



**НАПОЯВАНЕТО КАТО ФАКТОР ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА ВИСОКИ ДОБИВИ
ОТ СОЯ В РАЙОНА НА СОФИЯ
IRRIGATION OF SOYBEANS AS A FACTOR FOR OBTAINING HIGH YIELDS
IN THE REGION OF SOFIA**

Живко Живков, Александър Матев*
Zhivko Zhivkov, Alexander Matev*

*E-mail: sa6_m@abv.bg

Abstract

The aim of the study was to establish the impact of irrigation on the productivity of soybeans, grown in the region of Sofia. The experiment was carried out during the 1984-2000 period with the *Hodgson* soybean variety. Variants of the experiment: 1) without irrigation; 2) optimum irrigation at 80% of FC; The number of irrigations were in average 3 (1-4) with an irrigation depth of 185 mm (60-240 mm) The optimum irrigation regime increased the yields within the range of 28% to over twofold. The irrigation water productivity was 10.2 kg.ha⁻¹.mm⁻¹.

Key words: soybean, irrigation, yield, yield-water relationship.

ВЪВЕДЕНИЕ

Изследванията, свързани с напояването на соята, се провеждат от няколко десетилетия насам, като опитите са залагани в райони, които са повече или по-малко подходящи за отглеждането на културата – Павликени, Стара Загора, Русе, София, Пловдив и др. Известно е, че тя реагира много добре на напояване, като през по-благоприятни в метеорологично отношение години дава задоволителни добиви и при неполивни условия.

Оптимизирането на водния режим на соята в централната част на Северна България става средно с 3 поливки през средни и средно сухи години. През средно влажни и влажни години соята се нуждае от една поливка или не се напоява (Georgiev, Matev, 2010). Напоителната норма при поддържане на предполивна влажност 75-80% от ППВ е в границите 250-360 mm, а добивите са от 200 до 430 kg/da. За канелените горски почви в района на София (Kireva et al., 1997; Zhivkov et al., 2004) се препоръчва предполивна влажност 80% от ППВ, за поддържането на която са необходими 2-4 поливки с напоителна норма 120-240 mm. Подобни са и резултатите, получени за района на Централна Южна България, като се отбелязва, че в зависимост от характера на годината напояването увеличава добива от 20% до 400% (Chervenкова, 1990; Matev, 2010).

Целта на настоящата работа е въз основа на данни от дългогодишни полски експерименти да се направи анализ на влиянието на оптималната очвена влажност върху продуктивността на соята, отгледана в района на София, както и да се моделира относителното изменение на добива при напояване с различни поливни норми.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е с обща продължителност 11 години (от 1984 до 2000, без периода 1992-1997) и е проведена на опитното поле на ИХМ – София върху излужена канелена горска почва. Вариантите, касаещи разработката, са: 1) без напояване, 2) оптимално напояване при предполивна влажност 80% от ППВ за почвения слой 0-100 см. Опитите са залагани по блоковия метод в 4 повторения с големина на опитните парцели 70 m², а на реколтните – 40 m². Напояването е извършвано чрез дъждуване, а поливната вода е дозирана с помощта на водомери. През всички експериментални години е използван сортът „Hodgson”. Соята е отглеждана след предшественик царевица за зърно. Броят и сроковете за реализирането на поливките удовлетворява изискването за недопускане на воден дефицит в активния почвен слой на културата през периода от сеитбата до 15-20 VIII. Размерът на поливните норми е 60 mm. Данните за добива по варианти и години е обработен чрез програмния продукт ANOVA.

Вероятното изменение на добива с промяна на относителния размер на поливната норма от 0 до 1 е симулирано посредством квадратната формула на Върлев (1981), имаща вида

$$Y = Y_0 + 2(1 - Y_0)x - (1 - Y_0)x^2 \quad (1)$$

където: Y е относителният добив;

Y_0 – добивът при ненапоявания вариант;

x – относителната напоителна норма.

Параметрите на зависимостта се получават чрез обработване на опитните данни по метода на най-малките квадрати с помощта на компютърната програма YIELD (Davidov, 1994).

