	84,5	0,07
420	20,49	84,4	0,08
480	21,91	84,3	0,08
540	23,24	84,2	0,09
600	24,49	84,1	0,09
660	25,69	84	0,10
720	26,83	83,9	0,10



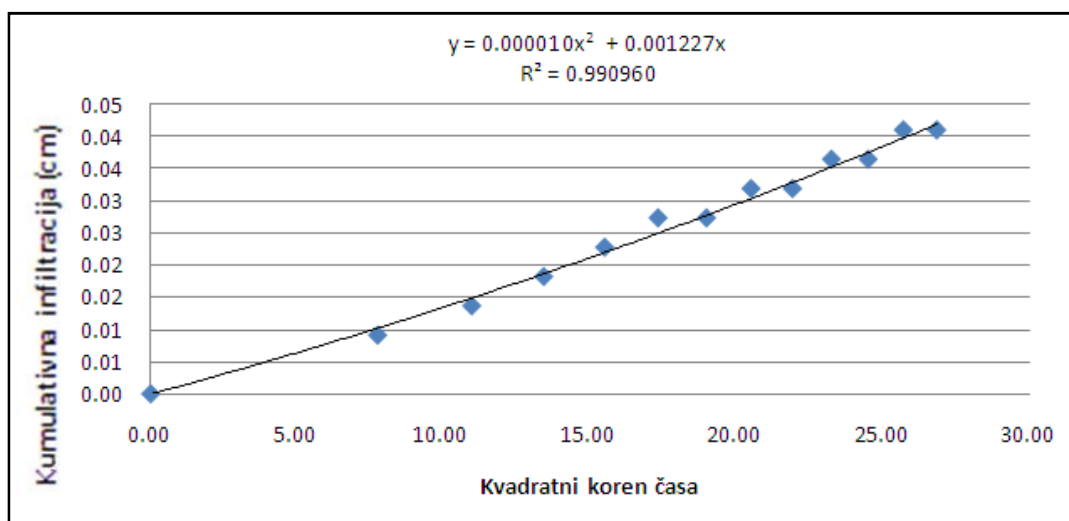
3. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81	0,00
60	7,75	80,5	0,02
120	10,95	80,2	0,04
180	13,42	80,1	0,04
240	15,49	80	0,05
300	17,32	80	0,05
360	18,97	79,9	0,05
420	20,49	79,9	0,05
480	21,91	79,8	0,05
540	23,24	79,8	0,05
600	24,49	79,7	0,06
660	25,69	79,7	0,06
720	26,83	79,6	0,06
780	27,93	79,6	0,06
840	28,98	79,5	0,07
900	30,00	79,5	0,07



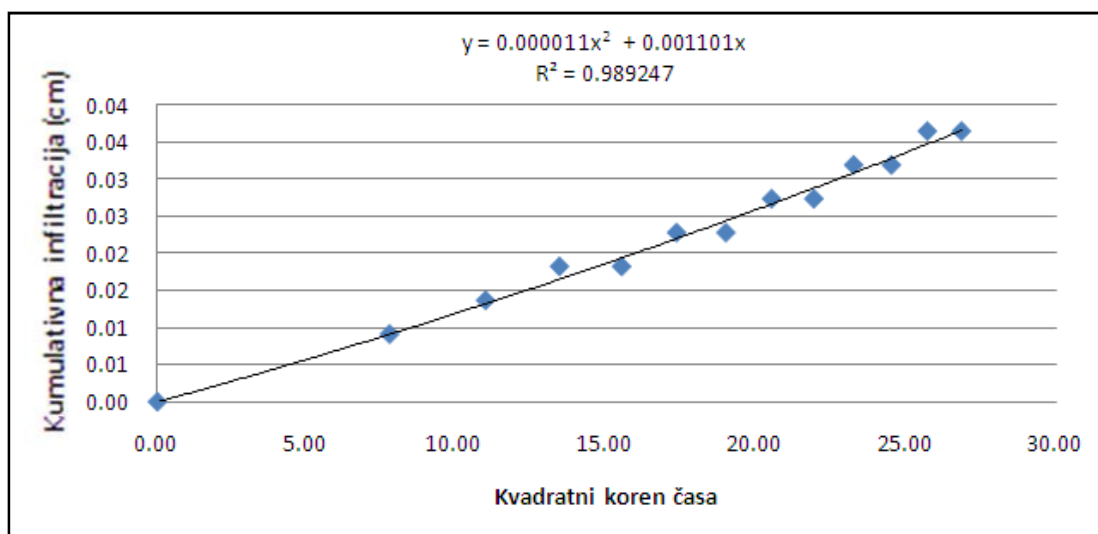
4. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	77,8	0,00
60	7,75	77,6	0,01
120	10,95	77,5	0,01
180	13,42	77,4	0,02
240	15,49	77,3	0,02
300	17,32	77,2	0,03
360	18,97	77,2	0,03
420	20,49	77,1	0,03
480	21,91	77,1	0,03
540	23,24	77	0,04
600	24,49	77	0,04
660	25,69	76,9	0,04
720	26,83	76,9	0,04



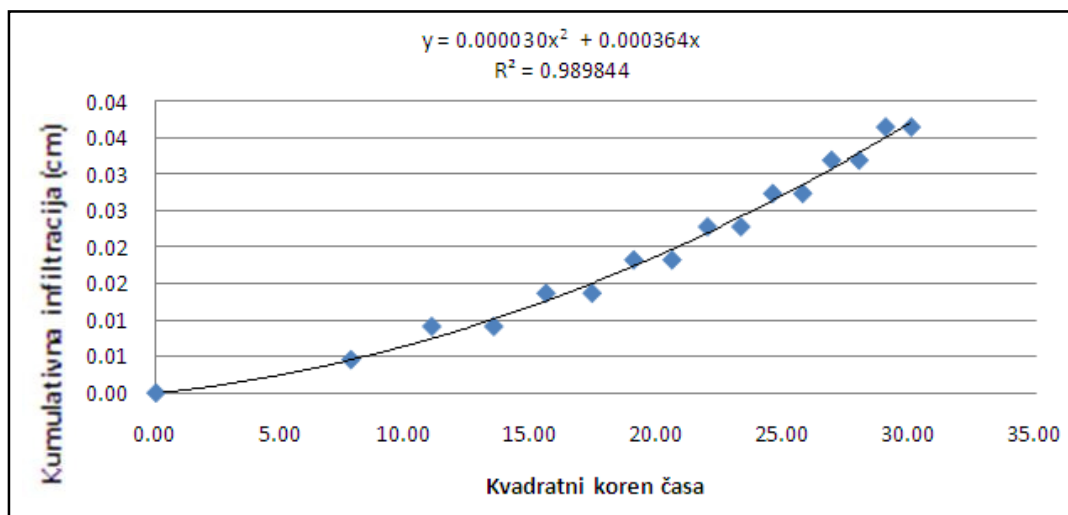
5. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	89,8	0,00
60	7,75	89,6	0,01
120	10,95	89,5	0,01
180	13,42	89,4	0,02
240	15,49	89,4	0,02
300	17,32	89,3	0,02
360	18,97	89,3	0,02
420	20,49	89,2	0,03
480	21,91	89,2	0,03
540	23,24	89,1	0,03
600	24,49	89,1	0,03
660	25,69	89	0,04
720	26,83	89	0,04



