



Получена: 20.03.2019 г.

Приета: 29.07.2019 г.

ВАРИРАНЕ НА ВОДОЗАДЪРЖАЩАТА СПОСОБНОСТ НА АЛУВИАЛНО-ЛИВАДНА ПОЧВА ПРИ ПОЛИВАНЕ ЧРЕЗ ДЪЖДУВАНЕ

А. Даскалова¹, В. Курдов², М. Керчева³

Ключови думи: почва, алувиално-ливадна почва, водозадържащата способност на почвата, напояване чрез дъждуване, мелиоративно почвознание

РЕЗЮМЕ

Целта на изследването е да се проучи влиянието на напояването чрез дъждуване с променящи се характеристики върху водазадържащата способност на алувиално-ливадна почва. Извършен е лабораторен анализ на физичните характеристики и водозадържането при различен матричен потенциал на почвени проби от орния слой на почвата. Определени са параметрите на модела на Ван Генухтен [1] за описание на кривата на водозадържане (pF-крива) и изчисляване на S-параметъра за оценка на качеството [2]. Получените данни показват различен ход на промени в структурата на почвата в зависимост от поливането с едър и фин дъжд, като дяловете на пори с различни размери се променят различно след I-та и след III-та поливка. Установените промени във варирането на водозадържащата способност не променят значително качеството на почвата, което остава добро, според класификацията на Декстер [2].

¹ Ангелина Даскалова, доц. д-р инж., кат. „Хидротехника и хидромелиорации”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: galyadas@abv.bg

² Валентин Курдов, инж., кат. „Хидротехника и хидромелиорации”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: kurdoff@gmail.com

³ Милена Керчева, доц. д-р, научен отдел „Физика, ерозия, почвена биота”, ИПАЗР „Никола Пушкарков, ул. „Шосе Банкя“ № 7, 1331 София, e-mail: mkercheva@abv.bg

1. Въведение

Изборът на поливна техника представлява съществена част от проектирането на хидромелиоративните системи, тъй като от това в много голяма степен зависи съхраняването на екосистемите и продуктивните функции на почвите. Изследванията на Дилкова [3] показват, че структурата на почвата в обработваемите площи в страната е влошена, което се проявява в нестабилност на почвените агрегати във вода, уплътняване на подорния слой, образуване на кора, намаляване на усвояемия воден капацитет. Подходът да се използва почвената структура като интегриран критерий за избор на поливна техника е нов. Той се основава на въздействията, които оказват процесите на навлажняване и изсушаване, интензитета на дъждуването и големината на водните капки върху почвените агрегати. Според [4] честото редуване на процесите на навлажняване и изсушаване имат по-скоро стабилизиращ ефект, отколкото разрушаващ почвената структура. Въздействието на тези процеси зависи от основните фактори, обуславящи големината на водозадържащата способност на почвата: механичен състав, минерален състав и съдържание на органично вещество, които обуславят големината и конфигурацията на порите, но основната роля за формирането им играе механичният състав. Това са същите фактори, които определят и структурата на почвата, от която зависи разпределението на макропорите и вътрешноструктурните микропори. Следователно всяка промяна на структурата на почвата води до промяна на поровото пространство, следователно и на водозадържащата способност.

Целта на изследването е да се проучи влиянието на напояване чрез дъждуване върху водазадържащата способност на алувиално-ливадна почва.

2. Описание и анализ на почвата в опитното поле и дъждовалната техника

Избраният терен се намира до базата на фирма „Розекс Инк“ ООД в землището на село Михалци, община Павликени, област Велико Търновска и е с площ 226 da. Теренът попада върху терасата на река Росица, което до голяма степен обуславя вида на почвената покривка на полето – алувиално-ливадна почва. Опитното поле се използва от фирма „Розекс Инк“ ООД за отглеждане на трайни насаждения: цариградско грозде, рози и декоративни храсти. Дъждовалната поливна техника в опитните полета се състои от 4 броя дъждовални машини тип ИДЛ с марка Ferbo Rain GH82 и Ferbo Rain GH90. Направени са настройки на машините за получаване на изкуствен дъжд с променящи се зададени от нас параметри.

2.1. Климат

Климатът в този район е умерено – континентален. Най характерните белези са горещо лято, студена зима, голяма годишна амплитуда, близка до най-голямата за страната. Безмразовият период е около 200 дни. Средна годишна температура е 11,6 °С. Средна сума на валежите е 600 mm с валежен максимум през лятото и минимум през зимата.

2.2. Релеф

Село Михалци се намира в Дунавската равнина между реките Росица и Негованка. Релефът в опитното поле е равнинен. Сравнително равен с лек наклон към река Росица. Средната надморска височина е около 105 m.

2.3. Почвени характеристики

Направен е почвен разрез с дълбочина 120 cm в централна част на опитното поле (географски координати: 43.207839N, 25.346095E). Почвообразуващата скала представлява алувиални наноси от река Росица. Растителната покривка се състои от тревни асоциации.