РЕЗУЛТАТИ

Метеорологичната обстановка през вегетацията на соята е определяща за добива при неполивни условия, а при отглеждане в условията на напояване влияе върху някои от параметрите на поливния режим (брой поливки, междуполивен период и напоителна норма). Във връзка с това е направена кратка характеристика на експерименталните години по отношение на три от най-важните метеорологични показатели – сума на валежите, сума на средноденонощната температура на въздуха и дефицит на влажността на въздуха. За всеки от тях е използван 58-членен статистически ред, включващ периода от 1946 до 2003 г.

По отношение на валежите 1984 г. се характеризира като средна до средно суха, с обезпеченост (61%), с валежи над нормата през август. През

останалата част от вегетацията валежите са под нормата. Втората опитна година (1985) е средно суха за периода май-септември, с обезпеченост 71,2%. Силно е засушаването от началото на май до средата на юни и от началото на юли почти до края на август. Значително по-влажна е третата експериментална година (1986), която през растежния период (май-юни) е със сума на валежите над 170 mm, разпределени равномерно. Сравнително благоприятни са условията и през репродуктивния период. Според статистическия ред за периода май-септември тази година е средно влажна, с обезпеченост 39%. Двойно по-малко са вегетационните валежи през следващата опитна година – 1987, която е с обезпеченост 89,8%. През репродуктивния период те са само 38 mm. Всичките пет месеца са значително по-сухи от средно установените стойности за района. Подобна е ситуацията и през 1988 г., когато метеорологичните условия до началото на цъфтежа са сравнително благоприятни, след което обаче валежи почти липсват. Тази опитна година е много суха, с обезпеченост за цялата вегетация 91,5% и сума на валежите 151 mm, а за периода юли-август тя е най-сухата от всички експериментални години – сума 12 mm и обезпеченост 98,3%. През 1989 и 1990 г. за периода на интензивен растеж, цъфтеж и бобообразуване валежите са недостатъчни за оптимално протичане вегетацията на културата. През първата година е значително засушаването през юли, докато през втората валежите са под средните за района, но са равномерно разпределени през вегетационния период. Обезпечеността на двете години за периода V-IX е съответно 44,1 и 72,9%, а за юли-август – 52,5 и 64,4%. Една от най-влажните в многогодишната поредица е 1991 г. с обезпеченост 5,1%. Тя е най-влажната от всички експериментални години. Валежите през периода април-август (474,5 mm) с малки изключения в края на периода осигуряват оптимална влагообезпеченост за културата. Тази година е влажна и за периода VII-VIII, който за условията на страната се характеризира с продължителни засушавания. Сумата на валежите за тези два месеца е 197,5 mm, а обезпечеността – 3,4%. Последните три експериментални години се характеризират така: 1998 – средно влажна, с обезпеченост 35,6%, като поради по-същественото юлско засушаване през периода цъфтеж-бобообразуване-наливане на зърното тя се характеризира като средна, с обезпеченост 54,2%. Изключително благоприятна за развитието на соята е предпоследната експериментална година (1999). По отношение на валежите е средно влажна ($P=23,7\%$), но с по-благоприятни условия през юли, когато са паднали общо 124 mm. През критичния период на соята тази година е влажна – със сума на валежите 162 mm и обезпеченост 15,3%. Екстремно суха и гореща, с обезпеченост на валежите и температурите съответно 96,6 и 3,4%, е последната – 2000 г. Тя е изключително суха и по отношение на дефицита на влажността на въздуха ($P=1,4\%$). При тези условия дори оптималното напояване не може да неутрализира неблагоприятното влияние на метеорологичната обстановка върху растежа и развитието на соята. Валежите за периода V-IX са 142,2 mm, а за юли-август – само 28,4 mm.

Подробни данни за обезпечеността на валежите, сумата на средноденонощната температура на въздуха, както и на сумата на дефицита на влажността на въздуха, са представени по години в таблица 1.

