

Ичева, Г., Петрова, Р., Живков, Ж. and Матев, А., 2016. Parameters of relationship “additional yield – irrigation depth” for common bean. *Rastenievadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 53(5-6), pp. 43–47 (Bg)

Параметри на зависимостта „допълнителен добив - напоителна норма” за фасул

Гергана Илчева^{1*}, Радост Петрова², Живко Живков¹, Александър Матев²

¹Лесотехнически университет – София

²Аграрен университет – Пловдив

*E-mail: gery.p@abv.bg

Резюме

Целта на разработката е да бъдат установени параметрите на зависимостта между допълнителния добив и напоителната норма при фасул, отглеждан в района на Пловдив. Използвани са данни от полски експеримент, проведен през периода 2014-2016 година в опитното поле на Аграрен университет – Пловдив върху алувиално-ливадна почва. Опитът е проведен със сорт Добруджански 7. Вариантите са: 1) без напояване; 2) напояване с 25% от оптималната поливна норма (25%*m*); 3) напояване с 50%*m*; 4) напояване със 75%*m*; 5) напояване със 100%*m* (оптимален). Като критерий за определяне времето за извършване на поливка е почвената влажност в слоя 0-40 cm, като при Вариант 5 същата е поддържана над 80% от ППВ. Параметрите на зависимостта са определени посредством степенната формула на Давидов: $Y=1-(1-x)^n$, като x е относителната напоителна норма, а n е променлив степенен показател. Графически връзката се изразява чрез изпъкнали параболи при $n=1.7$ и $R>0.9$. По години стойностите на n варират от 1.7 до 2.3.

Ключови думи: фасул, напояване, воден стрес, връзка „вода - добив”

Parameters of relationship “additional yield – irrigation depth” for common bean

Gergana Ilcheva^{1*}, Radost Petrova², Zhivko Zhivkov¹, Alexander Matev²

¹University of Forestry, 1756 Sofia, Bulgaria

²Agricultural University, 4000, Plovdiv, Bulgaria

*E-mail: gery.p@abv.bg

Abstract

The aim of the study is to establish the parameters of relationship “additional yield - irrigation depth” in common bean. The experiment was conducted in the period 2014-2016 at experimental field of Agricultural University - Plovdiv, on alluvial soil. The variety Dobrudjanski 7 was used. The variants are the following: 1) without irrigation, 2) irrigation with 25% of optimum irrigation rate (25%*m*), 3) irrigation with 50%*m*, 4) irrigation with 75%*m*, 5) irrigation with 100%*m* – optimal irrigated at 80% of FC (field capacity) pre-irrigation soil moisture for the 0-40 cm layer. The parameters of the relationship are determined by power formula of Davidov: $Y=1-(1-x)^n$, where x is relative irrigation depth and n is variable exponent. Graphically relationship is expressed by convex parabolas at $n=1.7$ and $R>0.9$. Yearly values of n ranged from 1.7 to 2.3.

Key words: beans, irrigation, water stress, relationship “water - yield”

Връзката „добив – напоителна норма” е частен случай на връзката „добив – вода”. За установяването на параметрите ѝ са съставени формули от различен тип, каквито са уравненията от втора степен за връзката между общия добив и напоителната норма на Howell et al. (1975), Върлев (1981), Върлев и Попова (1999) и степенната зависимост между допълнителния добив и напоителната норма на Давидов (1982, 1994, 1998), Давидов и Гайдарова (1994). С напредването на компютърните технологии през последните години връзката между добива и напоителната норма се представя от много автори като резултати от регресионен анализ на опитно получени данни за добива, при съответното коригиране на размера на поливните (респективно напоителните) норми. Съществуват изследвания в тази насока, проведени у нас с царевича за зърно (Матев, 2001), градински фасул (Калайджиева, 2014), целина (Харизанова-Петрова, 2014), слънчоглед (Матев и др., 2013), тревни смеси (Лозанова, 2013), лозови резници (Цветанов и др., 2015) и др. По отношение на фасула, публикациите свързани с връзката „добив – напоителна норма” са твърде малко. Gencoglan et al. (2006) установяват, че върху характера на зависимостта при фасула оказва влияние и начинът на напояване, като се изменя наклона на линиите при графическото ѝ представяне. На базата на опити, проведени в Йордания, Oweis et al. (1990) получават квадратна зависимост, според която максимален добив може да се получи при напоителна норма 378 mm. Според Sehirali et al. (2005) връзката „добив – напоителна норма” при фасула е линейна. Киркова (2003) установява квадратна зависимост между ефективността на използване на водата и размера на напоителната норма при фасула ($R^2=0,98$). Според авторката ефективността на използване на водата е максимална, когато разликата между изразходваната и постъпилата вода е най-малка. Тъй като в наличната литература липсват данни относно връзката между допълнителния добив и напоителната норма при фасула, целта на разработката е да се установи дали тя съществува и какви са нейните параметри.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За установяване параметрите на зависимостта между допълнителния добив и напоителната