Морфологично описание на профила.

A_{орн} 0 – 20 cm Сиво кафяв (7,5 YR 4/2), свеж, рохкав, глинесто-песъчлив, средно и едрозърнеста структура, множество корени от тревна растителност. Силно шупва от солна киселина. Преходът към A1 е плавен.

A₁ 20 – 40 cm Сиво кафяв (7,5 YR 4/2), свеж, рохкав, глинесто-песъчлив, едрозърнеста структура, много корени от тревна растителност. Силно шупва от солна киселина. Преходът към I слой е добре изразен.

I слой 40 – 60 cm Кафяв (7,5 YR 4/3), свеж, много рохкав, влажен, песъчлив, дребно буцеста структура, много корени от тревна растителност. Силно шупва от солна киселина. Преходът към II слой е добре изразен.

II слой 60 – 80 cm Кафяв (7,5 YR 4/3), влажен, много рохкав, песъчлив, дребно буцеста структура, много корени от тревна растителност. Силно шупва от солна киселина. Преходът към III слой е добре изразен.

III слой 80 – 120 cm Кафяв (7,5 YR 4/3), влажен, много рохкав, песъчлив, дребно буцеста структура, наличие на корени от тревна растителност, единични чакълести зърна. Силно шупва от солна киселина.

Профилът на алувиално-ливадната почва се състои от един генетичен хоризонт, хумусно-акумулативен A, образуван на повърхността на почвата, с мощност 40 cm, рохкав в свежо състояние, глинесто-песъчлив, наситен с множество фини корени от тревна растителност. Под хумусно-акумулативния хоризонт се откриват песъчливи слоеве с още по-рохкаво сложение. В тях също се намират много корени от тревната растителност, обусловени от рохкавото им сложение, което улеснява по-дълбокото развитие на кореновата система към по-добре влагозапасените дълбоки слоеве през летните засушавания. По цялата дълбочина на профила се установява наличие на карбонати.

Механичният състав е определен след диспергиране на почвената проба с пиррофосфат и прилагане на ситов и седиментационен анализ, като за граници на основните текстуроопределящи фракции е използвана класификацията на FAO, описана в Лекционен курс по Мелиоративно почвознание [5, 6]. Механичният състав на алувиално-ливадната почва в опитно поле е много лек, с доминиращо съдържание на почвени частици от фракцията на дребния пясък – от 37,9 до 52,1% (табл. 1), следвани от фракцията на праха и едрия пясък, което предопределя слаба стабилност на структурата на тази почва. Съдържанието на едрия пясък нараства значително в слоевете, разположени под A хоризонта. В профила се откриват единични чакълести зърна с размери 2 – 3 cm. Съдържанието на частици от фракцията на глината е ниско – от 9,6 до 14,1%.

Таблица 1. Механичен състав на алувиално-ливадна почва, карбонатна

Почвен хоризонт	Дълбочина [cm]	Процентно съдържание на частици с размери [mm]				
		> 2,0	2,0 – 0,2	0,2 – 0,02	0,02 – 0,002	< 0,002
		чакъл	едър пясък	дребен пясък	прах	глина
A _{орн}	0 – 13	0,1	13,3	51,9	20,7	14,1
A ₁	13 – 43	0,4	12,6	52,1	21,6	13,3
I слой	43 – 68	0,0	33,1	42,8	2,5	21,6
II слой	68 – 76	0,0	33,6	37,9	18,8	9,6
III слой	76 – 100	1,30	23,38	49,40	16,34	9,58

Съдържанието на общи карбонати е определен газометричен метод на Шайблер, а съдържанието на органично вещество – метод на Тюрин. По целия профил на алувиално-ливадната почва се установява наличие на общи карбонати, чието съдържание варира в сравнително тесен диапазон – от 10,6 до 11,7% (табл. 2). Карбонатите допринасят също за рохкавостта на сложението на почвата и съответно са един от значимите фактори по отношение на структурната ѝ стабилност. Реакцията на почвата, рН = 7,40 – 7,97 (табл. 2), очаквано е алкална по целия профил, предвид наличието на карбонати. Хумусът – друг също много важен фактор за стабилността и водоустойчивостта на структурните агрегати, е със сравнително ниско съдържание – 1,25 – 1,32% (слаба степен на запасеност) в хумусно-акумулативния хоризонт, което обуславя една слаба структурна стабилност на почвата [7]. В слоевете под А-хоризонта също се установява, макар и съвсем ниско, съдържание на хумус – 0,33 – 0,40% (табл. 2), което се свързва с навлизането на единични дебели корени на по-голяма дълбочина в почвения профил, към по-добре влагоосигурените слоеве през летните засушавания.

