Impact of the way of irrigation on the productivity of green beans

Article · December 2017

CITATION
1

READS
174

3 authors:

Radost Petrova
Agricultural University Plovdiv
75 PUBLICATIONS **55** CITATIONS
SEE PROFILE

Biliana Harizanova-Petrova
Agricultural University Plovdiv
16 PUBLICATIONS **5** CITATIONS
SEE PROFILE

Alexander Matev
Agricultural Academy - Bulgaria
177 PUBLICATIONS **103** CITATIONS
SEE PROFILE

ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Agricultural Academy

JOURNAL OF MOUNTAIN AGRICULTURE ON THE BALKANS

Volume 20

Number 6, 2017

Published by
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture
Troyan, Bulgaria

AGRICULTURAL ACADEMY, SOFIA, BULGARIA

JOURNAL OF MOUNTAIN AGRICULTURE ON THE BALKANS (JMAB)®

ISSN 1311-0489 (Print); ISSN 2367-8364 (Online)

JOURNAL OF MOUNTAIN AGRICULTURE ON THE BALKANS is a bilingual journal issued six times a year by the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture (RIMSA) in Troyan, Bulgaria. Its scope includes basic and applied researches relevant to agriculture and stockbreeding in the mountain, hilly and lowland areas in Bulgaria and abroad. JMAB is an international free open access web based scientific journal dedicated to the publication and discussion of high-quality research in the field of Stockbreeding, Forage Production and Grassland Management, Annual and Perennial Plants and General Agriculture. It publishes original scientific papers, overviews and short communications which are doubleblind peer reviewed.

For contributions and subscription information, please contact the Editorial Office:
RIMSA, 281, Vasil Levski Str.
5600 Troyan, Lovech District
Bulgaria
Tel.: +359/670/66914
Mobile: +359/877/743604
E-mail: jma@mail.bg
Website: http://www.rimsa.eu/index.php/journal

ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Agricultural Academy

JOURNAL

OF MOUNTAIN AGRICULTURE

ON THE BALKANS

Volume 20

Number 6, 2017

Published by
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture
Troyan, Bulgaria

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (6), 1 - 293 **ISSN 1311-0489 (Print)**
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan **ISSN 2367-8364 (Online)**

С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е | C O N T E N T S

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (6), 277-286
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на начина на напояване върху продуктивността на градинския фасул

Радост Петрова, Биляна Харизанова-Петрова, Александър Матев*

Аграрен Университет, 4000 Пловдив, България
**E-mail: sa6_m@abv.bg*

Impact of the way of irrigation on the productivity of green beans

Radost Petrova, Bilqna Harizanova-Petrova, Alexander Matev*

Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Целта на разработката е да се установи влиянието на начина на напояване върху продуктивността на градински фасул, сорт “Страйк”. Полският експеримент е проведен през периода 2013-2015 г. в УОП на АУ – Плов-див. Изпитани са следните варианти: 1) без напояване; 2) гравитачно напояване; 3) капково напояване; и 4) напояване чрез дъждуване. Поливките са реализирани при достигане на предполивна влажност 80 % от ППВ при всички поливни варианти, а поливната норма е изчислявана за навлажняване на почвен слой 0-60 cm. Напояването на опитните парцели е осъществявано чрез различни техники за разпределяне на поливната вода, съответно по бразди, чрез капкова система и чрез микродъждуване. Обобщените данни показват, че при неполивни условия добивът е средно 601 kg/da, като варира от 319,1 kg/da до 743,0 kg/da. Начинът на напояване влияе слабо и не еднопосочно върху добива от градински фасул. Най-добри резултати се получават при капково напояване средно 1222 kg/da, което е над шест

SUMMARY

The intention of this study was to establish the impact of the way of irrigation on the productivity of garden beans variety "Strike". The experiment was conducted in the 2013-2015 period in the experimental field at Agricultural University Plovdiv. Variants of the experiment are: 1) without irrigation; 2) gravity irrigation; 3) drip irrigation and 4) sprinkler irrigation. The irrigation of the experimental parcels was realized when soil moisture reaches 80% of field capacity in all irrigation variants.