норма при фасул са използвани данни от полски експеримент, проведен през периода 2014-2016 година в опитното поле на Аграрен университет – Пловдив върху алувиално-ливадна, бивша заблатена почва. Използван е сортът Добруджански 7. Опитът е залаган по блоковия метод в четири повторения, като за целта на настоящата работа са използвани данните от следните варианти: 1) без напояване, 2) напояване с 25% от оптималната поливна норма (25%*m*), 3) напояване с 50%*m*, 4) напояване със 75%*m*, 5) напояване със 100%*m* (оптимален). Като критерий за определяне времето за извършване на поливка е почвената влажност в слоя 0-40 cm, като при Вариант 5 същата е поддържана над 80% от ППВ. Поливните норми при този вариант са изчислявани за навлажняване на слоя 0-60 cm, а при останалите варианти същите са редуцирани със съответния процент. Поливките при всички варианти с напояване са извършвани едновременно. Параметрите на зависимостта „допълнителен добив - напоителна норма” са определени посредством степенната формула на Давидов (1982), като са използвани относителните стойности на напоителната норма и допълнителния добив за всички варианти и години на опита. Формулата има следния вид: $Y=1-(1-x)^n$, като x е относителната напоителна норма, а n е променлив степенен показател. След установяване параметрите на връзката, са изчертани графики, чрез които нагледно е илюстрирана степента на апроксимация между опитните и изчислените стойности на допълнителния добив при различна степен на обезпеченост на напоителната норма. Изчисленията са извършени с помощта на специализираната компютърна програма YIELD на Davidov (1994).

РЕЗУЛТАТИ

Исходните данни за установяване на параметрите на връзката между допълнителния добив и напоителната норма са представени на Таблица 1. При изчисленията са използвани само относителните стойности на двата показателя, които по години, средно и общо за експерименталния период, са апроксимирани чрез степенната формула на Давидов. Резултатите са представени графично на Фигури 1 и 2. На Фигура

1 ясно се вижда, че разликата между стойностите на относителния допълнителен добив по години намалява с подобряване водообезпечеността на културата, т. е. с нарастване размера на напоителната норма. Това се дължи на факта, че с подобряване на водния режим намаля-

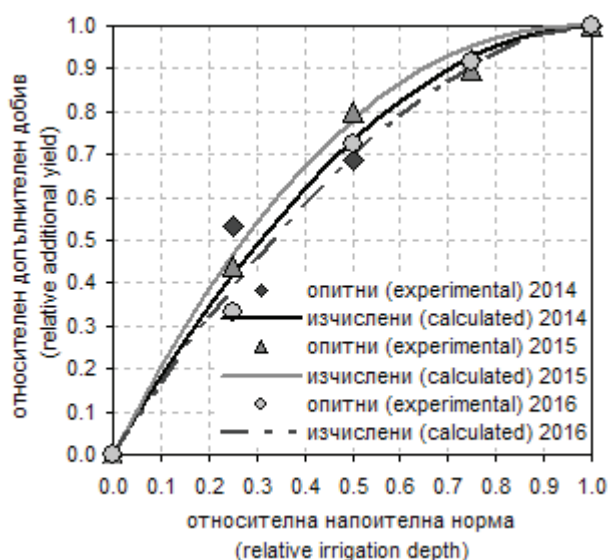
ва влиянието на метеорологичните условия на годината и нараства влиянието на биологичния фактор. Опитните точки за всяка от годините са осреднени чрез криви, представляващи изпъкнали параболи при $R > 0.9$ и степенен показател n , вариращ в границите от 1.7 до 2.3. На Фигура

Таблица 1. Изходни данни за изчисляване параметрите на връзката „допълнителен добив – напоителна норма”

Table 1. Output data for calculating the parameters of the “additional yield – irrigation depth” relationship