Таблица 2. Химичен състав на алувиално-ливадна почва, карбонатна

Почвен хоризонт	Дълбочина [cm]	рН	Общи карбонати [%]	Хумус [%]
A _{орн}	0 – 20	7,40	10,60	1,25
A ₁	20 – 40	7,50	11,08	1,32
I слой	40 – 60	7,72	11,70	0,40
II слой	60 – 80	7,86	11,08	0,33
III слой	80 – 100	7,97	11,28	0,36

2.4. Общи физични свойства

Обемната плътност на почвата е определена с метални цилиндри с обем 200 cm³, при влажност на почвата, близка до ППВ. Както е видно от табл. 3, обемната плътност на почвата в дълбочина е висока – от 1,46 до 1,63 g.cm⁻³, което напълно корелира с меха-

ничния състав, доминиран от фракцията на пясъка. В орницата тя е $1,23 \text{ g.cm}^{-3}$. Относителната плътност на почвата е $2,68 - 2,67$. Сравнително висока е общата порьозност в орницата – $54,1\%$, а в дълбочина намалява до $38,4$ до $45,3\%$.

Коефициентът на филтрация, определен послойно при извършване на сондажите, варира от $0,18$ до $0,28 \text{ m/24 h}$ и се отнася към диапазона на средните стойности [8].

Таблица 3. Общи физични свойства на алувиално-ливадна почва, карбонатна

Почвен хоризонт	Дълбочина [cm]	Влажност [%]	Относителна плътност [-]	Обемна плътност [g.cm^{-3}]	Обща порьозност [%]
Аорн	0 – 20	15,08	2,68	1,23	54,10
A ₁	20 – 40	17,19	2,68	1,63	39,18
I слой	40 – 60	10,08	2,68	1,65	38,43
II слой	60 – 80	8,09	2,67	1,60	40,07
III слой	80 – 100	16,15	2,67	1,46	45,32

3. Описание и настройване на дъждовалната техника

Лентовите машини се състоят от монтиран на шаси барабан, около който се навива гъвкав полиетиленов тръбопроводен твърд маркуч. Маркучът захранва далекоструен дъждовален апарат (ДА), монтиран на количка. Дъждовалният апарат полива в сектор и се „придърпва“ от навиващия се около барабана маркуч. Машината се захранва от напорна мрежа, като част от водата преминава през хидродвигател турбина или бутално устройство, чрез което се завърта барабанът. Преместването на следваща позиция се извършва като машината се прикачва към трактор.

Опитното поле е разделено на два участъка съгласно целите на изследването, като дъждовалната инсталация тип ИДЛ Ferbo Rain GH 82 и Ferbo Rain GH 82 трябва да се поливат с едър и фин дъжд.

Според [9 – 13] едрината на изкуствения дъжд е дефинирана с формулата:

$$k = \frac{H_{\text{ДА}}}{d_{\text{ДА}}}, \quad (1)$$

където k е едрината на изкуствения дъжд (-);

$H_{\text{ДА}}$ – напор при струйника на дъждовалния апарат (mm);

$d_{\text{ДА}}$ – диаметър на дюзата на дъждовалния апарат (mm);

При $k < 1500$ много едър дъжд; неподходящ за напояване;

При $k = 1500 \div 1700$ – едри капки; подходящи за добре развити растения;

При $k = 1700 \div 1800$ – средни капки; подходящи за добре развити растения;

При $k = 2000 \div 2200$ – дребни капки; подходящи за всички култури;

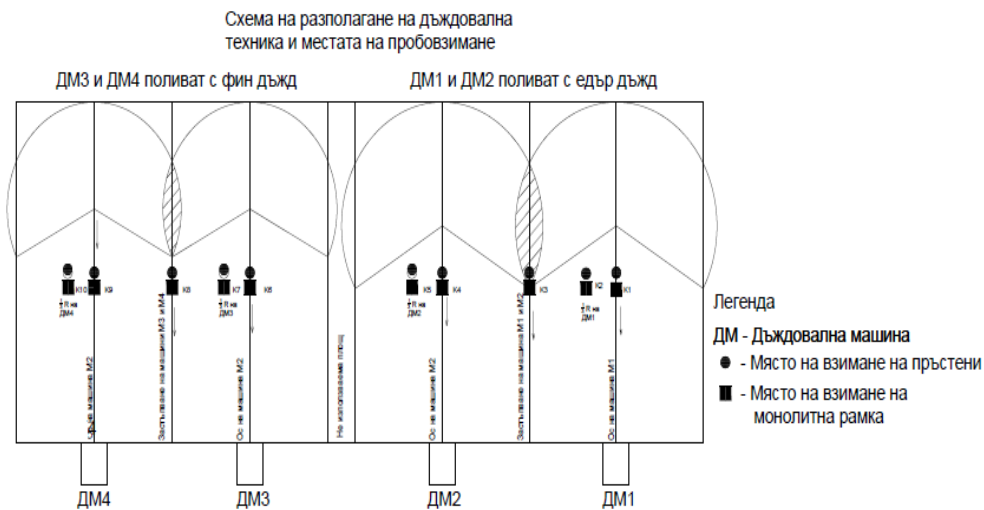
При $k = 2400 \div 2600$ – мн. дребни капки (фин дъжд); подходящ за разсад, цветя и пр.