The irrigation rate calculated for humidification soil layer of 0-0.60 m. Irrigation realizeд through different techniques for water distribute respectively by furrow, drip system and micro-spray system. In option 1 (without irrigation) the yields were average 601 kg/da, ranging from 319 to 743 kg/da.

The way for irrigation has a weak effect and not unilateral over the yields from green been. Best results were obtained by drip irrigation the average 1222 kg/da or more than six times higher yield

пъти по-висок добив спрямо неполивния вариант. При гравитачно напояване добивът е средно 1156,2 kg/da, а при варианта напояван чрез дъждуване, същия е 1087,3 kg/da.

Ключови думи: градински фасул, напояване, гравитачно напояване, капково, дъждуване, добиви; продуктивност

compared to a non-irrigated embodiment. In gravity irrigation yields were average 1156,2 kg/da, while in the embodiment irrigated by sprinkling, the same was 1087,3 kg/da.

Key words: green beans, drip irrigation, sprinkler irrigation, gravity irrigation, evapotranspiration, yields, productivity

УВОД

Градинският фасул се отглежда в много райони на страната, като през последните няколко години производството му е насочено главно в централната и западната част на Южна България, където площите са около 1400 ha. В Северна България същите са около 300 ha. Добивите за различните райони варират от 550 до 1120 kg/da (Savkova, 2005).

Градинският фасул е една от малкото зеленчукови култури, които дават добив при неполивни условия, като за климатичните условия на Унгария добивите са 190-280 kg/da (Helyes et al., 2005). Tomar (2003) провежда аналогични на заложените в настоящата разработка изследвания, като проучва влиянието на начина на напояване върху продуктивността на градинския фасул. По данни на Lin-He et al. (1987), допълнителния добив е в границите 32-36% при вътрепочвено напояване и 20-23% при напояване чрез дъждуване. Капковото увеличава добива с 32,5%, а микродъждуването – с 18,7%.

При сравнение между капковото и гравитачното напояване Gencoglan et al. (2006) също така не дават конкретно предимство на единия от двете начина за напояване по отношение на добива, но отчитат средно 16% икономия на поливна вода при капковото напояване. За условията на Konya (намиращ се във вътрешността на Турция), Topak et al. (2009) дават предимство на дъждуването пред капковото напояване, като отчитат по-високи добиви и по-голяма ефективност на изразходената от растенията вода и напоителната норма.

INTRODUCTION

The green beans are grown in many regions of the country, and in the last few years, their production is mainly concentrated in the central and western parts of southern Bulgaria where the area is about 1400 ha. In North Bulgaria the same is about 300 ha. The yields for the different regions range from 550 to 1120 kg/da (Savkova, 2005).

Garden beans are one of the few vegetable crops that produce yields under irrigated conditions, and for the climatic conditions of Hungary the yields are 190-280 kg/da (Helyes et al., 2005).

Tomar (2003) conducted similar research to the present study, examining the impact of irrigation on the productivity of garden bean. According to Lin-He et al. (1987), the extra yield is in the range of 32-36% in inland irrigation and 20-23% in spring irrigation. The drip increases the yield by 32.5%, and the microwaving – by 18.7%.

When comparing drip and gravity irrigation Gencoglan et al. (2006) do not give a particular advantage to one of the two ways of irrigation in terms of yield but account for an average of 16% of irrigation water savings on drip irrigation.

For the conditions of Konya (located inside of Turkey), Topak et al. (2009) give preference to spring irrigation in comparison with drip irrigation, taking into account higher yields and greater efficiency of the water and irrigation rate.