Поливният режим на соята, реализиран през отделните опитни години, е в пряка зависимост от количеството и разпределението на вегетационните валежи, както и от напрежението на метеорологичните фактори, особено през критичния период, съвпадащ календарно с месеците юли и август. За оптимизирането на почвената влажност през сухите 1984, 1987 и 2000 години, както и през средно сухата, но с екстремно и продължително лятно засушаване 1988 година, са реализирани по 4 поливки при междуполивен период 13-20 дни. През средни по обезпеченост на валежите години, както и средно влажни, но с продължителни летни засушавания, броят на поливките е 3, като междуполивният период варира в същия диапазон. Реализирането на 3-4 поливки през по-голямата част от годините е свързано с даване на напоителна норма от 180-240 mm, която може да се счита като реално необходимата за соята, отглеждана в районите на IV агроклиматична група. През години с благоприятно за културата разпределение на вегетационните валежи са достатъчни две поливки, а през влажната 1991 поливката е само една. Данните за броя на поливките, времето на реализирането им и големината на напоителните норми по години са представени в таблица 2.

Таблица 1

Обезпеченост на метеорологичните фактори за района на София по години

Фактор	Всички опитни години										
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1998	1999	2000
$\Sigma T^{\circ}(V-IX)$	49,0	74,8	68,8	90,7	76,8	19,2	53,0	74,8	25,2	11,3	3,4
$\Sigma D(V-IX)$	88,7	94,6	78,8	98,6	82,7	47,0	17,3	76,8	27,2	43,0	1,4
$N(V-IX)$	61,0	71,2	39,0	89,8	91,5	44,1	72,9	5,1	35,6	23,7	96,6
$N(VII-VIII)$	42,4	57,6	28,8	84,7	98,3	52,5	64,4	3,4	54,2	15,3	93,2

ΣT° – температурна сума; ΣD – сума на дефицита на влажността на въздуха; N – валежи

Таблица 2

Елементи на поливния режим по години

Година	Брой поливки	Напоителна норма (mm)	Година	Брой поливки	Напоителна норма (mm)
1984	2	120	1990	3	180
1985	4	240	1991	1	60
1986	3	180	1998	3	180
1987	4	240	1999	3	180
1988	4	240	2000	4	240
1989	3	180	средно	3	185

Оптимизирането на фактора почвена влажност при соята намалява отрицателното въздействие на неблагоприятните метеорологични условия и води до стабилизиране на добивите в границите от 2700 до 3800 kg/ha, като в отделни случаи е значително над посочените стойности. През години с благоприятно разпределение на валежите добри резултати се получават и при ненапоояваната соя, като добивът често е близък и дори надвишава 2000

kg/ha. През години с изразено лятно засушаване те са в границите 1000-1500 kg/ha, а през екстремно сухи години той е значително под 1000 kg/ha. Съществено вариране на добивите при неполивни условия, както и тяхното стабилизиране при отглеждане на културата в условията на оптимална почвена влажност, е показател за ролята на напояването като част от агротехниката на соята. Според данните от експеримента през различните по характер години допълнителният добив от напояването на соята е от 20-30% до 2-3 пъти, като през изключително сухата 2000 г. увеличението е над 7 пъти (таблица 3).