Машините Ferbo Rain GH 90 работят при следните характеристики: радиус на поливане $R - 38 \text{ m}$; напор на струйника $H_{\text{ДА}} - 42 \text{ m}$; диаметър на дюзата $d - 24 \text{ mm}$ поливна

норма $m - 450 \text{ m}^3/\text{ha}$; интензитет $i - 5,684 \text{ mm/h}$; едрина на изкуствения дъжд $k - 1750$ едър дъжд; Дъждовалната инсталация Ferbo Rain GH 90 е подходяща за този тип почва и се получава едър дъжд, който ще се приложи за целите на изследването. Машини М1 и М2 ще работят при тези зададени характеристики за едър дъжд.

Машини Ferbo Rain GH 82 работят при следните характеристики: радиус на поливане $R - 34 \text{ m}$; напор на струйника $H_{\text{ДА}} - 40 \text{ m}$; диаметър на дюзата $d - 20 \text{ mm}$ поливна норма $m - 450 \text{ m}^3/\text{ha}$; интензитет $i - 4,394 \text{ mm/h}$; едрина на изкуствения дъжд $k - 2000$ едър дъжд; Дъждовалната инсталация Ferbo Rain GH 82 е подходяща за този тип почва и се получава фин дъжд, който ще се приложи за целите на изследването при машини М3 и М4. На фиг. 1 е показана схемата на разполагане на дъждовалната техника.

Реализирани са три поливки на опитното поле в землището на с. Михалци, съобразени с поливната схема на фирма „Розек Инк“ ООД, собственик на земята и дъждовалната техника.



Фиг. 1. Схема на разполагане на дъждовалната техника и местата на пробовзимане

4. Описание на полския експеримент

За изследване на водозадържащата способност на почвата са взети почвени проби в ненарушено състояние с метални пръстени 100 cm^3 в осите на машините и застъпване на поливните сектори от двете машини, преди (контрола) и след подаването на поливките в следните варианти на експеримента, свързани със зададените параметри на изкуствения дъжд показани на фиг. 1:

Вариант 1 – в оста на машина М1 – едър дъжд; Вариант 2 – в застъпването на поливните сектори на дъждовална машина М1 и дъждовална машина М2 – едър дъжд; Вариант 3 – в оста на машина М3 – едър дъжд; Вариант 4 – в оста на машина М3 – фин дъжд; Вариант 5 – в застъпването на поливните сектори на дъждовална машина М3 и дъждовална машина М4 – фин дъжд; Вариант 6 – в оста на машина М3 – фин дъжд. За описаните варианти са взети почвени проби само след I-та и след III-та поливка. Пропуснато е пробовземането след II-ра поливка, поради допускането, че резултатите след III-та поливка ще са по-изразителни.

5. Лабораторни методи за определяне на водозадържащата способност

Измерването на водозадържащата способност на почвени проби е извършено в лабораторията „Физика на почвата” на ИПАЗР „Н. Пушкиров” по процедури, близки до описаните в ISO 11274:1998. Предварително почвените проби се навлажняват по капиларен път при потенциал – 0,25 kPa върху пясъчна вана в продължение на повече от 20 дни. Водоотдаването на навлажнените проби при отрицателен потенциал 1, 5, 10 и 33 kPa (pF 1,0, 1,7, 2,0, и 2,5) се осъществява чрез капилариметър с висящ воден стълб (Shot филтри G5 с диаметър на порите 1,0 – 1,6 μm). Равновесие при всеки потенциал се постига за 5 – 7 дни. Водозадържането при матричен потенциал – 1500 kPa (pF 4,2) се определя върху стрити почвени проби с размер < 2 mm с преса на Ричардс с целофанова мембрана. Влагозадържането при матричен потенциал pF 5,6 се определя при контролирана относителна влажност на въздуха 75% в ексикатори, съдържащи наситен разтвор на NaCl.

5.1. Моделиране на кривата на водозадържане чрез уравнението на ван Генухтен и индикатори за почвена структура

Нелинейната апроксимация на уравнението на ван Генухтен (van Genuchten, 1980) е извършена при допускане $m = 1 - 1/n$ (Mualem, 1976) и полагане на $W_{res} = 0$ в случай на отрицателни стойности. В този случай се оценяват три параметъра – W_{sat} (влажност при насищане), α (реципрочна стойност на пробивното налягане на въздуха) и n (мярка за разпределението на порите, $n > 1$) в нелинейното уравнение:

$$W = (W_{sat} - W_{res}) \left(1 + (\alpha h)^n \right)^{-m} + W_{res}, \quad (2)$$

където W е водно съдържание (влажност) (kg kg^{-1}), при матричен потенциал h (hPa);

W_{sat} – съдържание на вода при насищане (kg kg^{-1});

W_{res} – остатъчно съдържание на вода (kg kg^{-1});

α – регулируем коефициент за скалиране (hPa^{-1});

m, n регулируеми фактори на формулата.