Köksal et al. (2008) отчитат най-висока ефективност на капковото напояване, при което добивът достига 2500 kg/da.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

С цел установяване влиянието на начина на напояване върху продуктивността на градински фасул (сорт "Страйк"), е проведен полски експеримент през периода 2013-2015 г. в УОП при АУ - Пловдив върху алувиално-ливадна бивша заблатена почва. Опитът е залаган по метода на дългите парцели в четири повторения с големина на опитните парцели 20 m^2, а на реколтните – 10 m^2 и схемата на засяване – 50 x 5 cm (20 растения на 1 линеен метър). Изпитани са следните варианти: 1) без напояване; 2) гравитачно напояване; 3) капково напояване; и 4) напояване чрез дъждуване. Поливките са реализирани при достигане на предполивна влажност 80 % от ППВ при всички поливни варианти, а поливната норма е изчислявана за навлажняване на почвен слой 0-60 cm. Напояването на опитните парцели е осъществявано чрез различни техники за разпределяне на поливната вода, съответно по бразди, чрез капкова система и чрез микродъждуване.

Добивът е отчетен по варианти и повторения, а резултатите са обработени статистически чрез софтуерния продукт ANOVA 1, който е част от компютърната програма БИОСТАТ (Penchev, 1988).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Продуктивността на всяка селскостопанска култура зависи от комплекс от фактори, като основните са: вида на културата, сортовите ú особености, приложената агротехника, броя на реализираните поливки, начина по който са подадени и не на последно място метеорологичните условия. Опитните години са характеризирани по отношение на падналите валежи, сумата на средноденонощната температура на въздуха и дефицита до насищане на въздуха с водни пари (Таблица 1). На Фигура 1 е показано разпределението на валежите по декади за разглеждания период на опитните години.

Köksal et al. (2008) reported the highest efficiency of drip irrigation, where yield reached 2500 kg/da.

MATERIAL AND METHODS

In order to establish the influence of the way of irrigation on the productivity of garden bean (variety "Strike") a field experiment was conducted during the 2013-2015 period in the experimental field at AU - Plovdiv. The experience is based on the long plots method in four iterations. The size of the experimental plots is 20 m^2, and the harvest – 10 m^2 in the sowing scheme – 50 x 5 cm (20 plants per 1 meter). They were tested several variants: 1) without irrigation; 2) gravitational irrigation; 3) drip irrigation; And (4) spring irrigation. The irrigation of the experimental parcels was realized when soil moisture reaches 80% of field capacity in all irrigation variants. The irrigation rate was calculate for humidification soil layer of 0-0.60 m. Irrigation was realize through different techniques for water distribute respectively by furrow, drip system and micro spray system.

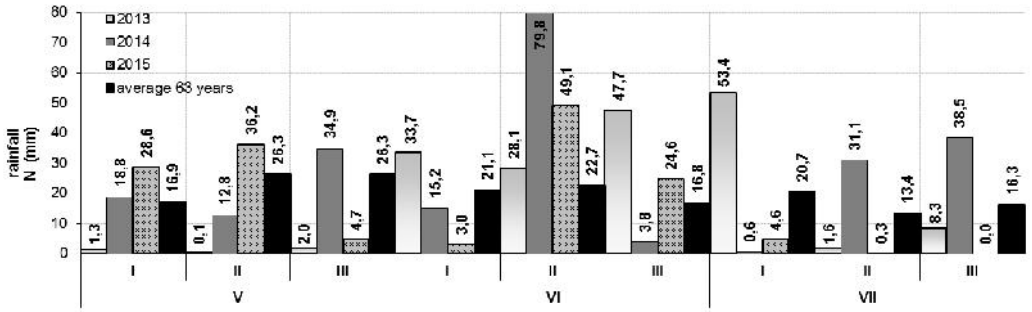
The yield reported by variants and replication. The results were processed statistically through a software product ANOVA 1, that is part of computer program BIOSTAT (Penchev, 1988).

RESULTS AND DISCUSSION

The productivity of each agricultural crop depends on a set of factors, the main ones being: the type of crop, its varietal features, applied agro-technology, the number of the irrigated water produced, the way in which the weather conditions have been submitted and not the place. Experimental years are characterized in terms of fallen rainfall, sum of average daily air temperature and water saturation deficit with water vapor (Table 1). Figure 1 shows the distribution of precipitations by decades for the reference period of the experimental years.