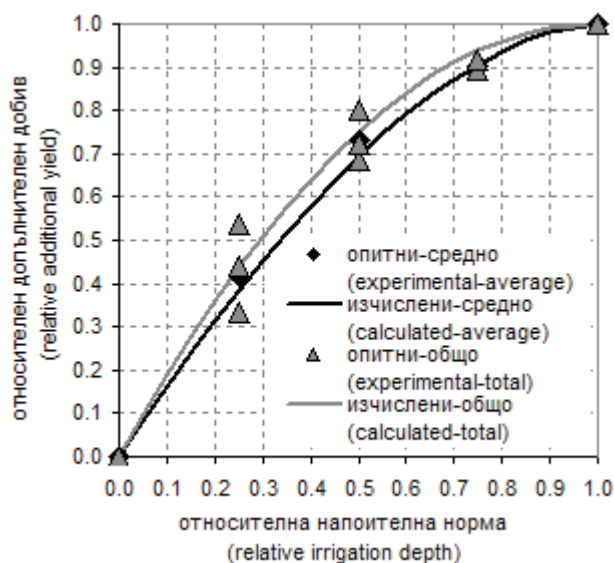
Година Year	№	X	Y kg/da	ΔY		Година Year	Y kg/da	ΔY	
				± kg/da	relative			± kg/da	relative
2014	1	0.00	153	st.	0.000	2015	147	st.	0.000
	2	0.25	199	46	0.535		193	46	0.438
	3	0.50	212	59	0.686		231	84	0.800
	4	0.75	232	79	0.919		241	94	0.895
	5	1.00	239	86	1.000		252	105	1.000
2016	1	0.00	126	st.	0.000	средно average	142	st.	0.000
	2	0.25	173	47	0.333		188	46	0.414
	3	0.50	228	102	0.723		223	81	0.730
	4	0.75	255	129	0.915		242	100	0.901
	5	1.00	267	141	1.000		253	111	1.000

X – относителна напоителна норма (relative irrigation depth), Y – добив (yield), ΔY – допълнителен добив (additional yield)



Фигура 1. Връзка “допълнителен добив - напоителна норма” (по години)

Figure 1. Relationship “additional yield - irrigation depth” on years



Фигура 2. Връзка “допълнителен добив - напоителна норма” (средно и общо)

Figure 2. “Additional yield - irrigation depth” relationship (average & total)

2 е представена графично връзката, получена на база осреднените за трите години опитни данни, както и апроксимацията чрез обща крива на всички експериментални данни (общо всички варианти и години). Параметрите на връзката по години, средно и общо за периода на опита, са представени на Таблица 2.

Както се вижда от двете графики (Фигури 1 и 2) и от Таблица 2, изчертаните криви осредняват с много голяма точност експерименталните точки, като стойностите на коефициента на корелация са високи ($R > 0.9$). Демонстрираната точност се дължи в голяма степен на променливия степенен показател във формулата на Давидов, даващ възможност за определяне на най-точните му стойности. В потвърждение на това са и графиките, представени на Фигура 3, където ясно се вижда близостта между опитните и изчислените добиви. Тези резултати дават

възможност за надеждно определяне на допълнителния добив при всяко едно намаление на напоителната норма, вследствие на което могат да бъдат направени оптимизации, водещи до положителен икономически ефект от напояването при фасула.

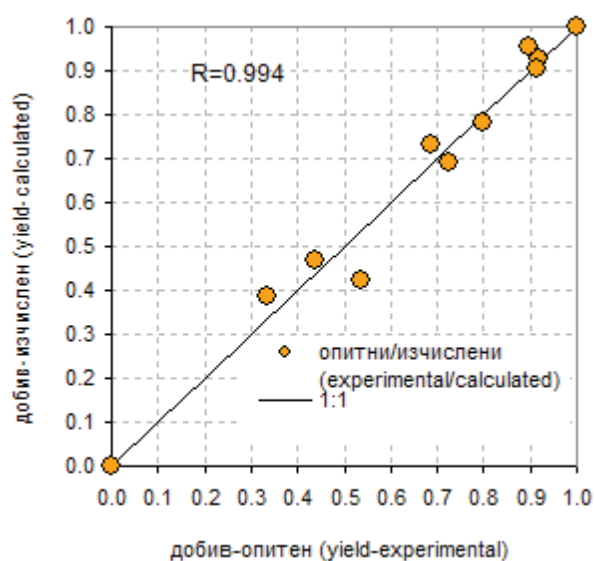
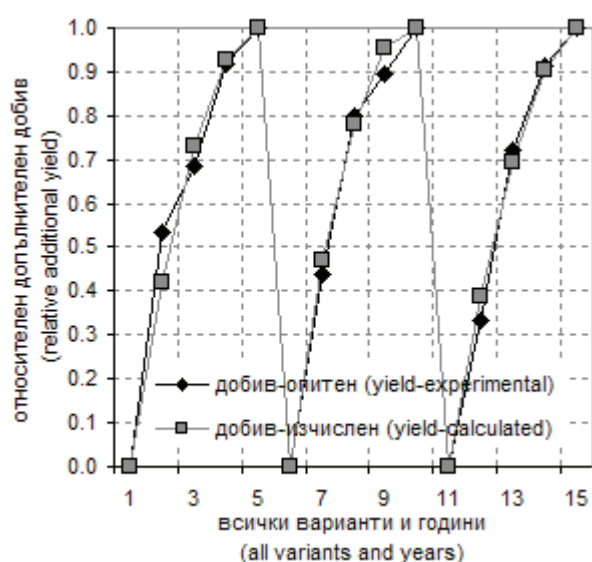
ИЗВОДИ

За условията на експеримента, зависимостта между допълнителния добив и напоителната норма при фасула се представят успешно чрез степенна функция при $R > 0.9$. Степенният показател варира в диапазона от 1.7 до 2.3, в резултат на което графически връзката се изразява посредством изпъкнала парабола.