Параметрите W_{sat} , W_{res} , α и n от уравнение 2 са определени чрез прилагане на метода на нелинеен регресионен анализ от статистическия пакет OriginPro 6.1.

Параметрите на уравнението са използвани за изчисляване на S -параметър, [2] [13] представляващ наклон на кривата на водозадържане (ур. 3) в инфлексната ѝ точка W_i (ур. 4) и е индикация за степента на концентриране на порите в тесен диапазон от размери:

$$S = -n (W_{sat} - W_{res}) \left[1 + \frac{1}{m} \right]^{-(1+m)}, \quad (3)$$

където S е инфлексната точка;

$$W_i = (W_{sat} - W_{res}) \left[1 + \frac{1}{m} \right]^{-m} + W_{res}, \quad (4)$$

където W_i е водно съдържание (влажност), при всмукване h (kg kg^{-1}).

Според Декстер [2], параметърът S е показателен за качеството на почвата, като абсолютните стойности на този параметър са граници на четири категории качество на почвата: $S < 0,020$ много лошо, $0,020 \leq S < 0,035$ лошо, $0,035 \leq S < 0,050$ добро, $S \geq 0,050$ много добро.

6. Резултати и дискусия

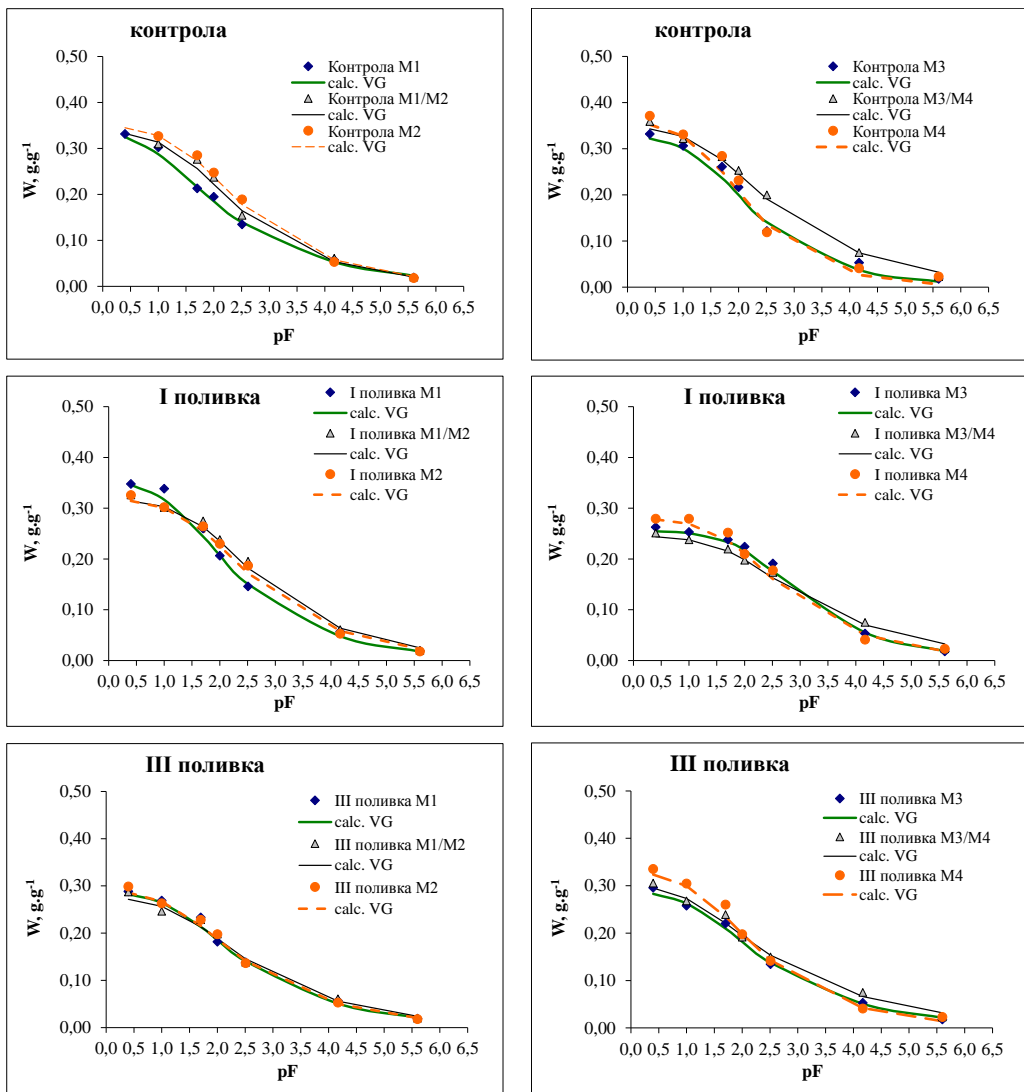
В таблица 4 е показано водозадържането при различен потенциал преди започването на поливките, означени като „контрола“ и след първата и третата поливка. Данните по варианти на дъждуване с едър и фин дъжд, преди дъждуването и след първата и третата поливка, са представени графично на фиг. 2. На същите графики са изчертани и апроксимираните с уравнението на ван Генухтен [1] (ур. 2) криви на водозадържане.