Таблица 1. Климатична характеристика за периода V-VII
Table 1. Climate characteristics for periods V-VII

Dimension / Year	N (rainfall)	T (temperature)	D (deficit)
2013	176,2 mm; medium-humid (P =38,1%)	1996,1 °C; medium-warm (P = 21,9%)	947,8 HPa; medium-dry (P = 24,1%)
2014	235,5 mm humid (P = 20,0%)	1892,1 °C medium (P = 55,4%)	719,4 HPa humid (P = 84,8%)
2015	151,1 mm medium (P = 55,2%)	2018,1 °C warm (P = 14,3%)	923,3 HPa; medium-dry (P = 34,2%)



Фиг. 1. Сума на валежите по десетдневки за периода V-VII
Fig. 1. Sum of precipitations by decades for periods V-VII

Данните за добива при неполивни условия и при трите използвани начини за напояване са представени по години на Таблиците 2, 3 и 4, а на Таблица 5, същите са осреднени. Благодарение на доброто влагозапасяване на почвата през есенно-зимния период и ниския водоразход на растенията през периода от сеитбата до фаза ”бутонизация”, както и в резултат на благоприятната валежна обстановка през първата половина на юни и първата половина на юли, растежният и основната част от репродуктивния период на фасула през 2013 година протичат в условията на оптимална почвена влажност. В резултат на това, добивът, получен при неполивни условия е висок – 741,7 kg/da. Реализирането на две поливки през периода на нарастване на бобовете оказва съществено влияние върху продуктивността на фасула, като добивът нараства с 29 – 80%, в зависимост от приложената поливна техника. При трите начина за

Yield data obtained without irrigation in the three irrigation methods used are presented by years from Tables 2, 3 and 4, and in Table 5, they are averaged.

Thanks to the good soil moisture during the autumn-winter period and the low water flow of the plants during the sowing period to the buttoning phase and as a result of the favorable rainfall situation in the first half of June and the first half of July, the growth and main part of the bean reproduction period in 2013 run under conditions of optimal soil moisture.

As a result, the yield obtained under non-irrigating conditions is high – 741.7 kg/da.

The implementation of two irrigations during the growth of the pods has a significant impact on the productivity of beans, the yield increased by 29-80%, depending on the applied irrigation equipment. In the three irrigation modes,

напояване, разликите в добива спрямо неполивния вариант са статистически доказани. При сравняване на поливните варианти, статистически доказан по-висок добив е получен при капково напояване. При сравнение с варианта, напояван капково, разликата спрямо всички останали варианти на опита е статистически доказана. За условията на тази експериментална година добивът при този начин за напояване е най-висок, като надвишава този, получен при напояване по бразди с 25,5% и този, получен при дъждуването с 40,2%.

Известно е че всички бобови култури реагират положително на висока въздушна влажност през периода на цъфтежа, като същата се осигурява при наличие на чести валежи през тази фаза от вегетацията или когато поливките се извършват чрез дъждуване. През тази опитна година обаче, поливният период започва много след тази критична фаза от вегетацията на фасула и предимствата на дъждуването като начин за напояване не са проявени. Поради което разликата в добивите, получени при напояване по бразди и чрез дъждуване не се доказват статистически, като предимството на гравитачното напояване е 11,8%.

the yield differences compared to the non-irrigated variant are statistically proven. When comparing irrigation variants, a statistically proven higher yield is obtained by drip irrigation. When compared to drip irrigation, the difference from all other variants of the experiment is statistically proven. For the conditions of this experimental year, the yield of this irrigation method is the highest, exceeding that obtained from irrigation by furrows by 25.5% and that obtained by spraying with 40.2%.

