

Petrova-Branicheva, V. (2017). Improved technology approaches to receive sustainable yield of onion. *Rastenievadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 54(2), 56–63 (Bg).

Усъвършенствани технологични подходи за получаване на устойчиви добиви от кромид лук

Весела Петрова-Браничева

Институт по почвознание, агротехнологии и растителна защита “Н. Пушкарров”, София
e-mail: vessil@abv.bg

Резюме

Полските изследвания са проведени през 2014-2015 г. на територията на опитното поле в кв. Челопечене към ИПАЗР “Н. Пушкарров” върху излужена канелено-горска почва. Изследвани са варианти с различни техники за напояване при оптимален и нарушен поливен режим на кромид лук: V_1 - напояване с микроструйни апарати, 100% поливна норма; V_2 - подпочвено капково напояване, 100% поливна норма; V_3 - подпочвено капково напояване, 50% поливна норма; V_4 - повърхностно капково напояване, 100% поливна норма; V_5 - повърхностно капково напояване, 50% поливна норма; V_6 - неполивен вариант. Методът на залагане на опита е безстандартен двуфакторен блок с четири повторения. За поддържане на влажността на почвата между 80-100% от ППВ са необходими 6-8 броя поливки със средна поливна норма: V_1 – 20 mm; V_2 – 13 mm; V_3 – 6,5 mm; V_4 – 15 mm; V_5 – 7,5 mm; V_6 – 0 mm. Поливките се реализират през различни интервали в зависимост от развитието на културата и метеорологичните условия. Различните режими на напояване оказват влияние върху продукцията на културата съответно: V_1 – 3100 kg/da; V_2 – 3000 kg/da; V_3 – 2680 kg/da; V_4 – 2820 kg/da; V_5 – 2318 kg/da; V_6 – 2170 kg/da. Намалението на размера на поливните норми с 50% при повърхностно и подпочвено разположение на поливните крила води до намаление на добива, съответно с 23% и 7% и може да се прилага при воден дефицит.

Ключови думи: кромид лук; технологии за напояване; капково напояване; микроструйно напояване; поливен режим; добив

Improved technology approaches to receive sustainable yield of onion

Vesela Petrova-Branicheva

Institute of Soil Science, Agricultural Technology and Plant Protection “N. Pushkarov”, Sofia
e-mail: vessil@abv.bg

Abstract

Fields studies were conducted in 2014-2015 on the territory of the experimental field Chelopechene to IPAZR “N. Poushkarov” on leached cinnamon forest soil. Variants with different irrigation techniques were examined, in an optimal and reduced irrigation regime of onion: V_1 - mikrosprinkler irrigation equipment, 100% irrigation rate; V_2 - subsurface drip irrigation, 100% irrigation rate; V_3 - subsurface drip irrigation, 50% irrigation rate; V_4 - surface drip irrigation, 100% irrigation rate; V_5 - surface drip irrigation, 50% irrigation rate; V_6 - non-irrigated option. The trial method is a non-standard two-factor block with four repetitions. For maintenance of soil moisture between 80-100% of PPW 6-8 irrigations of medium irrigation rate are needed: V_1 - 20 mm; V_2 - 13 mm; V_3 - 6,5 mm; V_4 - 15 mm; V_5 - 7,5 mm; V_6 - 0 mm. The irrigations were implemented at different intervals depending on the development of the crop and on the weather conditions. The different regimes of irrigation influence the production of the crop, respectively: V_1 – 3100 kg/da; V_2 – 3000 kg/da; V_3 – 2680 kg/da; V_4 – 2820 kg/da; V_5 – 2318

kg/da; V_6 – 2170 kg/da. The reduction of the irrigation rates by 50% at surface and subsurface irrigated results in a reduction of yield by 23% and 7%, and it can be used in case of water deficit.