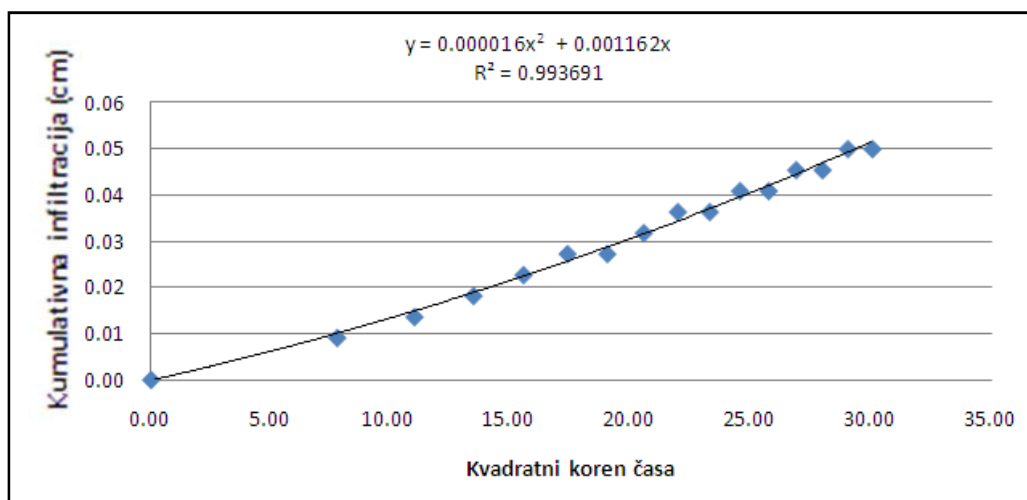
6. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87,5	0,00
60	7,75	87,4	0,00
120	10,95	87,3	0,01
180	13,42	87,3	0,01
240	15,49	87,2	0,01
300	17,32	87,2	0,01
360	18,97	87,1	0,02
420	20,49	87,1	0,02
480	21,91	87	0,02
540	23,24	87	0,02
600	24,49	86,9	0,03
660	25,69	86,9	0,03
720	26,83	86,8	0,03
780	27,93	86,8	0,03
840	28,98	86,7	0,04
900	30,00	86,7	0,04



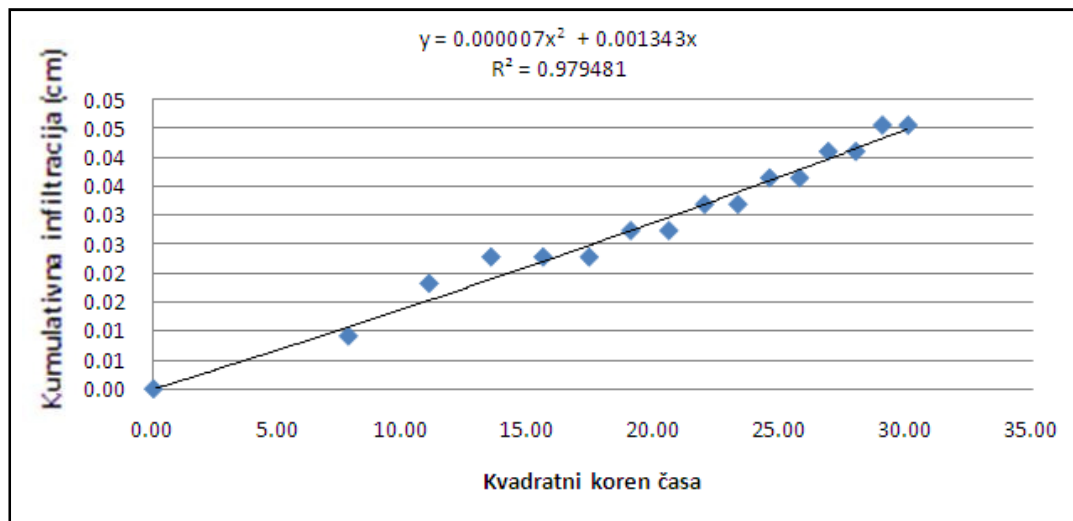
7. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	83,6	0,00
60	7,75	83,4	0,01
120	10,95	83,3	0,01
180	13,42	83,2	0,02
240	15,49	83,1	0,02
300	17,32	83	0,03
360	18,97	83	0,03
420	20,49	82,9	0,03
480	21,91	82,8	0,04
540	23,24	82,8	0,04
600	24,49	82,7	0,04
660	25,69	82,7	0,04
720	26,83	82,6	0,05
780	27,93	82,6	0,05
840	28,98	82,5	0,05
900	30,00	82,5	0,05



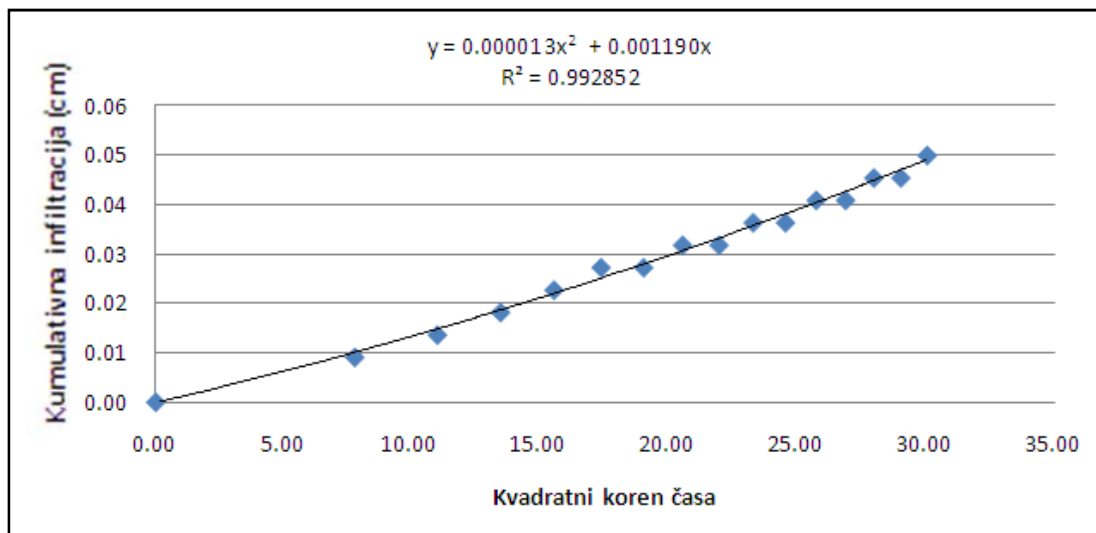
8. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	81,2	0,00
60	7,75	81	0,01
120	10,95	80,8	0,02
180	13,42	80,7	0,02
240	15,49	80,7	0,02
300	17,32	80,7	0,02
360	18,97	80,6	0,03
420	20,49	80,6	0,03
480	21,91	80,5	0,03
540	23,24	80,5	0,03
600	24,49	80,4	0,04
660	25,69	80,4	0,04
720	26,83	80,3	0,04
780	27,93	80,3	0,04
840	28,98	80,2	0,05
900	30,00	80,2	0,05