Таблица 3

Влияние на напояването върху добива от соя

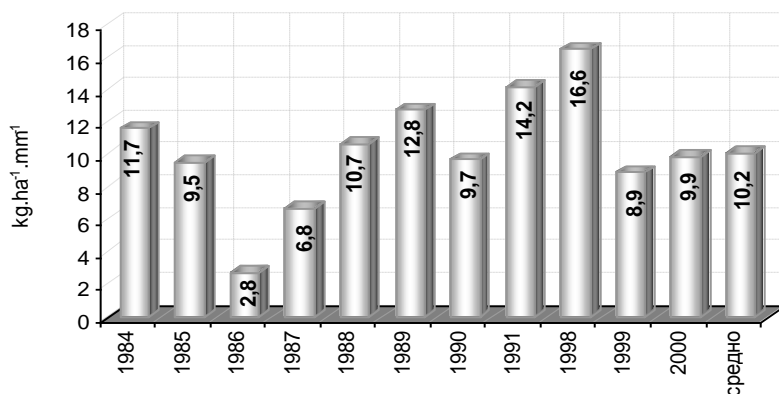
Година	№	Вариант	Добив kg/ha	+/- kg/ha	%		Доказаност на разликата				
					към 1	към 2					
1	2	3	4	5	6	7	8				
1984	1	без напояване	1700	1400	100,0	54,8	B				
	2	напояван	3100		182,4	100,0					
1985	1	без напояване	1310	2290	100,0	36,4	C				
	2	напояван	3600		274,8	100,0					
1986	1	без напояване	2160	500	100,0	81,2	B				
	2	напояван	2660		132,2	100,0					
1987	1	без напояване	1260	1620	100,0	43,8	B				
	2	напояван	2880		228,6	100,0					
1988	1	без напояване	1180	2560	100,0	31,6	C				
	2	напояван	3740		316,9	100,0					
1989	1	без напояване	2634	2304	100,0	53,3	C				
	2	напояван	4938		178,4	100,0					
1990	1	без напояване	2062	1751	100,0	54,1	C				
	2	напояван	3813		184,9	100,0					
1991	1	без напояване	3102	851	100,0	78,5	C				
	2	напояван	3953		127,4	100,0					
1998	1	без напояване	2,220	2980	100,0	42,7	C				
	2	напояван	5,200		234,2	100,0					
1999	1	без напояване	1340	1610	100,0	45,4	C				
	2	напояван	2950		220,1	100,0					
2000	1	без напояване	375	2375	100,0	13,6	C				
	2	напояван	2750		733,3	100,0					
средно	1	без напояване	1758	1841	100,0	48,8	C				
	2	напояван	3599		204,7	100,0					
Стойности на GD по години											
P %	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1998	1999	2000
5.0	363	261	242	573	191	489	313	252	941	354	405
1.0	666	479	444	1051	350	652	417	336	1271	415	549
0.1	1475	1061	984	2329	776	851	543	440	1691	560	734

През годините с реализирани 3-4 поливки дефицитът на насищане на въздуха с водни пари през критичния период на соята е определящ за разликите в добивите при напоявания вариант. Това се потвърждава от резултатите, получени през 1985, 1988, 1990 и 1991 г., когато са реколтирани близо 4000 kg/ha, а през по-благоприятните в метеорологично отношение 1989 и 1998 г. добивът е около и над 5000 kg/ha. При тези условия на

отглеждане културата развива своя биологичен потенциал. Точно обратното, през екстремно сухата и гореща 2000 г., независимо че е даден необходимият брой поливки, добивът от оптимално напоявания вариант е едва 2750 kg/ha. Тези резултати категорично потвърждават влиянието не само на почвената, но и на въздушната влажност върху добива от соята.

В заключение може да се каже, че независимо от характера на годината напояването увеличава добива, което статистически се доказва във всеки един от случаите (таблица 3, колона 8). Това увеличение, средно за целия експериментален период, е над два пъти (204,7%).

Продуктивността на напоителната норма може да бъде определена като допълнителен добив kg/ha за 1 mm от напоителната норма. Данните по години са представени на фигура 1.