Keywords: onion; technologies for irrigation; drip irrigation; mikrosprinkler irrigation; irrigation regime; yield

През последните десет години се увеличава интересът към производството на зрял кромид лук у нас и в чужбина. Извършените проучвания и експериментални резултати от различни независими изследвания показват, че тази култура е чувствителна към недостига на вода в почвата през периода на формиране на луковицата и по-слабо чувствителна през фазата на узряване (Bekele and Tilahun, 2007; Shok et al., 2000; Kadayifci et al., 2005; Mermoud et al., 2005). Много изследвания са проведени по отношение на връзката „вода – добив”. Kumar et al. (2007) са установили, че прилагането на нарушен поливен режим с намаление на поливната норма с 20 и 40% от оптималната води до намаление на добива съответно с 14% и 38% и при недостиг на поливна вода може успешно да се прилага. При капковото напояване, за да има равномерно разпределение на подадената вода до растенията е необходим правилен избор на характеристиките на поливните крила. Целта на хидравличното оразмеряване на ПТ е да се определи дължината им L_{opt} така, че допустимата разлика на напор в ПТ да бъде в границите на регулируемия диапазон на капкообразувателите и скоростите в началото му да са по-малки от максимално допустимите съгласно нормите за проектиране (Georgiev and Gerinski, 2015).

Предварителни изследвания свързани с технологиите за напояване на кромид лук в Опитното поле в кв. Челопечене към ИПАЗР ”Н. Пушкиров” до момента не са провеждани.

Целта на настоящото изследване е да се установи ефекта от различните усъвършенствани технологии за микронапояване (капково и микроструйно) при производство на кромид лук на канелено-горска почва.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Полските изследвания са проведени на територията на Опитното поле ИПАЗР “Н. Пушки-

ров” в кв. Челопечене на открито. Почвата е излужена канелено-горска, характерна за района на Софийското поле (42,6°, 550 m надморска височина). Разположена е в зоната на умерено континенталния климат в Европа. Установено е, че тези почви са средни до тежки по механичен състав. Водно-физичните свойства на този почвен подтип средно за слоя 0-50 cm дълбочина са следните: пределна полска влагоемност (ППВ) - 22% спрямо теглото на абсолютно сухата почва; обемно тегло на почвата при ППВ – 1,47 g/cm³ и влажност на завяхване - 10 % спрямо теглото на абсолютно сухата почва. Опитният участък е равнинен със слабо изразен микрорелеф с общ наклон 1%.

Обект на изследване: техника за микронапояване;

Метод на залагане на опита: безстандартен двуфакторен блоков метод в четири повторения;

Напояване: капково (повърхностно и подпочвено) и микроструйно.

Метеорологичните фактори, които имат решаващо значение за отглеждането на културата, са температура на въздуха и валежи. Температурата на въздуха на открито е измервана целогодишно в 7, 14 и 21 часа. На базата на измерените стойности са изчислени средноденонощните стойности на показателите. Валежите са отчитани от разположената на територията метеорологична площадка целогодишно.

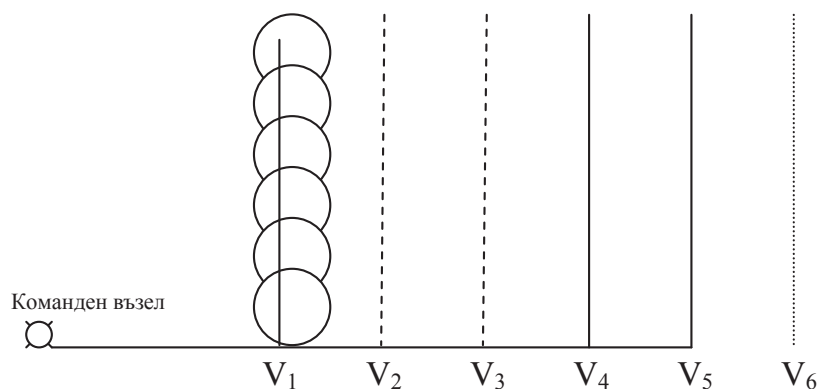
Фенологичните изследвания започват от началото на засаждането на луковиците и се провеждат през вегетационния период. Основните фази на развитие на лука са поникване, усилен растеж, узряване на главите.