Високата точност, с която се представя зависимостта, дава възможност за надеждно опре-

Таблица 2. Параметри на връзката „допълнителен добив - напоителна норма” за фасул
Table 2. Parameters of relationship “additional yield – irrigation depth”

Година/Year	n	R	Година/Year	n	R
2014	1.9	0.990	средно (average) 2014-2016	1.7	0.999
2015	2.3	0.997	общо за 2014-2016	2.0	0.994
2016	1.7	0.998	total for the 2014-2016 period		



Фигура 3. Връзка между опитни и изчислени добиви

Figure 3. Relationship between experimental and calculated yield

деляне на допълнителния добив при всяко едно намаление на напоителната норма, в резултат на което могат да бъдат направени оптимизации, водещи до положителен икономически ефект от напояването на тази култура.

ЛИТЕРАТУРА

- Върлев, И.**, 1981. Изследване зависимостта “вода–добив“ и използването ѝ в напояването. *Международно селскостопанско списание*, 25(3).
- Върлев, И., Попова, З.**, 1999. Вода-евапотранспирация-добиви. София.
- Давидов, Д.**, 1982. Върху връзката “добив-вода“. *Хидротехника и мелиорации*, 7.
- Давидов, Д., Гайдарова, С.**, 1994. Компютърна програма и база данни за изчисляване на проектния поливен режим и на добива от селскостопанските култури. *Известия на ИХМ*, т. XXIV.
- Давидов, Д.**, 1998. Добиви и ефект от напояването. *Известия на ИХМ*, т. XXV.
- Калайджиева, Р.**, 2014. Поливен режим и евапотранспирация на градински фасул (*Phaseolus vulgaris* L. ssp. *panos*), сорт “Страйк”, за района на Пловдив. Дисертация.
- Киркова, Й.**, 2003. Ефективност на използване на водата при различни поливни режими на културите. Хабилитационен труд, НЦАН, София.
- Лозанова, Н.**, 2013. Поливен режим и евапотранспирация на тревни площи в урбанизирани територии. Дисертация, София.
- Матев, А.**, 2001. Режим на напояване на царевица за зърно при оптимум и недостиг на вода. Дисертация.
- Матев, А., Петрова, Р., Кирчев, Хр.**, 2013. Параметри на връзката „допълнителен добив – напоителна норма“ при слънчоглед за района на Пловдив. *Аграрни науки*, 6(15), с. 47-54.
- Харизанова-Петрова, Б.**, 2014. Изследване продуктивността на целина (*Arium graveolens* L.), сорт IBIS, отглеждана при различен поливен режим в района на Пловдив. Автореферат, с. 18-19.
- Цветанов, Е., Матев, А., Куманов, К.**, 2015. Калибриране на модели, описващи връзката „напоителна норма – добив“ при микронапояване на лозово вкоренилище. *Лозарство и винарство*, 63(5), с. 14-19.
- Davidov, D.**, 1994. On the grounds of the relationship “yield–water“. In: 17th European regional conference on irrigation and drainage ICID–CIID, Varna, Bulgaria, vol. 1, pp. 251-253.
- Gençoğlan, C., Altunbey, H. and Gençoğlan, S.**, 2006. Response of green bean (*P. vulgaris* L.) to subsurface drip irrigation and partial rootzone-drying irrigation. *Agricultural Water Management*, 84(3), pp. 274-280.
- Howell, T.A., E.A. Hiler, D.Z. Reddell**, 1975. Optimization of water use efficiency under high frequency irrigation. II. System simulation and dynamic programming. *Transaction of the ASAE*, 18(5), pp. 879-887.
- Oweis, T., Ghawi, I.O. and Shatanawi, M.R.**, 1990. Irrigation scheduling of snap beans grown in plastic houses in Jordan. *Dirasat*, 17B (3), pp. 97-110.
- Sehirali, S., Erdem, T., Erdem, Y. and Kenar, D.**, 2005. Water-use characteristics of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under drip irrigation. *Tarim Bilimleri Dergisi*, 11(2), pp. 212-216.