It is known that all legumes react positively with high air humidity during the flowering period, which is ensured in the presence of frequent rainfall during this phase of vegetation or when irrigation is carried out by sprinkling. During this experimental year, however, the pollen period began much after this critical phase of bean vegetation and the benefits of sprinkling as a way of irrigation were not demonstrated. As a result, the difference in yields obtained from furrow irrigation and sprinkling is not statistically proven, with the advantage of gravity irrigation being 11.8%.

Таблица 2. Влияние на начина за напояване върху добива от градински фасул през 2013 година
Table 2. Influence of the way of irrigation on the bean yield in 2013

Variants	Yield kg/da	Compared to Var. 1			Compared to Var. 2		
		±Y	%	proof	±Y	%	proof
Неполивен (without)	741,7	St.	100,0	St.	-324,5	69,6	B
по бразди (gravity)	1066,2	324,5	143,8	B	St.	100,0	St.
Капково (drip)	1337,6	595,9	180,3	C	271,4	125,5	A
Дъждуване (sprinkler)	953,8	212,1	128,6	A	-112,4	89,5	n.s.
Variants	Yield kg/da	Compared to Var. 3			Compared to Var. 4		
		±Y	%	proof	+ / – Y	%	proof
Неполивен (without)	741,7	-595,9	55,5	C	-212,1	77,8	A
по бразди (gravity)	1066,2	-271,4	79,7	A	112,4	111,8	n.s.
Капково (drip)	1337,6	St.	100,0	St.	383,8	140,2	B
Дъждуване (sprinkler)	953,8	-383,8	71,3	B	St.	100,0	St.
GD при P: 5% = 199,8kg/da		1% = 302,7 kg/da			0,1% = 486,6 kg/da		

Таблица 3. Влияние на начина за напояване върху добива от градински фасул през 2014 година
Table 3. Influence of the way of irrigation on the bean yield in 2014

Variants	Yield	Compared to Var. 1			Compared to Var. 2		
	kg/da	±Y	%	proof	±Y	%	proof
Неполивен (without)	743	st.	100,0	st.	-635	53,9	C
по бразди (gravity)	1378	635	185,5	C	st.	100,0	st.
Капково (drip)	1307	564	175,9	C	-71	94,8	A
Дъждуване (sprinkler)	1366	623	183,8	C	-12	99,1	n.s.
Variants	Yield	Compared to Var. 3			Compared to Var. 4		
	kg/da	±Y	%	proof	±Y	%	proof
Неполивен (without)	743	-564	56,8	C	-623	54,4	C
по бразди (gravity)	1378	71	105,4	A	12	100,9	n.s.
Капково (drip)	1307	st.	100,0	st.	-59	95,7	n.s.
Дъждуване (sprinkler)	1366	59	104,5	n.s.	st.	100,0	st.
GD при P: 5% = 64 kg/da		1% = 97 kg/da			0,1% = 155 kg/da		

Резултатите за добива през влажната 2014 година (Таблица 3) са показателни за чувствителността на градинския фасул към засушаване праз периода на цъфтеж. Допускането на воден дефицит през тази част от вегетацията за период от 10-14 дни оказва много силно отрицателно влияние върху добива на фона на този, отчетен при поливните варианти. Въпреки, че през останалата част от вегетацията валежната обстановка е благоприятна, добива при сухия вариант е 54-57% от този при поливни условия. Разликата е с най-висок ранг на статистическа доказаност. Поради особеностите на годината, влиянието на поливната техника върху добива е незначителна, като в повечето случай не се доказва статистически. Изключение прави добивът при гравитачното напояване по отношение на капковото (в полза на първото).

Оптимизирането на поливния режим през третата опитна година – 2015 (Таблица 4) увеличава добива с около и над 3 пъти в сравнение с получения при неполивни условия. Особено голям се явява приносът на поливките, проведени през репродуктивния период и най-вече тези – през периода на нарастване на бобовете.

The yields for the wet year 2014 (Table 3) are indicative of the sensitivity of the bean to the drought during the flowering period.