Заложени са следните варианти (Фиг. 1):

V_1 - напояване с микроструйни апарати, 100% поливна норма

V_2 - подпочвено капково напояване, 100% поливна норма

V_3 - подпочвено капково напояване, 50% поливна норма



Фигура 1. Схема на разположение на опита

V_4 - повърхностно капково напояване, 100% поливна норма

V_5 - повърхностно капково напояване, 50% поливна норма

V_6 - неполивен вариант

Поливен режим. За проследяване на динамиката на почвената влага се вземани почвени проби през 7-10 дни на дълбочина 50 cm през 10 cm в три повторения и са обработени по класическия тегловно-термостатен метод. На базата на получените резултати за почвената влажност са подавани необходимите поливни норми по формулата:

$$m = [10N.\alpha.(\delta t \text{ от ППВ} - \delta t \text{ пр. вл.})].K. \quad (1)$$

където,

m – големина на поливната норма в mm; α – обемна плътност на почвата в g/cm^3 ; N – дълбочина на активния почвен пласт в m (в опита $N = 0,30$ m); δt от ППВ – пределна полска влагоемност в % спрямо абсолютно сухото тегло на почвата; δt пр. вл. – предполивна влажност на почвата в % спрямо абсолютно сухото тегло на почвата; K – коефициент на редуциране на поливната норма, отчитащ заетата от растенията площ в 1 da;

При капковото напояване не се дава размерът на цялата поливна норма, както при останалите начини. Налага се редуциране за сметка на ненапояваната площ. След като се изчисли поливната норма за оптималния вариант спрямо нейния размер, се установяват и нормите на останалите варианти.

Предполивната влажност за лука, отглеждан на открито, е различна през различните фази на развитие. Лукът е особено високателен към съдържанието на влага в почвата и въздуха по време на поникване и усилен растеж, когато е необходимо да се поддържа 80-90% от ППВ. През периода на усилен растеж (май-юни) при засушаване растежът се прекратява. По време на узряването на лука е необходима по-ниска почвена влажност - 70% от ППВ, при която активността на биологичните процеси на листата намалява и луковичата минава в т. нар. относителен покой.

Добивът е определян в четири повторения за всеки вариант в kg/da . Статистическата обработка на данните е извършена по метода на дисперсионния анализ ANOVA (Analysis of variance) за всяка опитна година.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Климатична характеристика на експерименталните години 2014-2015

Основните фактори, които имат решаващо значение за формиране на оптималния добив, са средноденонощната температура на въздуха и падналите валежи. Валежите са един от лимитиращите фактори за получаване на устойчиви добиви. Поради тяхната неравномерност през вегетационния период на кромидия лук се наложи като задължително мероприятие прилагането на напояване.

По отношение на климатичните фактори за периода на изследване двете опитни години се

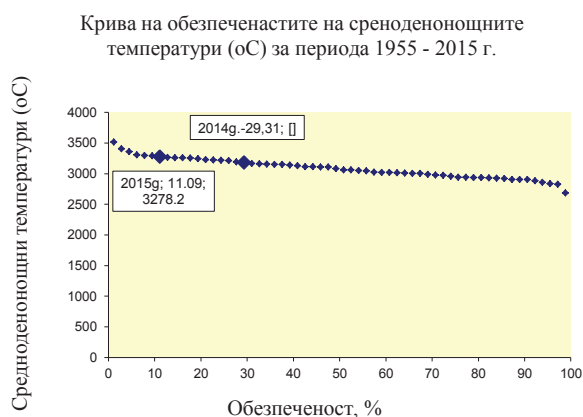
различават съществено. Определянето на обезпечеността с валежи и средноденоношните температури е направено за период от 60 години (1955-2015). По отношение на количеството на падналите валежи 2014 г. се характеризира като много влажна с обезпеченост $p=2,82\%$ и валежна сума 629,5 mm, а 2015 г. - средно влажна с обезпеченост $p=62,42\%$ и валежна сума 321 mm (Фиг. 2). На Фигура 3 са представени количеството на падналите валежи по десетдневки за 2014 и 2015 г. Годишният ход на средноденоношната температура на въздуха е право пропорционален на температурата на почвата и влияе върху скоростта на протичане на жизнените процеси в растенията, в т.ч. върху интензивността на фотосинтезата.

