Evapotranspiration of greenbeans depending on way of irrigation

3 authors:

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

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

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

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

Agricultural Academy

JOURNAL OF MOUNTAIN AGRICULTURE ON THE BALKANS

Volume 20

Number 5, 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 5, 2017

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

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 (5), 296-306 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Евапотранспирация на градински фасул в зависимост от начина на напояване

Александър Матев*, Радост Петрова, Биляна Харизанова-Петрова

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

Evapotranspiration of green beans depending on way of irrigation

Alexander Matev*, Radost Petrova, Bilyana Harizanova-Petrova

Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Целта на настоящата разработка е да се установят сумарните и средноденонощни стойности на евапотранспирацията на градинси фасул, в зависимост от начина на напояване. Полският експеримент е проведен през периода 2013-2015 г. в УОП на катедра “Мелиорации и земеустройство” при АУ-Пловдив. Използван е сорт “Страйк”, като са изпитани 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. Сумарната ЕТ на градински фасул отглеждан при неполивни условия, за условията на експеримента, варира от 222 mm до 236 mm. Напояването увеличава съществено водоразхода от 30-35% до над два пъти. Разликата в стойностите при отделните техники за напояване е под 10 %. Средната сумарна ЕТ е 351 mm при дъждуване, при капково

SUMMARY

The aim of this study was to be established the total and the daily average evapotranspiration (ET) of green bean depending on different irrigation method. The experiment was conducted in the 2013-2015 period in the experimental field of the Department of “Melioration and geodesy” at AU-Plovdiv. Used a variety “Strike” in the following variants: 1) without irrigation; 2) gravity irrigation; 3) drip irrigation and 4) sprinkler irrigation. The irrigation rates are realised when soil moisture before irrigation up to 80% of field capacity in all irrigation variants and irrigation rates has calculated to moisture the soil layer 0-0,40m. The irrigation experimental plot realised through a different technique for distributing irrigation water respectively furrows, drip irrigation system, and micro spray system. The total ET of garden bean cultivation under irrigated conditions varies from 222 mm to 236 mm. The irrigated significantly increased water consumption from 30 - 35% to over twice.

The difference in values in various irrigation techniques is below 10%. The average sum ET 351 mm for sprinkler

напояване е 357 mm, а при напояване по бразди 352 mm. При неполивни условия максималните средноденонощни стойности на ЕТ, за слоя 0 – 60 cm, настъпват по време на фаза ”масов цъфтеж” и варират по години от 3,7 до 3,9 mm. Напояването измества максимума с две до три седмици, във фаза ”бобообразуване”, като разлика между отделните техники напрактика няма. Средната максимална средноденонощна ЕТ при напояване по бразди е 5,5 mm, при капково напояване е 5,4 mm, а при микродъждуване – 5,3 mm.

Ключови думи: градински фасул, капково напояване, гравитачно напояване, бразди, дъждуване, евапотранспирация

irrigation, drip irrigation was 357 mm, and furrows 352 mm. The daily average evapotranspiration for the layer 0-0,60m without irrigation occur during phase “full blossoming” and range in 3,7 to 3,9 depending on the year. Irrigation shifted maximum two to three weeks in phase “formation of bean” as the difference between techniques practically gone. The average maximum daily average ET in irrigation furrows is 5,5 mm, with drip irrigation is 5,4 mm, and for sprinkler systems – 5,3 mm.

Key words: green been, drip irrigation, sprinkler irrigation, gravity irrigation, furrows, evapotranspiration

УВОД

Евапотранспирацията (ЕТ) на всяка селскостопанска култура (включително и тази при фасула) е основен разходен елемент във водния баланс на активния почвен слой и е един от основните фактори, определящи параметрите на поливния режим. Тъй като тя е динамичен във времето показател, нейното проучване и познаване би спомогнало за прецизиране на напояването и повишаване на неговата ефективност.

За условията на нашата страна, ЕТ на фасула е проучена за районите на Русе и Пазарджик. По данни на Vitkov (1972), ЕТ на фасула, отгледан като пролетна култура върху оподзолените черноземи на Русенската напоителна система при оптимално напояване е 263-346 mm за слоя 0-60 cm. Максимумът е през периода „бутонизация - масов цъфтеж“, когато достига 4,6-5,9 mm за денонощие. Според Delibaltov и Sarkizov (1974) сумарните стойности на евапотранспирацията на фасула за района на ОСПЗ - Пазарджик при неполивни условия варират в границите 236,3-354,1 mm (средно 279,3 mm).