The assumption of a water deficit during this part of the vegetation for a period of 10-14 days has a very negative impact on the yield in the background of that observed in irrigation variants. Although for the rest of the vegetation the precipitation is favorable, the yield in the dry variant is 54-57% of the irrigation conditions. The difference is of the highest rank of statistical proof. Due to the features of the year, the influence of the irrigation technique on the yield is insignificant, and in most cases it is not statistically proven. Exception is the yield of gravity irrigation with respect to the drip (in favor of the first one).

The optimization of the irrigation regime in the third experimental year - 2015 (Table 4) increases the yield by about and more than three times compared to the yields obtained under non-irrigating conditions. Particularly large is the contribution made by the pots during the reproduction period, especially those during the growing period of the beans.

Таблица 4. Влияние на начина за напояване върху добива от градински фасул през 2015 година

Table 4. Influence of the way of irrigation on the bean yield in 2015

Variants	Yield	Compared to Var. 1			Compared to Var. 2		
	kg/da	±Y	%	proof	±Y	%	proof
Неполивен (without)	319,1	St.	100,0	St.	-705,4	31,1	C
по бразди (gravity)	1024,5	705,4	321,1	C	St.	100,0	S.t.
Капково (drip)	1020,5	701,4	319,8	C	-4	99,6	n.t.
Дъждуване (sprinkler)	942,2	623,1	295,3	C	-82,3	92,0	A
Variants	Yield	Compared to Var. 3			Compared to Var. 4		
	kg/da	±Y	%	proof	±Y	%	proof
Неполивен (without)	319,1	-701,4	31,3	C	-623,1	33,9	C
по бразди (gravity)	1024,5	4,0	100,4	n.s.	82,3	108,7	A
Капково (drip)	1020,5	St.	100,0	S.t.	78,3	108,3	A
Дъждуване (sprinkler)	942,2	-78,3	92,3	A	St.	100,0	S.t.
GD при P: 5% = 59,4 kg/da		1% = 90,0 kg/da			0,1% = 144,7 kg/da		

Екстремното засушаване през втората половина от вегетацията не води до съществени промени в добива, следствие прилагането на различни техники за напояване, като разликите между отделните варианти са под 10%. Това дава основание да се счита, че дори при бобовите култури (известни с изискванията си към атмосферната влажност и реагиращи положително на напояване чрез дъждуване), навременното реализиране на поливките е по-важно за добива отколкото начина, по който е реализирана съответната поливка.

Extreme dryness during the second half of vegetation does not lead to significant changes in yield due to the application of different irrigation techniques, with variations between variants below 10%. This gives reason to believe that even in leguminous crops (known for their atmospheric humidity requirements and positive irrigation responses), the timely realization of the watering is more important for the yield than the way in which the irrigation is realized.

Таблица 5. Влияние на начина за напояване върху добива от градински фасул средно за периода 2013-2015 г.

Table 5. Influence of the way of irrigation on the bean yield for period from 2013 to 2015

Variants	Yield	Compared to Var. 1		Compared to Var. 2	
	kg/da	±Y	%	±Y	%
Неполивен (without)	601,3	St.	100,0	-555,0	52,0
по бразди (gravity)	1156,2	555,0	192,3	St.	100,0
Капково (drip)	1221,7	620,4	203,2	65,5	105,7
Дъждуване (sprinkler)	1087,3	486,1	180,8	-68,9	94,0
Variants	Yield	Compared to Var. 3		Compared to Var. 4	
	kg/da	±Y	%	±Y	%
Неполивен (without)	601,3	-620,4	49,2	-486,1	55,3
по бразди (gravity)	1156,2	-65,5	94,6	68,9	106,3
Капково (drip)	1221,7	St.	100,0	134,4	112,4
Дъждуване (sprinkler)	1087,3	-134,4	89,0	St.	100,0