По отношение на температурата на въздуха годините 2014 и 2015 са много топли с обезпе-

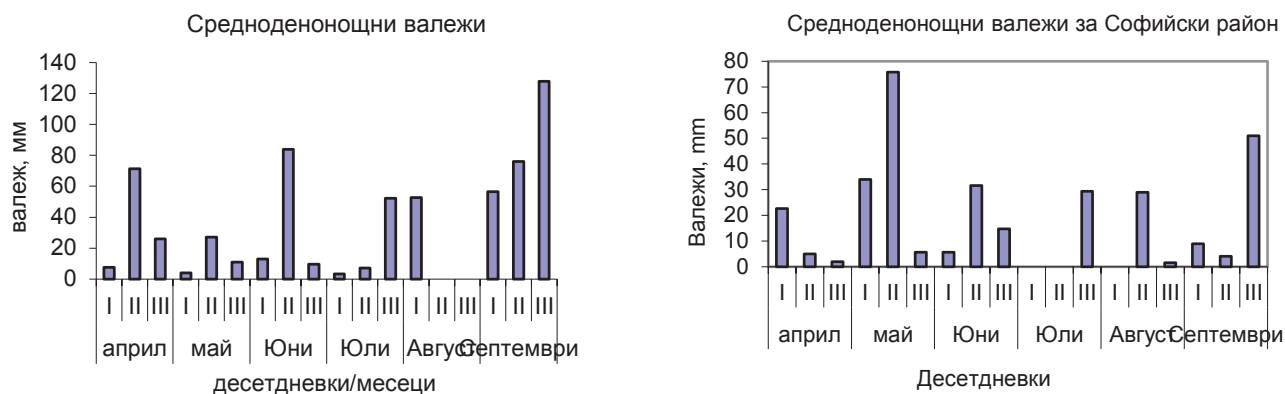
ченост съответно $p=29,31\%$ (2014 г.) и $p=11,09\%$ (2015 г.) с температурни суми 3183,2°C и 3278,2°C (Фиг. 2). Тези норми са над средните за района на София с положителни отклонения от 3,4% и 6,4%. Най-горещи са месеците юли и август, което съвпада с масовото полягане на лъжливите стъбла и влияе благоприятно върху узряването на луковиците.

Фенологични изследвания

През 2014 г. кромидият лук сорт Щутгартризен е засаден от арпаджик на 26 март. През 2015 г., поради лошите метеорологични условия през месец март (от 6 до 9 март се образува 30 cm снежна покривка), обработката на почвата се осъществи на 17 април. Засаждането на арпаджика в опитните парцелки се извърши ръчно на 24 април. Пет-седем дни след подаване



Фигура 2. Криви на обезпеченост на средноденоношните температури на въздуха и падналите валежи за периода 1955-2015 г.



Фигура 3. Разпределение на валежите за периода април-септември 2014-2015 година

на взагозапасяващите поливки за прихващане, лукът поникна на височина 1-2 cm. След около два месеца бе готов за зелено. Началото на наедряване на луковицата настъпи около 10 юни (2014 г.) и 25 юни (2015 г.). Прибирането на добива през двете опитни години се осъществи през първата десетдневка на месец август (1-6 август). На Таблица 1 са показани основните фази на развитие на културата. По-късното засаждане на арпаджика през 2015 г. не оказва влияние върху прибирането на добива. По-високата температурата на почвата и въздуха през месец май спомогна за по-бързото му развитие в сравнение с 2014 г. Вегетационният период на кромидия лук сорт Щутгартризен е 130 (2014 г.) и 110 (2015 г.), средно 120 дни.