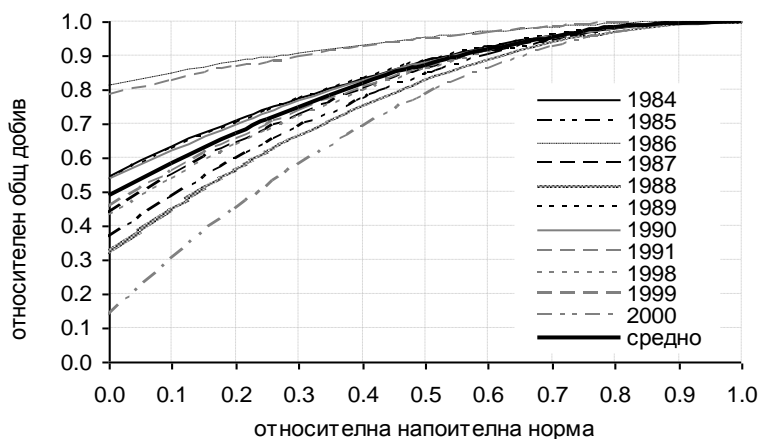


Фиг. 1. Продуктивност на напоителната норма по години

Поради реализираните три поливки и получения благодарение на тях малък допълнителен добив през 1986 г. продуктивността на напоителната норма е най-ниска. През 1998 г. е дадена същата напоителна норма, но стойностите са далеч по-високи. Възможно е причината за тази разлика да е времето за реализиране на поливките. През 1986 г. първата поливка е дадена в началото на цъфтежа, а втората и третата са при междуполивен период 6 дни във фаза наливане на зърното. Това предполага средноденонощна ЕТ минимум 10 mm, което в тази част от вегетацията на соята е невъзможно. Оттук може да се направи предположение, че ефективността на третата поливка е много ниска и най-вероятно не би променила добива, т.е. без нея нормата би била 120 mm, а продуктивността ѝ би нараснала до 4,2 kg/ha за 1 mm поливна вода. Двете години са много различни и в метеорологично отношение, а е възможно да е налице и въздействие на един или повече фактори, които не са били обект на наблюдение през експерименталния период. Средната продуктивност на напоителната норма е 10,2 kg.ha⁻¹.mm⁻¹, като през повечето от годините

отклоненията в стойностите не се различават съществено от средните. На теория поддържането на оптимален воден режим би трябвало да минимизира тези колебания, докато според предходни проучвания при създаване на временен или постоянен воден дефицит влиянието на характера на годината е значително по-голямо.

Като са използвани данните за относителния добив при ненапоиваната соя, е симулирано неговото изменение при напояване с различна по големина напоителна норма (относителна спрямо максималната), като е използвана квадратната зависимост на Върлев. Резултатите са представени на фигура 2. Относителният добив при неполивни условия варира най-много през отделните години, тъй като влиянието на метеорологичните фактори е много по-силно, отколкото при оптимално напояване. Това е най-добре изразено през средно влажната 1986, влажната 1991 и екстремно сухата 2000 г. През останалите опитни години относителният добив без напояване е в характерните за соята граници в съответствие с характера на годината. Според кривите, представящи съответните опитни години, с нарастването на размера на относителната напоителна норма разликата между относителния добив между отделните години при една и съща норма намалява. Тъй като зависимостта не е линейна, за единица увеличение на напоителната норма при малките норми нарастването на добива е по-съществено, докато при по-големите относителни норми стъпката на нарастване чувствително намалява, като в диапазона 0,8-1,0 добивът е почти един и същи.



Фиг. 2. Зависимост добив-напоителна норма – средно и по години

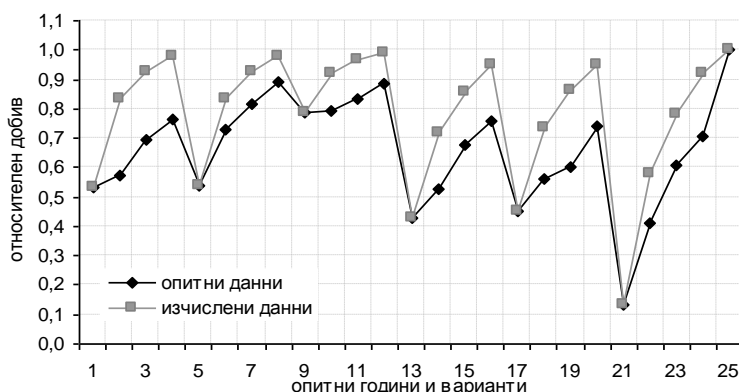
В таблица 4 са представени параметрите на зависимостта между общия относителен добив и относителната напоителна норма за всички опитни години, като за годините, през които има експериментални данни за добивите при намалени поливни норми, са дадени и стойностите на коефициента на корелация (R). Данните за R са показателни за точността на използваната формула.

В таблица 5 са представени резултатите относно абсолютните и относителните добиви по години, изчислени по формулата на Върлев, при напоителни норми 40, 60, 80 и 100%.