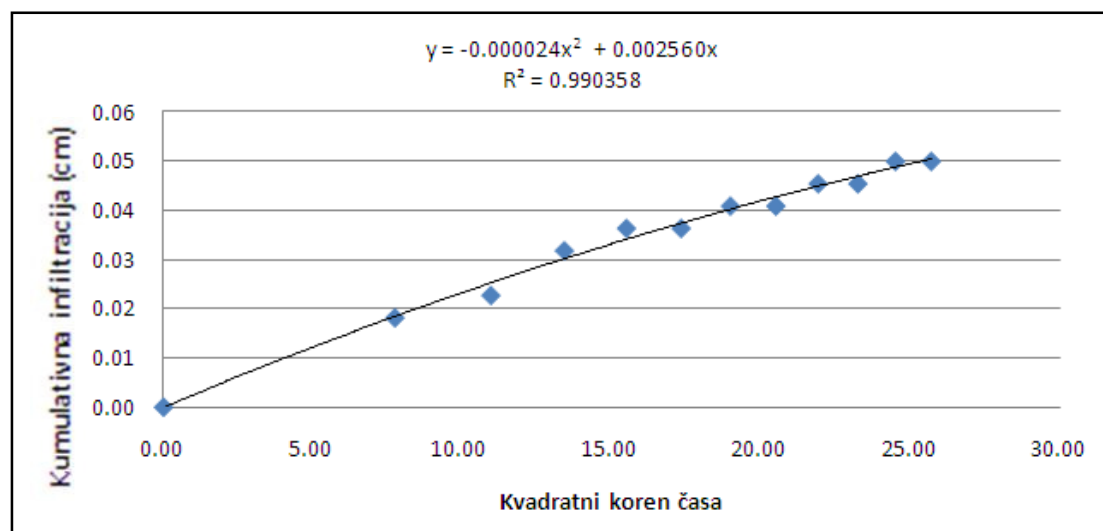
9. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	87,3	0,00
60	7,75	87,1	0,01
120	10,95	87	0,01
180	13,42	86,9	0,02
240	15,49	86,8	0,02
300	17,32	86,7	0,03
360	18,97	86,7	0,03
420	20,49	86,6	0,03
480	21,91	86,6	0,03
540	23,24	86,5	0,04
600	24,49	86,5	0,04
660	25,69	86,4	0,04
720	26,83	86,4	0,04
780	27,93	86,3	0,05
840	28,98	86,3	0,05
900	30,00	86,2	0,05



10. meritev z mini disk infiltrometrom na tipu tal 25, v gozdu v vkopu

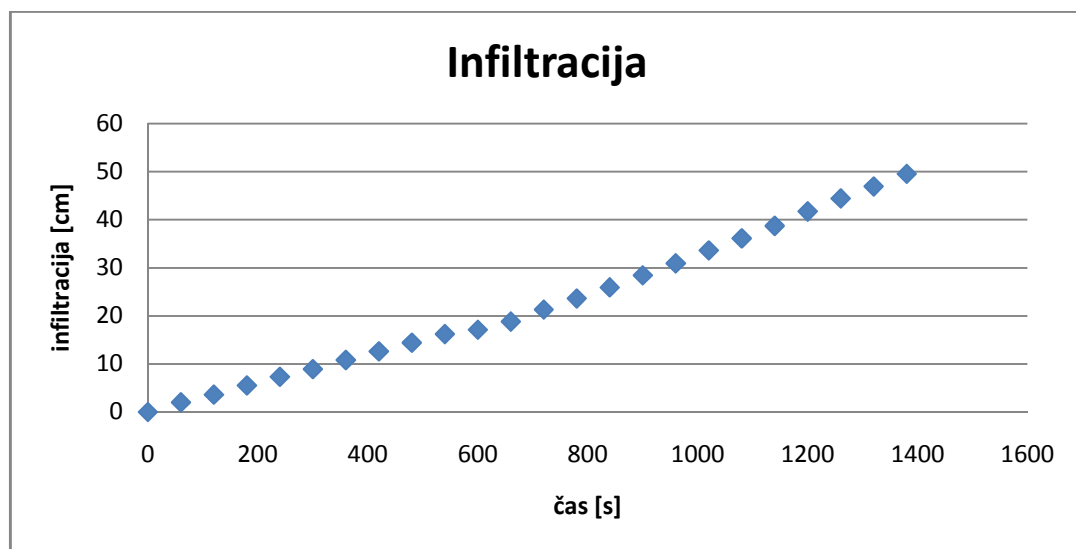
Čas (s)	Koren časa ($\sqrt{s}$)	Volumen (ml)	Infiltracija (cm)
0	0,00	85,3	0,00
60	7,75	84,9	0,02
120	10,95	84,8	0,02
180	13,42	84,6	0,03
240	15,49	84,5	0,04
300	17,32	84,5	0,04
360	18,97	84,4	0,04
420	20,49	84,4	0,04
480	21,91	84,3	0,05
540	23,24	84,3	0,05
600	24,49	84,2	0,05
660	25,69	84,2	0,05

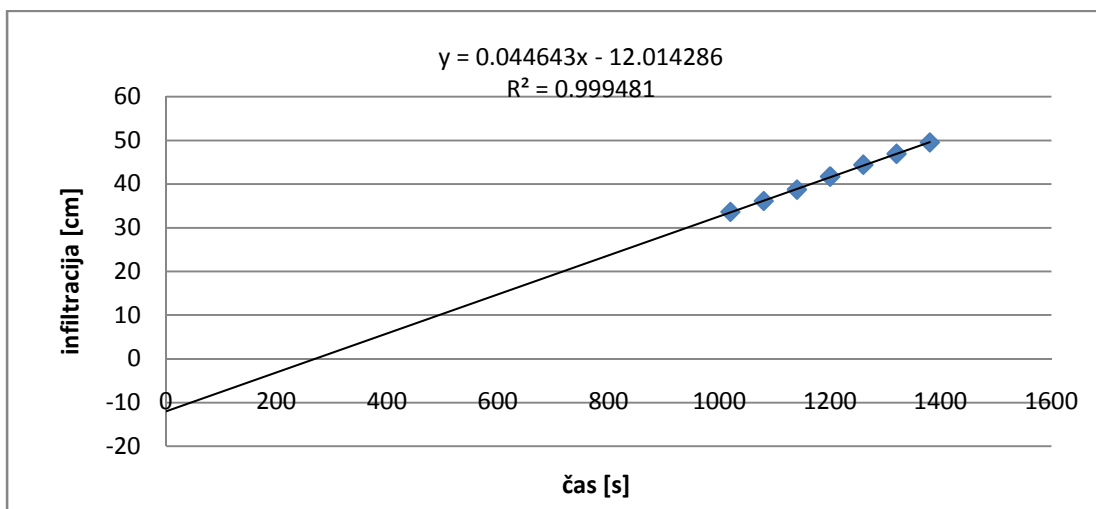


Priloga F: **Kontrolne meritve s standardiziranim dvojnimi obroči**

1. meritev s standardiziranim dvojnim obročem na tipu tal 16

čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
0	0	50.6	0
1	60	48.6	2
2	120	47	3.6
3	180	45.1	5.5
4	240	43.3	7.3
5	300	41.7	8.9
6	360	39.8	10.8
7	420	38	12.6
8	480	36.2	14.4
9	540	34.4	16.2
10	600	33.5	17.1
11	660	31.8	18.8
12	720	29.3	21.3
13	780	27	23.6
14	840	24.7	25.9
15	900	22.2	28.4
16	960	19.7	30.9
17	1020	17	33.6
18	1080	14.5	36.1
19	1140	11.9	38.7
20	1200	8.9	41.7
21	1260	6.2	44.4
22	1320	3.7	46.9
23	1380	1.1	49.5