Поливен режим

За осигуряване на нормално развитие на арпаджика до получаването на кромид лук – зрял е необходимо поддържане на оптимална почвена влажност. Предполивната влажност за лука, отглеждан на открито, през различните фази на развитие е различна. Към съдържанието на влага в почвата и въздуха по време на поникване и интензивен растеж лукът е особено възискателен и е необходимо да се поддържа над 80-90% от ППВ. През периода май-юни при засушаване на почвата растежът на лука се забавя и това води до загуба на добив. За по-добро развитие на луковицата след засаждането се прилага напояване с поливна норма от 10 m³/da. При просъхване на горния слой 0-5 cm, 3-5 дни след засаждане се прави втора поливка, независимо от почвената влажност в по-долните слоеве. По добрата

техника за поливките за прихващане е микродъждуването, тъй като то осъществява по-равномерно навлажняване на повърхността на почвата. В зависимост от метеорологичните условия през 2014 и 2015 г. се проведеха съответно 1 и 2 поливки за прихващане и по 6 броя поливки и при трите технологии за напояване. При вариантите със 100% поливна норма средно през изследвания период 2014/2015 г. за периода на вегетация се реализираха по 6 броя поливки с междуполивни периоди 10-15 дни с поливна норма за подпочвено капково, повърхностно капково напояване и микродъждуване съответно 13,0; 14,8 и 20,8 m³/da. При подпочвено капково напояване се наблюдава намаление на изпарението от повърхността на почвата и намаление на напоителната норма с 15% в сравнение с повърхностното разположение на поливните крила. При вариантите с намаление с 50% на напоителната норма, поливните (напоителните норми) при подпочвено капково и повърхностно капково напояване са съответно 6,5 (39) m³/da и 7,4 (45) m³/da (Табл. 2). При оформяне на луковицата, когато лъжливото стъбло започне да омеква, се прекратяват поливките и се изчакват 15-20 дни луковицата да узрее. Във фаза 3-4 лист се прави задължително подхранване с амониева селитра с норма 15-20 kg/da (в зависимост от химичните показания на почвата). При наблюдение на мана, се използват препарати като Ридомил Голд 0,25%.

Продължителността на поливките е в зависимост от организацията на напояваната площ, характеристиките на почвата, вида на културите, стойността на климатичните фактори, вида,

Таблица 1. Характеристика на фенофазите на кромид лук – зрял за периода 2014-2015 г.

Година	Засаждане	Покълване	Интензивен разтеж	Кромид лук за зелено	Зреене на луковицата	
				Начало	Начало на наедряване на главите/Масово полягане на лъжливото стъбло	Прибиране на добива
2014	26.03	30.03	20.04	26.05	10.06/15.05	1.08
2015	24.04	29.04	1.05	15.06	25.06/20.07	06.08
FAO56	85/114	89/119	110/121	146/135	161/135//176/201	213/218

броя и параметрите на капкообразователите/отворите за подаване на водата и се обуславя от необходимостта на растенията да бъде дадено потребното им количество вода и то по възможност за време, за което се извършва транспирацията. Препоръчва се дневната продължителност на поливката да не бъде повече от 8 часа.

Добив

Величината на добива от изпитваните варианти, напоявани чрез капково напояване и микродъждуване, е различна. Средно за експерименталния период 2014/2015 г. при напояване с микродъждуване при схема на засаждане на триметрова лента и разстояние между и в редовете 0,30/0,10 m се получи най-висок среден добив – 3100 kg/da. При вариантите с подпочвено капково напояване при схема на засаждане 0,20/0,10 m и пътеки 0,50 m средният добив беше 3000 kg/da, а при повърхностно капково

напояване - 2820 kg/da (Табл. 4). Намалението на поливната норма с 50% оказва влияние на добива и при двете години. Получиха се средни добиви 2680 kg/da при подпочвено капково напояване и 2318 kg/da при повърхностно напояване. При естествено овлажняване се получи добив 2170 kg/da.