При разглеждане на данните за водозадържането се установява известна нехомогенност на водозадържането в контролните пунктове, което се отдава на спецификата в генезиса на алувиално-ливадните почви. Прави впечатление, че след подаване на първата, а още повече на третата поливка, тези пространствени различия намаляват (табл. 4, фиг. 2).

Таблица 4. Водозадържане на почвата (влажност, тегловни проценти) при различен потенциал [kPa] алувиално-ливадна почва, карбонатна

Вариант	Поливка	-0,25 [kPa]	-1,0 [kPa]	-5,0 [kPa]	-10,0 [kPa]	-33,0 [kPa]	-1500 [kPa]	-38913 [kPa] (Wh)
ос на М1 едър дъжд	Контрола	33,1	30,2	21,3	19,5	13,5	5,7	1,9
	I поливка	34,8	33,8	26,0	20,7	14,6		
	III поливка	28,8	26,9	23,3	18,2	13,8		
застъпване между М1/М2 едър дъжд	Контрола	34,7	31,0	27,6	23,7	15,4	6,1	2,0
	I поливка	32,6	30,2	27,5	23,8	19,6		
	III поливка	28,7	24,6	22,8	19,8	13,9		
ос на М2 едър дъжд	Контрола	36,0	32,7	28,5	24,7	18,9	5,3	1,8
	I поливка	32,6	30,2	26,4	23,0	18,7		
	III поливка	29,9	26,3	22,8	19,8	13,6		
ос на М3 фин дъжд	Контрола	33,2	30,6	26,1	21,7	12,1	5,3	1,8
	I поливка	26,3	25,3	23,8	22,4	19,1		
	III поливка	29,6	25,8	22,0	19,2	13,4		
застъпване между М3/М4 фин дъжд	Контрола	35,9	32,1	28,3	25,3	20,0	7,5	2,3
	I поливка	25,1	23,8	21,9	19,8	17,3		
	III поливка	30,6	26,8	23,9	19,2	15,0		
ос на М4 фин дъжд	Контрола	37,1	33,1	28,4	23,1	11,9	4,1	2,3
	I поливка	27,9	27,9	25,2	21,0	17,8		
	III поливка	33,5	30,4	26,0	19,8	14,2		

Понижаването на водозадържащата способност може да бъде свързано с разпадането на почвените агрегати, водещо до намаляване на обема на вътрешноагрегатните микропори. Може да се допусне, че при многократни промени в структурата на почвата тя се „стабилизира“, до постигане на равновесно състояние. Големината на капките оказва съществено влияние върху достигането на такова равновесно състояние. При дъждуването с едри капки се наблюдава прогресивно намаляване на водозадържащата способност на почвата след първата и третата поливка, докато при дъждуването с фини капки, още след първата поливка водозадържането достига най-ниските стойности, а след третата поливка то се повишава.



Фиг. 2. Експериментални и симулирани с уравнението на ван Генухтен (calc. VG) зависимости на водозадържането от потенциала в изследваните варианти с дъждуване на алувиално-ливадна почва в землището на с. Михалци

7. Инфлексни точки на pF -кривите

С изключение на варианта със застъпване между машини M3 и M4 след първата поливка, стойностите на параметър S са по-големи от 0,035, което, според класификацията на Декстер, е признак за добро физическо състояние на почвата [2]. При дъждуването с едрия дъжд се наблюдава постепенно намаляване на параметър S от 0,051 – 0,059 преди поливките до 0,041 – 0,046 след третата поливка. При финия дъжд параметърът S намалява значително след първата поливка, като достига стойности 0,034 – 0,049, а след третата поливка във вариантите със застъпване на машини M3 и M4, както и по оста на

M4 отново нараства. В тези варианти измерената хигроскопична влажност (2,3%) е малко по-висока от останалите (табл. 2), което може да се дължи на по-високо съдържание на глина и органично вещество. Влажността W_i , при която се наблюдава инфлексната точка, също се променя при прилагане на едър и фин дъжд. При едрия дъжд тя практически не се променя след първата поливка, а намалява с около 0,04 kg/kg след третата поливка (табл. 4). При финия дъжд намаляването на влажността при инфлексната точка е значително след първата поливка с около 0,04 – 0,07 kg/kg, но след третата поливка се наблюдава увеличение.