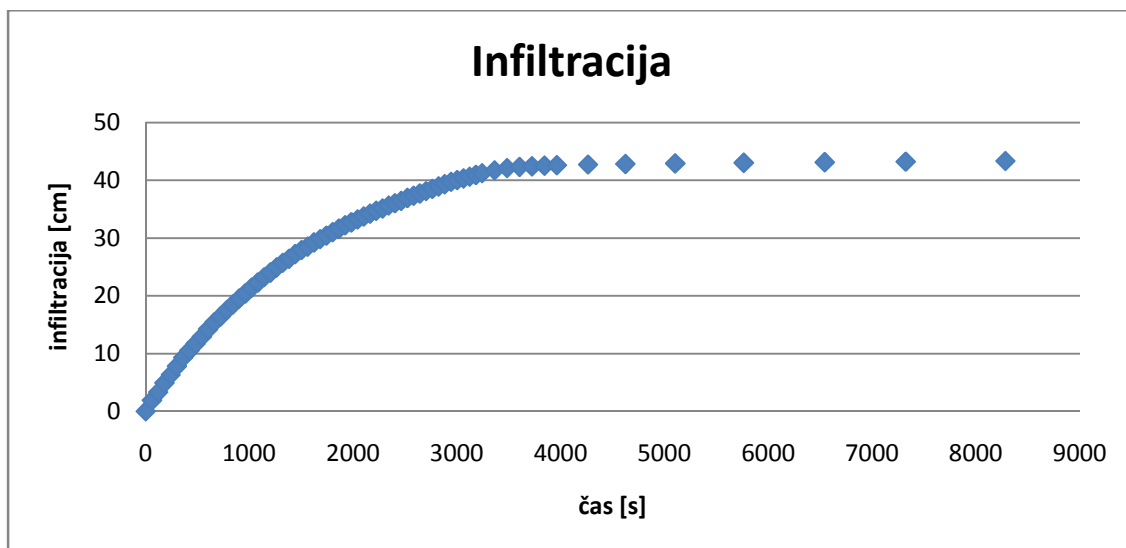


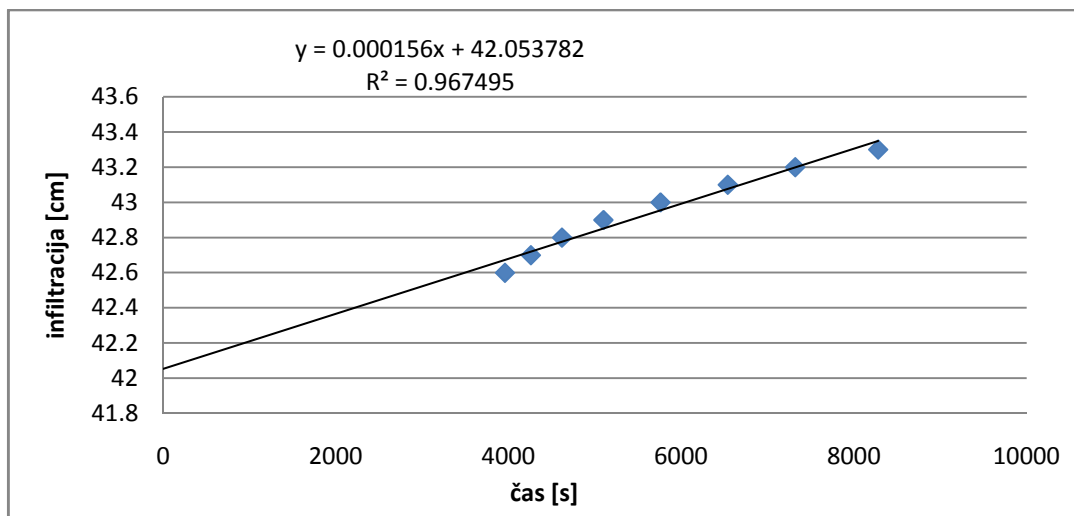


2. meritev s standardiziranim dvojnimi obroči na tipu tal 16

čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
0	0	54.1	0
1	60	52.2	1.9
2	120	50.8	3.3
3	180	49.2	4.9
4	240	47.8	6.3
5	300	46.3	7.8
6	360	44.8	9.3
7	420	43.6	10.5
8	480	42.4	11.7
9	540	41.2	12.9
10	600	39.9	14.2
11	660	38.7	15.4
12	720	37.7	16.4
13	780	36.6	17.5
14	840	35.6	18.5
15	900	34.6	19.5
16	960	33.7	20.4
17	1020	32.7	21.4
18	1080	31.8	22.3
19	1140	30.9	23.2
20	1200	30.1	24
21	1260	29.2	24.9
22	1320	28.4	25.7
23	1380	27.7	26.4
24	1440	26.9	27.2
25	1500	26.2	27.9
26	1560	25.6	28.5
27	1620	24.9	29.2
28	1680	24.3	29.8
29	1740	23.7	30.4
30	1800	23.1	31
31	1860	22.5	31.6
32	1920	21.9	32.2
33	1980	21.4	32.7
34	2040	20.9	33.2
35	2100	20.4	33.7
36	2160	19.9	34.2
37	2220	19.4	34.7
38	2280	19	35.1
39	2340	18.5	35.6
40	2400	18.1	36
41	2460	17.7	36.4
42	2520	17.2	36.9
43	2580	16.8	37.3
44	2640	16.4	37.7

45	2700	16	38.1
46	2760	15.6	38.5
47	2820	15.2	38.9
48	2880	14.8	39.3
49	2940	14.4	39.7
50	3000	14.1	40
51	3060	13.8	40.3
52	3120	13.5	40.6
53	3180	13.2	40.9
54	3240	12.9	41.2
56	3360	12.4	41.7
58	3480	12	42.1
60	3600	11.8	42.3
62	3720	11.7	42.4
64	3840	11.6	42.5
66	3960	11.5	42.6
71	4260	11.4	42.7
77	4620	11.3	42.8
85	5100	11.2	42.9
96	5760	11.1	43
109	6540	11	43.1
122	7320	10.9	43.2
138	8280	10.8	43.3