Резултати от дисперсионния анализ

Методът на залагане на опита през 2014/2015 г. в опитното поле в кв. Челопечене с различни технологии на напояване при отглеждане на кромид лук е безстандартен двуфакторен блок в четири повторения. За доказване влиянието на различните норми на напояване върху добива получените резултати от четирите повторения от вариант бяха подложени на дисперсионен анализ. Беше доказана значимостта на получените разлики и взаимодействието на факторите. Взаимодействието между факторите на опи-

Таблица 2. Елементи на поливния режим за 2014 и 2015 г.

Година	2014			2015			Средно за периода 2014/2015 г.			
	Вариант	Брой поливки	Пол. норма m ³ /da	Напоителна норма m ³ /da	Брой поливки	Пол. норма m ³ /da	Напоителна норма m ³ /da	Брой поливки	Пол. норма m ³ /da	Нап. норма m ³ /da
Подпочвено капково напояване										
100% пол. норма	6	15,0	90	6	10,8	65	6	13	78	
50% пол. норма	6	7,5	45	6	5,4	32,4	6	6,5	39	
Неполивен	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Повърхностно капково напояване										
100% пол. норма	6	17,0	100	6	12,5	75	6	14,8	90	
50% пол. норма	6	8,5	50	6	6,3	37,5	6	7,4	45	
Неполивен	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Микродъждуване										
Микронапояване	6	24,0	140	6	17,5	105	6	20,8	125	

Коефициентът на намаление на поливната норма е установен аналитично и е 0,44 при капково напояване и 0,75 при микродъждуване, което представлява съотношението между заетата площ с растения и общата площ. На този коефициент се дължи икономията на вода при използването на капковото напояване.

К подп. нап. = 0,44 (схема на засаждане двуредово насаждение с едно поливно крило и пътека 0,50 m)

К микродъжд. = 0,75 (схема на засаждане девет реда с хранителна площ 3,00 m и пътеки 0,50 m)

та по отношение на изследваните показатели се доказва чрез критерия на Фишер (Табл. 3).

От направните статистически оценки, заложи в опита с различни технологии за напояване и различна водоосигуреност, се вижда, че:

Вариантите V_2 , V_3 , V_4 се отличават съществено от неполивния вариант V_6 при показател на достоверност $P=0,1\%$ и са отбелязани с три плюса, различието е много добре доказано. Ва-

риант V_5 (подп. 50%) има обикновена доказаност (+) при показател на достоверност $P=5\%$.

И при четирите начина на напояване се получават завишени добиви в сравнение с неполивния вариант. Добивът при 100% водообезпечаване и при двата начина на полагане на поливните крила е висок и се различава от неполивния вариант съответно с 43% и 30%, което доказва, че лукът е влаголюбива култура и при

Таблица 3. Дисперсионен анализ за добив кромид лук

Години	Причина за вариране	SQ	FG	S ²	F _{он}	F tabl. P _{5%}	F tabl. P _{1%}
2014	Обща T	13,931	19				
	Блокове B	0,166	3				
	Варианти V	13,472	4	3,368	138,032	3,26	5,41
	Остатъчна F	0,293	12	0,0244			
2015	Обща T	8,977	19				
	Блокове B	0,380	3				
	Варианти V	8,176	4	2,044	62,699	3,26	5,41
	Остатъчна F	0,391	12	0,0326			

Средната грешка на разликите S_d е 60,76 (2014 г.) и 52,60 (2015 г.) kg/da.

Таблица 4. Добив на кромид лук при различни технологии на напояване през 2014 – 2015 г.