Това може да означава, че се получават динамични промени в структурата на почвата, но дяловете на пори с различни размери се променят различно след I-вата и след III-та поливка. При едрия дъжд намаляването на едрите пори продължава и след III-та поливка, докато при финия дъжд, този ефект се проявява след I-вата поливка, но след III-та поливка те се възстановяват.

Таблица 4. Параметри на уравнението на ван Генухтен (ур. 2), наклон (S параметър, ур. 3) и влажност (W_i , ур. 4) в инфлексната точка на кривата на водозадържане на алувиално-ливадна почва в изследваните варианти

Вариант	Поливка	W_{sat} [kg/kg]	W_{res} [kg/kg]	α [hPa ⁻¹]	n	m	S	W_i [kg/kg]
ос на M1 едър дъжд	Контрола	0,345	0,000	0,103	1,255	0,203	0,051	0,240
	I поливка	0,359	0,000	0,050	1,304	0,233	0,060	0,243
	III поливка	0,290	0,000	0,041	1,271	0,213	0,045	0,200
застъпване между M1/M2 едър дъжд	Контрола	0,340	0,000	0,031	1,301	0,232	0,057	0,231
	I поливка	0,318	0,000	0,018	1,286	0,223	0,051	0,218
	III поливка	0,278	0,000	0,035	1,257	0,204	0,041	0,193
ос на M2 едър дъжд	Контрола	0,352	0,000	0,025	1,304	0,233	0,059	0,239
	I поливка	0,319	0,000	0,022	1,292	0,226	0,052	0,218
	III поливка	0,294	0,000	0,040	1,276	0,216	0,046	0,202
ос на M3 фин дъжд	Контрола	0,331	0,000	0,031	1,354	0,261	0,062	0,219
	I поливка	0,256	0,000	0,006	1,337	0,252	0,046	0,171
	III поливка	0,292	0,000	0,049	1,264	0,209	0,044	0,202
застъпване между M3/M4 фин дъжд	Контрола	0,349	0,000	0,030	1,254	0,202	0,051	0,244
	I поливка	0,246	0,000	0,015	1,232	0,188	0,034	0,174
	III поливка	0,305	0,000	0,064	1,222	0,182	0,041	0,217
ос на M4 фин дъжд	Контрола	0,362	0,000	0,025	1,442	0,307	0,079	0,232
	I поливка	0,281	0,002	0,014	1,331	0,249	0,049	0,189
	III поливка	0,333	0,000	0,038	1,327	0,246	0,059	0,224

8. Заключение

За различните варианти на експеримента с поливане с едър и фин дъжд са установени разлики във водозадържащата способност на повърхностните слоеве на изследваната алувиално-ливадна почва, свидетелство за промяна в конфигурацията на поровото пространство в почвата.

Установяват се известни промени в структурата на почвата, но дяловете на пори с различни размери се променят различно след I-вата и след III-тата поливка в зависимост от големината на капките. Получените резултати от изследването на водозадържането в почвата (pF-кривите) показват, че не протичат драстични промени в почвата вследствие на приложените техники на напояване.

Благодарности

Настоящата научноизследователска разработка по договор Д-115/2018 е подкрепена финансово от Център за научни изследвания и проектиране при УАСГ. Авторите изказват благодарности на фирма „Розекс Инк“ ООД за оказаното съдействие и отдаването на обработваема земя за опитно поле и дъждовална техника при провеждането на полския експеримент. Изказваме благодарности на научния колектив от ИПАЗР „Никола Пушкарров“ за оказаното съдействие при обработката и анализа на почвени проби.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Van Genuchten, M. Th.* 1980. A closed-form expression for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44 (Journal) (1980) p.p. 892-898.
2. *Dexter, A. R.* Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, v. 120, (Journal) (2004a) p.p. 201-214.
3. *Дилкова, Р.* 2014. Структура, физични свойства и аерация на почвите в България. Изд. PSSE. 300 стр.
4. *Denef, K., Six, J., Bossuyt, H., Frey, S. D., Elliott, E. T., Merckx, R., Paustian, K.* 2001. Influence of dry-wet cycles on the interrelationship between aggregate, particulate organic matter, and microbial community dynamics. *Soil Biol. Biochem.* 33, 1599-1611.
5. *Даскалова, А.* 2009. Лекционен курс по Мелиоративно почвознание. Печатна база на УАСГ, София (2009), 329 стр.
6. *Пенков, М., А. Даскалова, М. Мондешка.* 2015. Ръководство по почвознание. www.uacg.bg/e-platform.
7. *Райчев, Т., Филчева, Е.* 2011. Почвено органично вещество. Малък терминологичен речник. Издателство „Авангард Прима“, София.
8. *Атанасов, И., Райчев, Т., Русева, С.* 2009. Кратък речник на научните термини в почвознанието. Издателство „ПъблишСайСет-Еко“, София, ISBN 978-954-749-084-0.
9. *Джунински, Б.* 1986. Напителни системи“. Издателство Техника, София.
10. *Парасков, Д.* 2017. Изследване на зависимостта между работното налягане и радиус на действие на набор от дъждовални апарати. // *Водно дело*, 5/6'2017, стр. 18-20.
11. *Гаджалска, Н.* Изследване върху мелиоративните характеристики на дъждуването с лентови инсталации. 1981, София.
12. *Петров, П., Харковски, М., Гаргов, К., Кадурин, М.* Справочник по дъждовална техника. Издателство „Земиздат“.
13. *Dexter, A. R.* 2006. Application of S-theory in tillage research. In: 17th Triennial Conference. Proceedings of ISTRO 17. Christian-Albrechts-University, Kiel, Germany, pp. 429-442. CD-ROM. (ISBN 3-9811134-0-3).
14. *Dexter, A. R.* 1988. Advances in characterization of soil structure. *Soil Till. Res. Proceedings 11th Conference of ISTRO 11, Tillage and Traffic in Crop Production.* (1988). p.p. 199-238.
15. *Dexter, A. R., Czyz, E. A., Richard, G., Reszkowska, A.* 2008. A user-friendly water retention function that takes account of the textural and structural pore spaces in soil. *Geoderma* 143 (Journal) (2008) p.p. 243-253.