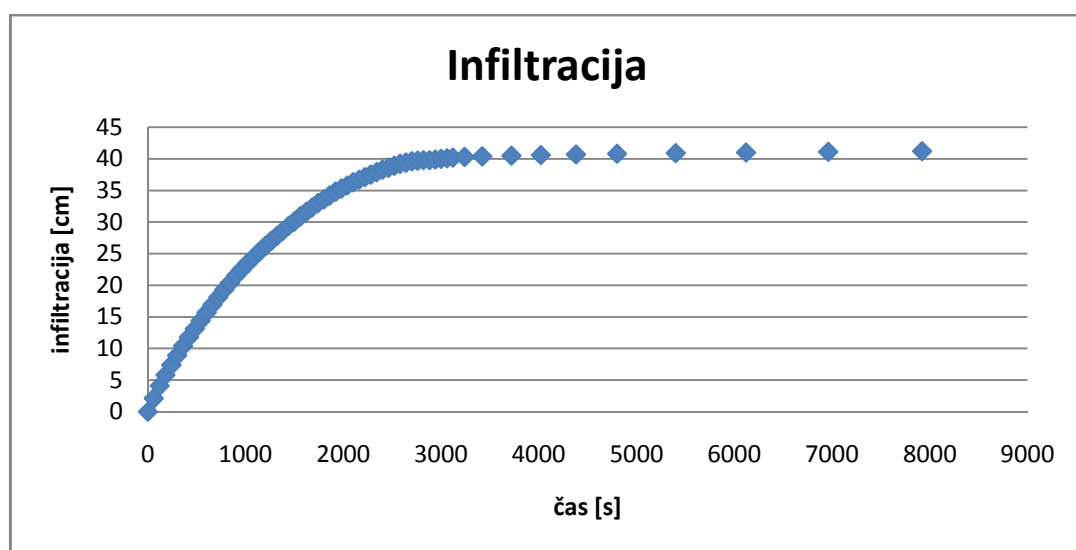


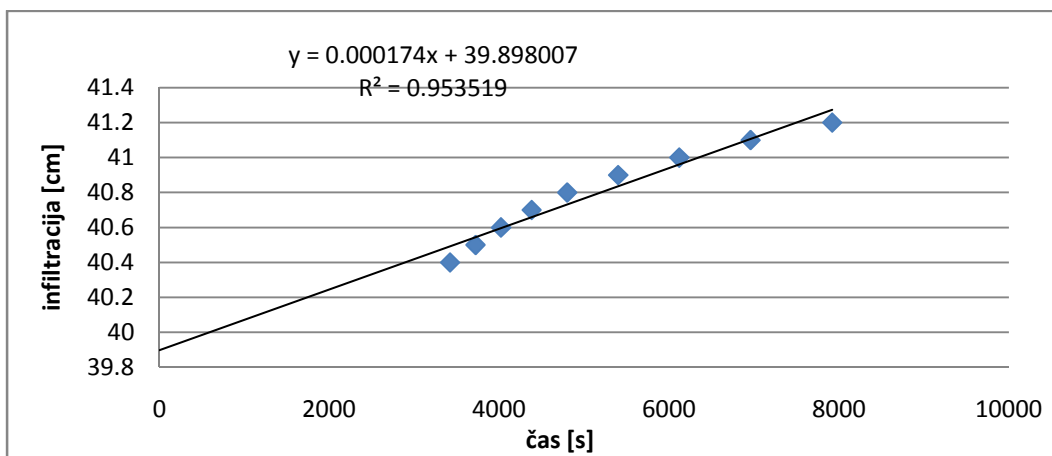


3. meritev s standardiziranim obročem na tipu tal 16

čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
0	0	53.7	0
1	60	51.6	2.1
2	120	49.6	4.1
3	180	47.9	5.8
4	240	46.3	7.4
5	300	44.8	8.9
6	360	43.3	10.4
7	420	41.9	11.8
8	480	40.6	13.1
9	540	39.3	14.4
10	600	38	15.7
11	660	36.8	16.9
12	720	35.6	18.1
13	780	34.4	19.3
14	840	33.3	20.4
15	900	32.2	21.5
16	960	31.2	22.5
17	1020	30.2	23.5
18	1080	29.3	24.4
19	1140	28.4	25.3
20	1200	27.5	26.2
21	1260	26.7	27
22	1320	25.9	27.8
23	1380	25.1	28.6
24	1440	24.3	29.4
25	1500	23.6	30.1
26	1560	22.8	30.9
27	1620	22.1	31.6
28	1680	21.4	32.3
29	1740	20.7	33
30	1800	20.1	33.6
31	1860	19.5	34.2
32	1920	18.9	34.8
33	1980	18.4	35.3
34	2040	17.9	35.8
35	2100	17.4	36.3
36	2160	17	36.7
37	2220	16.6	37.1
38	2280	16.2	37.5
39	2340	15.8	37.9
40	2400	15.4	38.3
41	2460	15.1	38.6
42	2520	14.8	38.9
43	2580	14.5	39.2

44	2640	14.3	39.4
45	2700	14.1	39.6
46	2760	14	39.7
47	2820	13.9	39.8
48	2880	13.9	39.8
49	2940	13.8	39.9
50	3000	13.7	40
51	3060	13.6	40.1
52	3120	13.5	40.2
54	3240	13.4	40.3
57	3420	13.3	40.4
62	3720	13.2	40.5
67	4020	13.1	40.6
73	4380	13	40.7
80	4800	12.9	40.8
90	5400	12.8	40.9
102	6120	12.7	41
116	6960	12.6	41.1
132	7920	12.5	41.2

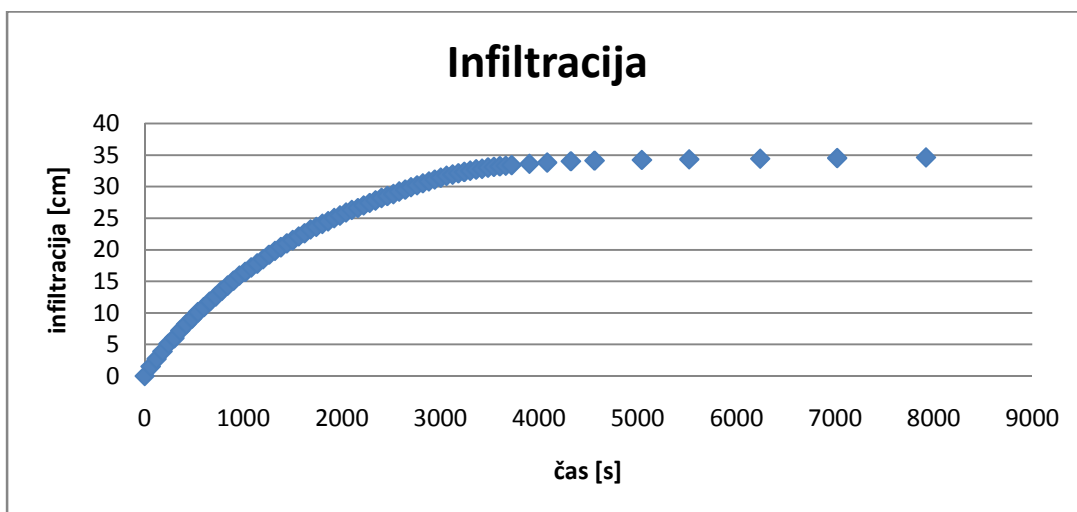


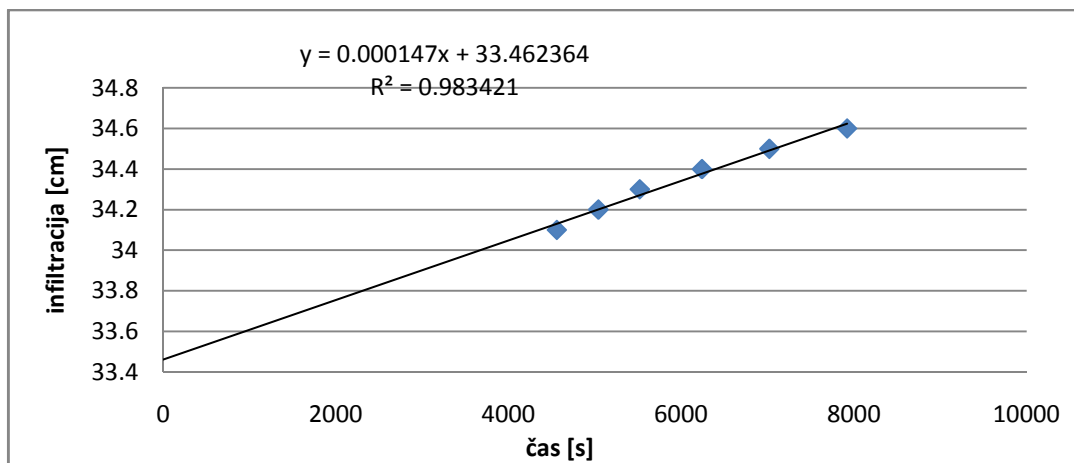


1. meritev s standardiziranim dvojn timerom na tipu tal 27

čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
0	0	46.3	0
1	60	44.8	1.5
2	120	43.6	2.7
3	180	42.4	3.9
4	240	41.2	5.1
5	300	40.3	6
6	360	39.1	7.2
7	420	38.1	8.2
8	480	37.2	9.1
9	540	36.2	10.1
10	600	35.4	10.9
11	660	34.5	11.8
12	720	33.7	12.6
13	780	32.8	13.5
14	840	32	14.3
15	900	31.2	15.1
16	960	30.4	15.9
17	1020	29.8	16.5
18	1080	29.1	17.2
19	1140	28.5	17.8
20	1200	27.8	18.5
21	1260	27.1	19.2
22	1320	26.5	19.8
23	1380	25.9	20.4
24	1440	25.3	21
25	1500	24.8	21.5
26	1560	24.2	22.1
27	1620	23.7	22.6
28	1680	23.1	23.2
29	1740	22.7	23.6
30	1800	22.2	24.1
31	1860	21.8	24.5
32	1920	21.3	25
33	1980	20.9	25.4
34	2040	20.4	25.9
35	2100	20	26.3
36	2160	19.7	26.6
37	2220	19.3	27
38	2280	18.9	27.4
39	2340	18.5	27.8
40	2400	18.1	28.2
41	2460	17.8	28.5
42	2520	17.5	28.8
43	2580	17.1	29.2
44	2640	16.8	29.5