Варианти	Добив kg/da	Разлики		Доказаност
		kg/da	%	
2014 г.				
V_2 – подп. 100%	3330	919	38	+++
V_3 – подп. 50%	3017	606	25	+++
V_4 – повърхн. 100%	3140	729	30	+++
V_5 – повърхн. 50%	2671	260	11	++
V_6 – неполивен	2410	St.	-	/
	$GD_{5\%}=132,40$ kg/da	$GD_{1\%}=185,63$ kg/da	$GD_{0,1\%}=226,36$ kg/da	
2015 г.				
V_2 – подп. 100%	2 855	924	48	+++
V_3 – подп. 50%	2 342	411	21	+++
V_4 – повърхн. 100%	2 504	573	30	+++
V_5 – повърхн. 50%	1 964	33	2	+
V_6 – неполивен	1 931	St.	-	/
	$GD_{5\%}=114,60$ kg/da	$GD_{1\%}=160,68$ kg/da	$GD_{0,1\%}=227,10$ kg/da	

нашите климатични условия за по-добро качество и количество се нуждае от напояване. Редуцирането на поливните норми с 50% води до намаление на добива с 23% (V_3 – подп. 50%) и 7% (V_5 – повърхн. 50%).

ИЗВОДИ

1. В условията на много влажната 2014 и средно влажната 2015 г., за получаване на оптимален добив от кромид лук се реализираха 6 броя поливки през вегетационния период и при трите технологии за напояване (подпочвено капково напояване, повърхностно капково напояване и микрождудване) с поливни норми съответно 13, 15 и 20 m³/da.

2. Подпочвеното капково напояване влияе по-добре върху развитието на зелената маса на кромидия лук, но при микрождудването и при двете години продуктивността е по-висока. Добивът от него е 3100 kg/da, следван от варианта със 100% поливна норма подпочвено капково напояване – 3000 kg/da и повърхностно капково напояване – 2820 kg/da, а при неполивния вариант – 2170 kg/da.

3. При намалението на поливната норма с 50% се получиха занижени добиви с 23% и 7%. В случай на възникнал воден дефицит може да се прилага този режим.

4. Добивът при 100% водообезпечаване и при двата начина на полагане на поливните крила е висок и се различава от неполивния вариант

съответно с 43% и 30%, което доказва, че лукът е влаголюбива култура и при нашите климатични условия за по-добро качество и количество се нуждае от напояване.

5. Разликата във влажността на почвата в слоя 0-30 cm при подпочвено капково напояване в сравнение с повърхностното капково напояване е от порядъка 20-30%.

ЛИТЕРАТУРА

- Bekele, S., & Tilahun, K.** (2007). Regulated deficit irrigation scheduling of onion in a semiarid region of Ethiopia. *Agricultural Water Management*, 89(1-2), 148-152.
- Georgiev, D. & Gerinski, Y.** (2015). Certain aspects of the designing process of drip irrigation systems with self-compensating drippers. In: International Conference "Soil and Agro-technologies in changing world", 11-15 May 2015, Sofia, Digital book. Published by ISSAPP "Nikola Pushkarov", ISBN: 978-619-90560-0-4.
- Kumar, S., Imtiyaz, M., Kumar, A., & Singh, R.** (2007). Response of onion (*Allium cepa* L.) to different levels of irrigation water. *Agricultural Water Management*, 89(1-2), 161-166.
- Kadayifci, A., Tuylu, G. İ., Ucar, Y., & Cakmak, B.** (2005). Crop water use of onion (*Allium cepa* L.) in Turkey. *Agricultural Water Management*, 72(1), 59-68.
- Mermoud, A., Tamini, T. D., & Yacouba, H.** (2005). Impacts of different irrigation schedules on the water balance components of an onion crop in a semi-arid zone. *Agricultural Water Management*, 77(1-3), 282-295.
- Shock, C. C., Feibert, E. B., & Saunders, L. D.** (2000). Irrigation criteria for drip-irrigated onions. *HortScience*, 35(1), 63-66.