На Таблица 5 са представени осреднените от трите опитни години данни за добива, които са в подкрепа на казаното по-горе. Продуктивността на напоителната норма се изразява чрез получения допълнителен добив в kg за 1m^3 от напоителната норма. Поради факта, че през втората година е подадена само една поливка, но във фаза през която културата е по-чувствителна към почвената влажност, продуктивността на напоителната норма е много висока (8-9 kg на 1m^3). Подадените в края на вегетацията две поливки през първата опитна година също така осигуряват значително увеличение на добива, но поради по-големия размер на напоителната норма, нейната продуктивност е значително по-малка (2-6 kg на 1m^3). Поради същата причина стойностите на показателя са сравнително ниски и през третата експериментална година, като начина на напояване не оказва влияние върху тях (Таблица 6 и Фигура 2).

In Table 5 the yield data averaged over the three experimental years, which are in support of the above, are presented. Productivity of the irrigation rate is expressed by the resulting extra yield in kg per 1m^3 of the irrigation rate.

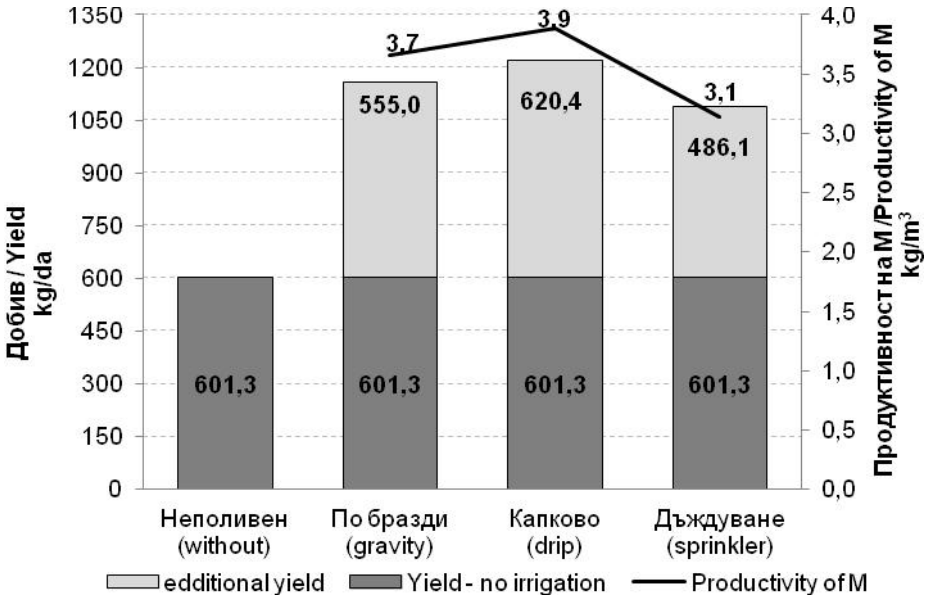
Due to the fact that in the second year only one water is fed, but in a phase where the crop is more sensitive to soil moisture, the productivity of the irrigation rate is very high (8-9 kg per 1 m^3).

At the end of the vegetation two watering in the first experimental year also provide a significant increase in yield, but due to the higher irrigation rate, its productivity is significantly lower (2-6 kg per 1m^3).

For the same reason, the values of the indicator are comparatively low in the third experimental year, and irrigation does not affect them (Table 6 and Figure 2).

Таблица 6. Продуктивност на напоителната норма в зависимост от използваната техника за напояване при градински фасул по години
Table 6. Productivity of the irrigation rate depending on the irrigation technique used in garden beans by years