45	2700	16.4	29.9
46	2760	16.1	30.2
47	2820	15.8	30.5
48	2880	15.5	30.8
49	2940	15.2	31.1
50	3000	14.9	31.4
51	3060	14.6	31.7
52	3120	14.4	31.9
53	3180	14.2	32.1
54	3240	14	32.3
55	3300	13.8	32.5
56	3360	13.6	32.7
57	3420	13.5	32.8
58	3480	13.3	33
59	3540	13.2	33.1
60	3600	13.1	33.2
61	3660	13	33.3
62	3720	12.9	33.4
65	3900	12.7	33.6
68	4080	12.5	33.8
72	4320	12.3	34
76	4560	12.2	34.1
84	5040	12.1	34.2
92	5520	12	34.3
104	6240	11.9	34.4
117	7020	11.8	34.5
132	7920	11.7	34.6

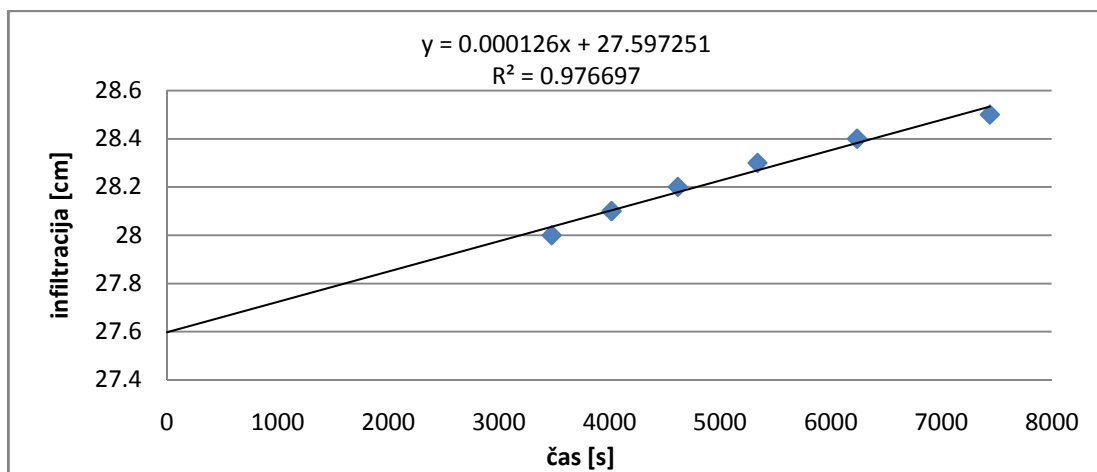
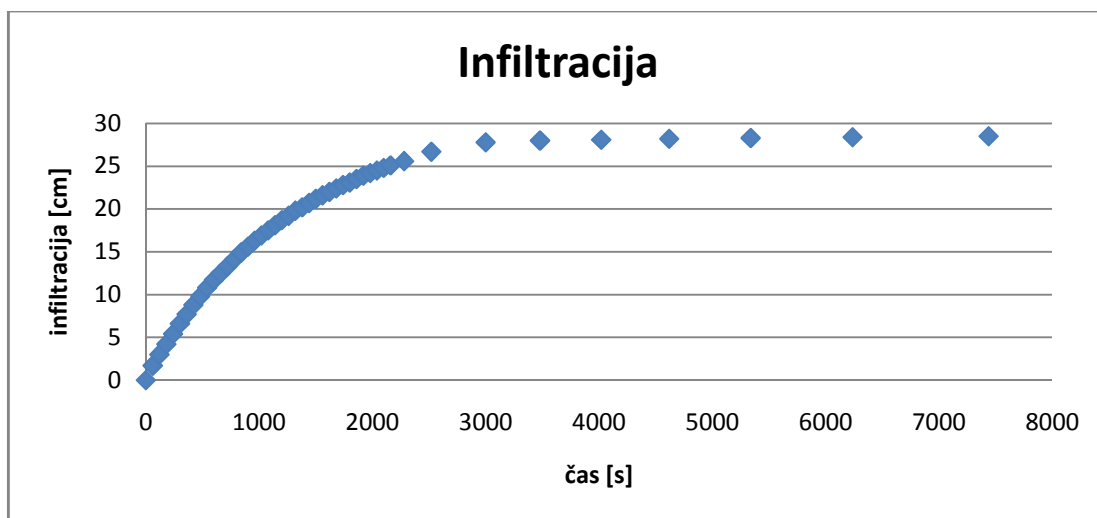




2. meritev s standardiziranim dvojnimi obroči na tipu tal 27

čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
0	0	47.1	0
1	60	45.4	1.7
2	120	44.1	3
3	180	42.9	4.2
4	240	41.7	5.4
5	300	40.5	6.6
6	360	39.4	7.7
7	420	38.3	8.8
8	480	37.3	9.8
9	540	36.3	10.8
10	600	35.4	11.7
11	660	34.6	12.5
12	720	33.8	13.3
13	780	33	14.1
14	840	32.2	14.9
15	900	31.5	15.6
16	960	30.8	16.3
17	1020	30.2	16.9
18	1080	29.6	17.5
19	1140	29	18.1
20	1200	28.4	18.7
21	1260	27.9	19.2
22	1320	27.3	19.8
23	1380	26.9	20.2
24	1440	26.4	20.7
25	1500	25.9	21.2
26	1560	25.5	21.6
27	1620	25.1	22
28	1680	24.7	22.4
29	1740	24.3	22.8
30	1800	24	23.1
31	1860	23.6	23.5
32	1920	23.2	23.9
33	1980	22.9	24.2
34	2040	22.6	24.5
35	2100	22.3	24.8
36	2160	22	25.1
38	2280	21.5	25.6
42	2520	20.4	26.7
50	3000	19.3	27.8
58	3480	19.1	28
67	4020	19	28.1
77	4620	18.9	28.2
89	5340	18.8	28.3