16. Dexter, A. R. 1976. Internal structure of tilled soil. J. Soil Sci. 27 (Journal) (1976) p.p. 267-278.

17. Dimitrov, G., Kercheva, M., Teoharov, M., Shishkov, T. 2015. Suctural characteristics of reddish soils from the north-eastern part of Sofia field. Soil science agrochemistry and ecology, XLIX, № 3. (2015) p.p. 30-43.

18. Kercheva, M., Rousseva, S., Dimitrov, E., Nenov, M., Shishkov, T. 2011. Soil aggregation estimates in CZO-Fuchsenbigl. Applied Geochemistry 26. (Journals) (2011) p.p. S57-S59.

19. Kincaid, D. C., Solomon, K. H., Oliphant, J. C. 1996. Drop Size Distributions For Irrigation Sprinklers. American Society of Agricultural Engineers. vol. 39(3):839-845.

20. Predicting rainfall erosion losses. 1978. Supersedes Agriculture Handbook № 282 United States Department of Agriculture in cooperation with Purdue Agricultural Experiment Station.

21. Rousseva, S., Kercheva, M., Shishkov, T., Lair, G. J., Nikolaidis, N. P., Moraetis, D., Krám, P., Bernasconi, S. M., Blum, W. E. H., Menon, M., Banwart, S. A. 2017. Soil Water Characteristics of European SoilTrEC Critical Zone Observatories. Advances in Agronomy 143 (Journal) (2017), p.p. 29-72.

22. Rousseva, S., Tsvetkova, E., Lozanova, L. 2009. Soil erosion rates at field plot studies in Bulgaria. Geochimica et Cosmochimica Acta, 73 (13 suppl. 1): A 1124.

VARIABILITY OF SOIL WATER RETENTION OF ALLUVIAL SOIL UNDER SPRINKLER IRRIGATION

A. Daskalova¹, V. Kurdov², M. Kercheva³

Keywords: soil, alluvial-meadow soil, soil water retention, sprinkler irrigation

ABSTRACT

The aim of the study is to investigate the influence of sprinkler irrigation with variable characteristics on the water retention capacity of alluvial-meadow soil. Soil physical properties and water retention at different potentials have been analyzed by laboratory methods using disturbed and undisturbed soil samples from the arable soil layer. The water retention experimental data at different suctions were approximated with the van Genuchten equation [1] and used for calculation of the soil quality *S*-index [2]. The obtained data show different soil structural changes depending on the raindrop size of the applied irrigation after first and third irrigation event. The established changes of soil water retention variability do not affect significantly the soil quality, which remains good according to the classification of Dexter [2].

¹ Angelina Daskalova, Assoc. Prof. Eng. Dept. "Hydrotechnics and hydro-meliorations", UACEG, 1 "Hristo Smirnenski" Blvd., 1046 Sofia, e-mail: galyadas@abv.bg

² Valentin Kurdov, Eng. Dept. "Hydrotechnics and hydro-meliorations", UACEG, 1 "Hristo Smirnenski" Blvd., 1046 Sofia, e-mail: kurdofff@gmail.com

³ Milena Kercheva, Assoc. Prof. Eng. Scientific department "Physics, erosion, soil biota", National Center for Agrarian Science "Nikola Pushkarov", 7 "Shose Bankya" Str., 1331 Sofia, e-mail: mkercheva@abv.bg