Variants	Yield	Additional crop		Irrigation rate	Productivity of M
	kg/da	kg/da	%	mm	kg/m^3
2013					
Неполивен (without)	741,7	St.	St.	–	–
по бразди (gravity)	1066,2	324,5	143,8	106,0	3,061
Капково (drip)	1337,6	595,9	180,3	105,2	5,664
Дъждуване (sprinkler)	953,8	212,1	128,6	101,9	2,081
2014					
Неполивен (without)	743,0	St.	St.	–	–
по бразди (gravity)	1378,0	635,0	185,5	71	8,944
Капково (drip)	1307,0	564,0	175,9	71	7,944
Дъждуване (sprinkler)	1366,0	623,0	183,8	71	8,775
2015					
Неполивен (without)	319,1	St.	St.	–	–
по бразди (gravity)	1024,5	705,4	321,1	278	2,537
Капково (drip)	1020,5	701,4	319,8	303	2,315
Дъждуване (sprinkler)	942,2	623,1	295,3	292	2,134



Фиг. 2. Продуктивност на напоителната норма в зависимост от използваната техника за напояване при градински фасул средно за периода 2013-2015г.

Fig. 2. Productivity of the irrigation rate depending on the irrigation technique used for garden beans on average for the period 2013-2015

ИЗВОДИ

При неполивни условия добивът от градински фасул е средно 601 kg/da, като варира от 319,1 kg/da до 743,0 kg/da.

Начинът на напояване влияе слабо и не еднопосочно върху добива, като най-добри резултати се получават при капково напояване средно 1222 kg/da или над шест пъти по-висок добив спрямо неполивния вариант. При гравитачно напояване добивът е средно 1156,2 kg/da, а при варианта напоян чрез дъждуване, същия е 1087,3 kg/da.

Допълнителният добив варира средно от 486 kg/da при напояване чрез дъждуване до 620 kg/da при използване на капкова инсталация.

Продукривността на напоителната норма е средно 3,7 kg/m^3 при гравитачно напояване, 3,9 kg/m^3 при капково и 3,1 kg/m^3 при напояване чрез дъждуване.

CONCLUSIONS

In non-irrigated conditions, yields of beans are on average 601 kg/da, ranging from 319.1 kg/da to 743.0 kg/da.

The irrigation mode affects poorly and not unidirectional on yield, with the best results being obtained on drip irrigation on an average of 1222 kg/da or over six times higher than the non-irrigated variant. For gravity irrigation, the yield averaged 1156.2 kg/da, and in the irrigation variant, the same was 1087.3 kg/da.

Additional yield ranges from 486 kg/da on irrigation irrigation to 620 kg/da using a drip plant.

The productivity of the irrigation rate is on average 3.7 kg/m^3 for gravity irrigation, 3.9 kg/m3 for drip and 3.1 kg/m^3 for sprinkler irrigation.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Helyes, L., Z. Pek, Gy. Varga and J. Dimeny**, 2005. Scheduling of irrigation in snap bean (Phaseolus vulgaris var. nanus) using conopy temperature. *International Journal of Horticultural Science (Hungary)*, 11(1), 89-94.
2. **Köksal, E., T. Kara, M. Apan, H. Üstün and A. İlbeyi**, 2008. Estimation of green bean yield, water deficiency and productivity using spectral indexes during the growing season. *Irrigation & Drainage Systems*, 22(3-4), 209-223.
3. **Lin-He, W., K. Sugimoto, Y. Taceuchi and M. Toyama**. 1987; On the effect of different irrigation method and irrigation amount on the growth and yield of kidney beans (Phaseolus Vulgaris). Bulletin of the Faculty of Agriculture, Tottori University, 40, 187-197.
4. **Penchev, E.**, 1988. Evaluation of productivity and quality indicators of wheat with mathematical models. Autoresponder (Bg).
5. **Sovkova, S.**, 2005. New Bulgarian varieties of garden bean. *Agriculture Plus*, v. 5 (Bg).
6. **Tomar, A.**, 2003. Study on growth, yield, water use and shoot-root characteristics of Bush snap bean as influenced by micro-irrigation and surface method of irrigation. *Indian Journal of Soil Conservation*, 31(2), 157-161.
7. **Topak, R., B. Acar and S. Süheri**, 2009. Drip and sprinkler irrigation of dry bean (Phaseolus vulgaris L.) in the Konya basin, Turkey. *Philippine Agricultural Scientist*, 92(2),186-192.