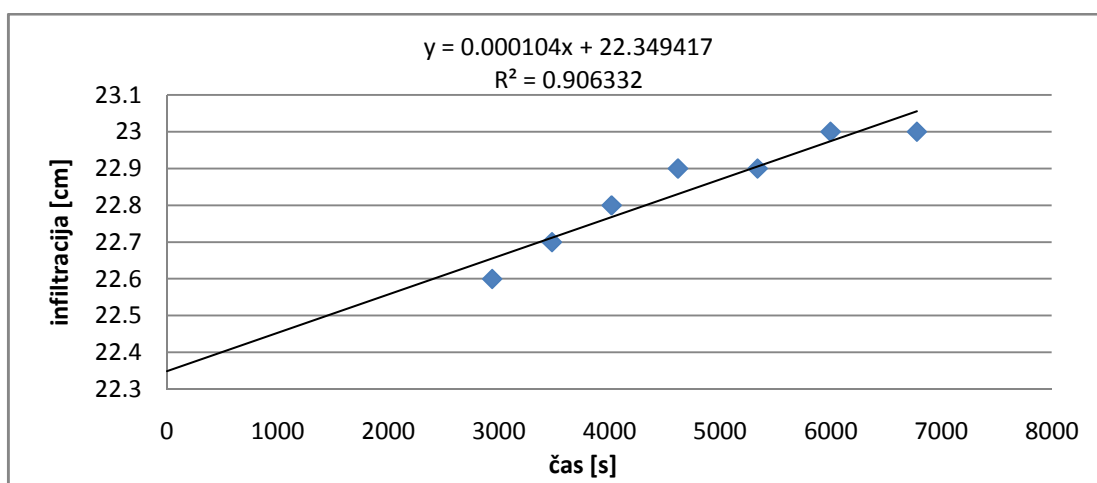
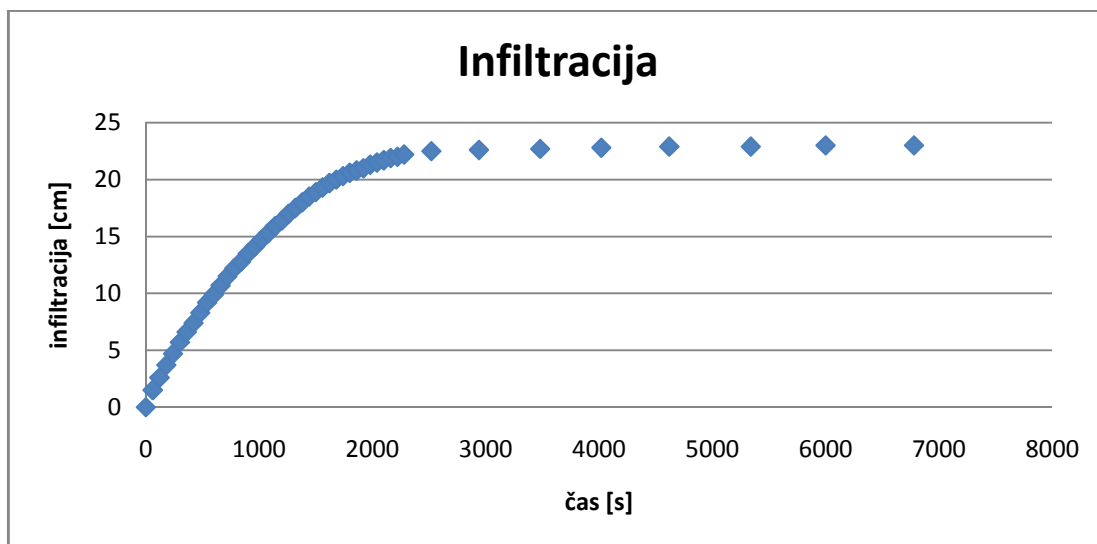
104	6240	18.7	28.4
124	7440	18.6	28.5



3. meritev s standardiziranim dvojn timerom na tipu tal 27

čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
0	0	50.6	0
1	60	49.1	1.5
2	120	48	2.6
3	180	46.9	3.7
4	240	45.9	4.7
5	300	44.9	5.7
6	360	44	6.6
7	420	43.2	7.4
8	480	42.3	8.3
9	540	41.4	9.2
10	600	40.7	9.9
11	660	39.9	10.7
12	720	39.1	11.5
13	780	38.4	12.2
14	840	37.8	12.8
15	900	37.1	13.5
16	960	36.5	14.1
17	1020	35.9	14.7
18	1080	35.3	15.3
19	1140	34.7	15.9
20	1200	34.2	16.4
21	1260	33.6	17
22	1320	33.1	17.5
23	1380	32.6	18
24	1440	32.1	18.5
25	1500	31.7	18.9
26	1560	31.3	19.3
27	1620	30.9	19.7
28	1680	30.6	20
29	1740	30.3	20.3
30	1800	30	20.6
31	1860	29.8	20.8
32	1920	29.6	21
33	1980	29.3	21.3
34	2040	29.1	21.5
35	2100	28.9	21.7
36	2160	28.7	21.9
37	2220	28.6	22
38	2280	28.4	22.2
42	2520	28.1	22.5
49	2940	28	22.6
58	3480	27.9	22.7
67	4020	27.8	22.8
77	4620	27.7	22.9

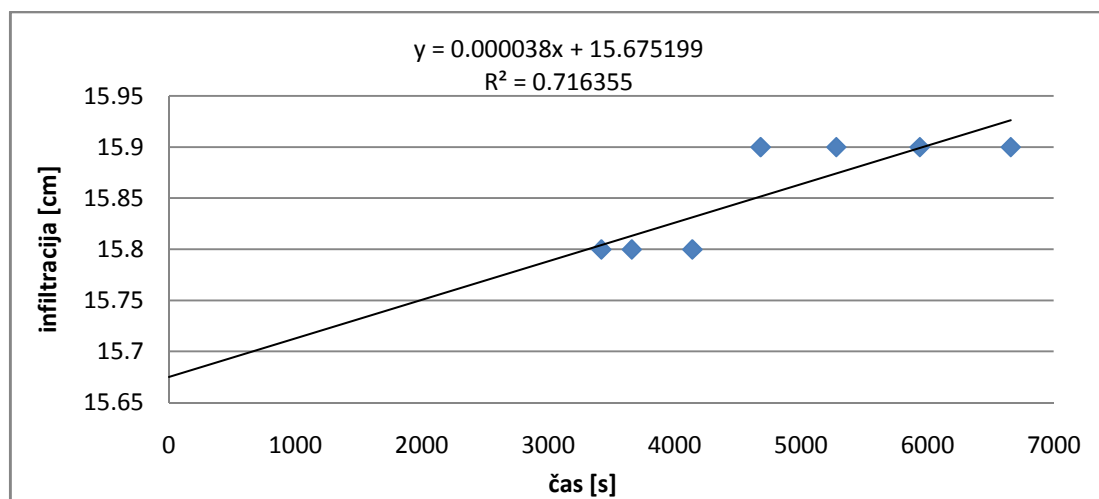
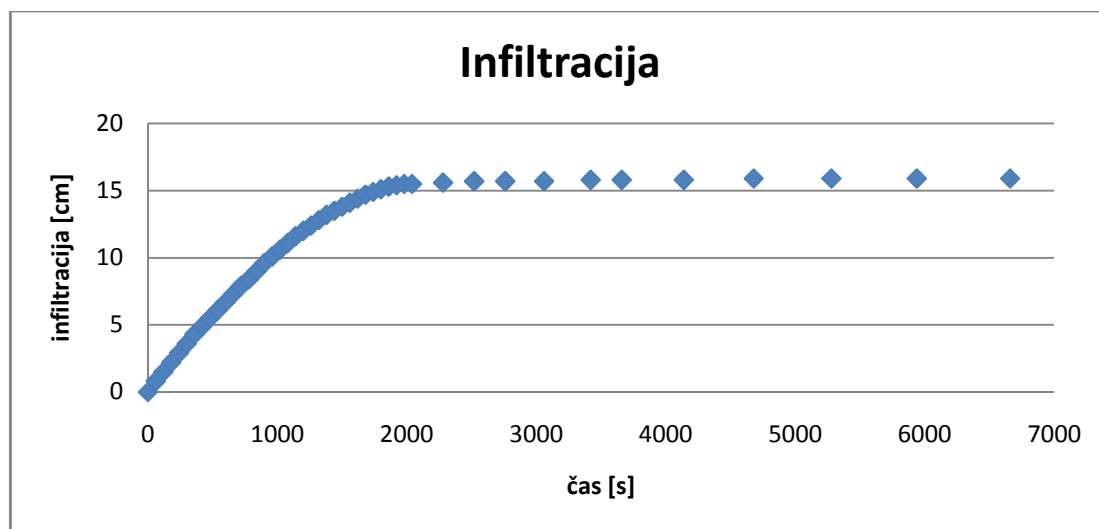
89	5340	27.7	22.9
100	6000	27.6	23
113	6780	27.6	23