Таблица 4

Параметри на връзката добив-напоителна норма по формулата на Върлев

Година	$Y = Y_0 + 2(1 - Y_0)x - (1 - Y_0)x^2$	R
1984	$Y = 0,548 + 2(1 - 0,548)x - (1 - 0,548)x^2$	-
1985	$Y = 0,364 + 2(1 - 0,364)x - (1 - 0,364)x^2$	-
1986	$Y = 0,812 + 2(1 - 0,812)x - (1 - 0,812)x^2$	-
1987	$Y = 0,438 + 2(1 - 0,438)x - (1 - 0,438)x^2$	-
1988	$Y = 0,316 + 2(1 - 0,316)x - (1 - 0,316)x^2$	-
1989	$Y = 0,533 + 2(1 - 0,533)x - (1 - 0,533)x^2$	0,762
1990	$Y = 0,541 + 2(1 - 0,541)x - (1 - 0,541)x^2$	0,956
1991	$Y = 0,785 + 2(1 - 0,785)x - (1 - 0,785)x^2$	0,709
1998	$Y = 0,427 + 2(1 - 0,427)x - (1 - 0,427)x^2$	0,897
1999	$Y = 0,554 + 2(1 - 0,554)x - (1 - 0,554)x^2$	0,842
2000	$Y = 0,136 + 2(1 - 0,136)x - (1 - 0,136)x^2$	0,954
средно	$Y = 0,488 + 2(1 - 0,488)x - (1 - 0,488)x^2$	-



Фиг. 3. Връзка между опитни и изчислени по формулата добиви при $R=0.913$

Редица изследвания, свързани с установяване на приложимостта на формулата на Върлев за установяване на параметрите на зависимостта общ добив–напоителна норма, сочат, че тя работи с достатъчно висока точност, като предимството ѝ пред останалите съществуващи формули е, че може да пресъздаде връзката при конкретни условия само по данни за добива, получен при оптимално напояване, и този, получен при неполивни условия. Въпреки това в настоящата разработка е направена проверка на резултатите, получени по изчислителен път, с опитно установените за периода 1989-1991 и 1998-2000 г. (Zhivkov, 1990, 1993, 2003). Експерименталните данни за първия период включват варианти с 40, 60, 80 и 100% обезпечаване на оптималната поливна норма, а през втория период – с 30, 50, 70 и 100%. И в двата случая има данни за добива при неполивни условия. Резултатите

показват, че изчислените по формулата относителни добиви в повечето случаи са по-високи от опитно установените. Отклоненията през отделните години варират по-съществено при добивите, получени при малките поливни норми (30-40% m), като варират от 14 до 45%. С нарастване на размера на нормата варирането намалява, като при норма 70-80% m е от 10 до 30%.

Таблица 5

Добиви при различни поливни норми, изчислени по формулата на Върлев

№	Относителна нап. норма	Добив kg/ha	Относителен добив		Добив kg/ha	Относителен добив	
			към 1	към 5		към 1	към 5
			1984		1985		
1	Без напояване	1699	100,0	54,8	1310	100,0	36,4
2	40% m	2596	152,8	83,7	2776	211,7	77,1
3	60% m	2876	169,3	92,8	3234	246,6	89,8
4	80% m	3044	179,2	98,2	3509	267,6	97,5
5	100% m	3100	182,5	100,0	3600	274,6	100,0
			1986		1987		
1	Без напояване	2160	100,0	81,2	1261	100,0	43,8
2	40% m	2480	114,8	93,2	2297	182,2	79,8
3	60% m	2580	119,4	97,0	2621	207,9	91,0
4	80% m	2640	122,2	99,3	2815	223,3	97,8
5	100% m	2660	123,1	100,0	2880	228,4	100,0
			1988		1989		
1	Без напояване	1182	100,0	31,6	2632	100,0	53,3
2	40% m	2819	238,5	75,4	4108	156,1	83,2
3	60% m	3331	281,8	89,1	4569	173,6	92,5
4	80% m	3638	307,7	97,3	4846	184,1	98,1
5	100% m	3740	316,4	100,0	4938	187,6	100,0
			1990		1991		
1	Без напояване	2063	100,0	54,1	3103	100,0	78,5
2	40% m	3172	153,8	83,2	3647	117,5	92,3
3	60% m	3528	171,0	92,5	3817	123,0	96,6
4	80% m	3742	181,4	98,1	3919	126,3	99,1
5	100% m	3813	184,8	100,0	3953	127,4	100,0
			1998		1999		
1	Без напояване	2220	100,0	42,7	1339	100,0	45,4
2	40% m	4127	185,9	79,4	2370	177,0	80,3
3	60% m	4723	212,8	90,8	2692	201,1	91,3
4	80% m	5170	232,9	99,4	2886	215,5	97,8
5	100% m	5200	234,2	100,0	2950	220,3	100,0
			2000		средно		
1	Без напояване	374	100,0	13,6	1756	100,0	48,8
2	40% m	1895	506,6	68,9	2936	167,2	81,6
3	60% m	2370	633,7	86,2	3304	188,2	91,8
4	80% m	2655	709,9	96,5	3525	200,8	98,0
5	100% m	2750	735,3	100,0	3599	205,0	100,0