1. meritev s standardiziranim dvojnimi obroči na tipu tal 25

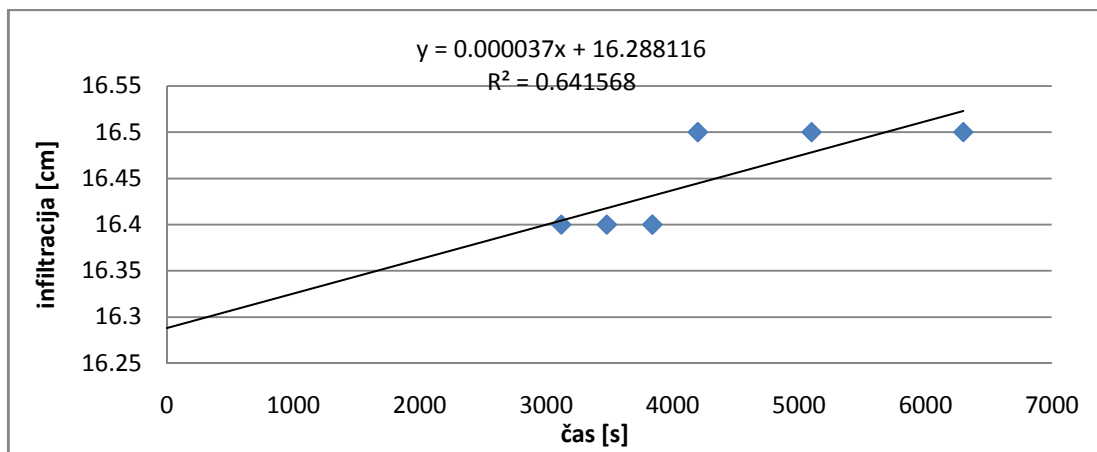
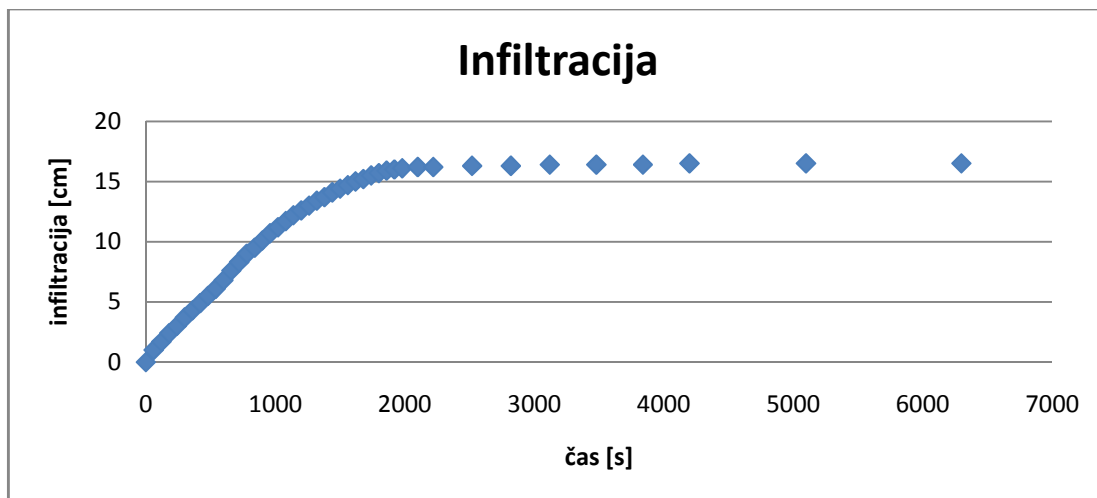
čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
0	0	49.9	0
1	60	49.1	0.8
2	120	48.4	1.5
3	180	47.7	2.2
4	240	47	2.9
5	300	46.3	3.6
6	360	45.6	4.3
7	420	45	4.9
8	480	44.4	5.5
9	540	43.8	6.1
10	600	43.2	6.7
11	660	42.6	7.3
12	720	42	7.9
13	780	41.5	8.4
14	840	40.9	9
15	900	40.3	9.6
16	960	39.8	10.1
17	1020	39.3	10.6
18	1080	38.8	11.1
19	1140	38.3	11.6
20	1200	37.9	12
21	1260	37.5	12.4
22	1320	37.1	12.8
23	1380	36.7	13.2
24	1440	36.4	13.5
25	1500	36.1	13.8
26	1560	35.8	14.1
27	1620	35.5	14.4
28	1680	35.2	14.7
29	1740	35	14.9
30	1800	34.8	15.1
31	1860	34.6	15.3
32	1920	34.5	15.4
33	1980	34.4	15.5
34	2040	34.4	15.5
38	2280	34.3	15.6
42	2520	34.2	15.7
46	2760	34.2	15.7
51	3060	34.2	15.7
57	3420	34.1	15.8
61	3660	34.1	15.8
69	4140	34.1	15.8
78	4680	34	15.9
88	5280	34	15.9

99	5940	34	15.9
111	6660	34	15.9



2. meritev s standardiziranim dvojnimi obroči na tipu tal 25

čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
0	0	43	0
1	60	42	1
2	120	41.3	1.7
3	180	40.6	2.4
4	240	40	3
5	300	39.3	3.7
6	360	38.7	4.3
7	420	38.1	4.9
8	480	37.5	5.5
9	540	36.9	6.1
10	600	36.2	6.8
11	660	35.4	7.6
12	720	34.7	8.3
13	780	34	9
14	840	33.5	9.5
15	900	32.9	10.1
16	960	32.3	10.7
17	1020	31.8	11.2
18	1080	31.3	11.7
19	1140	30.8	12.2
20	1200	30.4	12.6
21	1260	30	13
22	1320	29.6	13.4
23	1380	29.3	13.7
24	1440	28.9	14.1
25	1500	28.6	14.4
26	1560	28.3	14.7
27	1620	28	15
28	1680	27.8	15.2
29	1740	27.5	15.5
30	1800	27.3	15.7
31	1860	27.1	15.9
32	1920	27	16
33	1980	26.9	16.1
35	2100	26.8	16.2
37	2220	26.8	16.2
42	2520	26.7	16.3
47	2820	26.7	16.3
52	3120	26.6	16.4
58	3480	26.6	16.4
64	3840	26.6	16.4
70	4200	26.5	16.5
85	5100	26.5	16.5
105	6300	26.5	16.5



3. meritev s standardiziranim dvojnimi obroči na tipu tal 25

čas (min)	čas (s)	višina vode (cm)	infiltracija (cm)
0	0	47	0
1	60	46.2	0.8
2	120	45.4	1.6
3	180	44.7	2.3
4	240	44	3
5	300	43.3	3.7
6	360	42.7	4.3
7	420	42	5
8	480	41.4	5.6
9	540	40.8	6.2
10	600	40.2	6.8
11	660	39.7	7.3
12	720	39.2	7.8
13	780	38.7	8.3
14	840	38.2	8.8
15	900	37.7	9.3
16	960	37.3	9.7
17	1020	36.9	10.1
18	1080	36.5	10.5
19	1140	36.1	10.9
20	1200	35.7	11.3
21	1260	35.3	11.7
22	1320	35	12
23	1380	34.7	12.3
24	1440	34.4	12.6
25	1500	34.1	12.9
26	1560	33.8	13.2
27	1620	33.5	13.5
28	1680	33.2	13.8
29	1740	32.9	14.1
30	1800	32.7	14.3
31	1860	32.5	14.5
32	1920	32.4	14.6
33	1980	32.2	14.8
34	2040	32.1	14.9
37	2220	31.9	15.1
41	2460	31.9	15.1
46	2760	31.8	15.2
51	3060	31.8	15.2
56	3360	31.7	15.3
67	4020	31.7	15.3
79	4740	31.6	15.4
90	5400	31.6	15.4
101	6060	31.6	15.4

114	6840	31.6	15.4
-----	------	------	------