m – поливна норма при оптимално напояване

На фигура 3 е представена връзката между опитните и изчислените по формулата на Върлев относителни добиви за всички варианти и години. Въпреки видимите отклонения корелацията между опитните и изчислените

добиви е много висока ($R=0,913$), което дава основание да се счита, че тази формула може да се използва за прогнозна и проектантска дейност, свързана с оптимизиране на поливния режим на соята в района на софийската напоителна система.

ИЗВОДИ

1. За оптимизиране на почвената влага през вегетационния период на соята за района на София са необходими 3 поливки с поливна норма 60 mm и напоителна норма от 180 mm, а през екстремно сухи и влажни години съответно 240 и 60 m³/da.
2. Поддържането на оптимална почвена влажност през цялата вегетация води до получаването на високи и стабилни добиви (около и над 370 kg/da), а през по-благоприятни в метеорологично отношение години те са в границите 490-520 kg/da. Допълнителният добив при оптимално напояване е от 28% през влажни години до над 2,5 пъти през средно сухи и сухи години. Средната продуктивност на напоителната норма е 10,2 kg.ha⁻¹.mm⁻¹.
3. Формулата на Върлев може да симулира успешно увеличението на добива с нарастване размера на поливната норма, като за целта са нужни само данни за добива при неполивни условия и при оптимално напояване. Корелацията между опитните и изчислените по формулата добиви е $R=0,913$.

LITERATURA

- Georgiev, G., A. Matev, 2010. Produktivnost na soyata pri narushen poliven rezhim v rayona na Pavlikeni. – V: Sbornik dokladi Selektionni i tehnologichni aspekti pri proizvodstvoto i prerabotkata na soyata i drugi zarneno-bobovi kulturi (77-89), Pavlikeni.
- Davidov, D., St. Daydarova, 1994. Kompyutarna programa i baza dannii za izchislyavane na proektnia poliven rezhim i na dobiva ot selskostopanskite kulturi; Izvestia na IHM, tom XXIV.
- Zhivkov, Zh., A. Matev, 2004. Otglegzhgane na soya v usloviata na defitsit na voda za napoyavane. – V: Sbornik dokladi Izsledvania varhu polskite kulturi, DZI – G. Toshevo, 470–477.
- Zhivkov, Zh., 1990. Evapotranspiratsia i razhod na voda pri uplatneno izpolzvanе na polivnite ploshti. Disertatsia, Sofia.
- Zhivkov, Zh., 1993. Vliyanie na napoyavaneto pri soya, otglezhdana v rayona na Sofiyskata napoitelna sistema. – Rasteniebadni nauki, № 8, 43-47.
- Zhivkov, Zh., D. Davidov, 2003. Vrazka „Dobiv-voda” za soya. – Selskostopanska tehnika, № 5-6, 145-147.
- Kireva, R., A. Matev, 2006. Vliyanie na faktora voda varhu dobiva ot soya. – V: Nauchni trudove na AU – Plovdiv, tom LI, 31-34.
- Matev, A., 2010. Yield–water relationship of soybean, BALWOIS, 2010.
- Chervenкова, Z., I. Varlev, 1990. Efektivnost ot napoyavaneto na soyata. – Vodno delo, №2, 11-12.

Рецензент – доц. д-р Росица Меранзова
E-mail: rossi7bg@gmail.com