По данни на Matzenauer et al. (2002), въз основа на 8 годишни резултати, при оптимално напояваните сумарния водоразход варира от 337 до 384 mm, независимо от срока на сеитба.

INTRODUCTION

The evapotranspiration (ET) of each culture (including bean) is a basic costly element in water balance equation for active soil layer and is one of the main determinants of irrigation parameters.

Since it is a time-consuming indicator, its study and knowledge would help to refine irrigation and increase its efficiency.

For the conditions of our country, ET of beans was studied for the regions of Rousse and Pazardzhik. According to Vitkov (1972), the beetle cultivated as a spring crop on the degraded chernozems of the Ruse irrigation system under optimal irrigation is 263-346 mm for the layer 0-60 cm. The maximum is during the "buttoning - mass flowering" period when it reaches 4.6-5.9 mm per day. According to Delibaltov and Sarkizov (1974), the cumulative values of the bean evapotranspiration in the Pazardzhik region in the non-irrigation conditions ranged between 236.3 and 354.1 mm (279.3 mm on average).

According to Matzenauer et al. (2002), based on 8 annual results, the optimum irrigation waterfall ranges from 337 to 384 mm, regardless of the sowing

Подобни са и данните изнесени от Muñoz-Perea et al. (2007), според които сумарната ЕТ при оптимално напояване на фасула варира от 384 до 432 mm, а при неполивни условия – от 268 до 309 mm.

Sezen et al. (2005; 2008) провеждат мащабно проучване върху ЕТ и поливния режим, при капково напояване на градинския фасул. Според авторите, за средиземноморската част на Турция, сумарната ЕТ варира от 276-365 mm, когато поливките са с норма 30 mm и са насрочвани при изпарение 60 mm (по изпарител „клас А"), до 400-472 mm, при напояване на база изпарение 15 mm и пълна поливна норма от 15 mm. Въз основа на проведени изследвания в полупустинен район на Турция, Köksal et al. (2008) съобщават за изключително високи стойности на ЕТ при градинския фасул, напояван капково – 580 mm. Много високи сумарни стойности на ЕТ са установени и за района на Коня (Турция) при поддържане на висока почвена влажност и два начина за напояване – дъждуване и капково (Topak et al., 2009). При дъждуването ЕТ е в диапазона 412-623 mm, а при капковото напояване – от 420 до 627 mm.

time. Similar are data from Muñoz-Perea et al. (2007), according to which the total ET for optimum irrigation of beans varies from 384 to 432 mm and in non-irrigating conditions from 268 to 309 mm.

Sezen et al. (2005; 2008) conducted a large-scale study on ET and irrigation regime in drip irrigation of garden beans. According to the authors, for the Mediterranean part of Turkey, the cumulative ET varies from 276 to 365 mm when the irrigation is 30 mm in size and is set at 60 mm evaporation (vaporizer "A" class) to 400-472 mm for irrigation based on 15 mm evaporation and full irrigation of 15 mm. Based on research conducted in the semi-desert area of Turkey, Köksa et al. (2008) reported extremely high ET values for garden beans, drip irrigated – 580 mm. Very high cumulative values of ET are found in the Konya region (Turkey) in maintaining high soil moisture and two ways of irrigation – sprinkling and dripping (Topak et al., 2009). During spraying, ET is in the range 412-623 mm, and in drip irrigation – from 420 to 627 mm.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментът е проведен през периода 2013-2015 г. в учебно-опитна база на АУ - Пловдив върху алувиално-ливадна бивша заблатена почва. Изпитан е градински фасул, сорт "Страйк". Опитът е заложен по метода на дългите парцели в четири повторения. Големината на опитните парцели е 20 m^2, а на реколтните – 10 m^2 при схемата на засяване – 50 x 5 cm (20 растения на 1 линеен метър). За установяване влиянието на различни начини на напояване върху ЕТ на изследвания сорт градински фасул са изпитани 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

MATERIAL AND METHODS

The experiment was carried out during the period 2013-2015 in the educational-experimental base of the Agricultural University of Plovdiv on the alluvial-meadow former muddy soil. Garden beans, Strike variety, have been tested. The experience is based on the long plots method in four iterations. The size of the experimental plots is 20 m2, and the harvest - 10 m2 in the sowing scheme - 50 x 5 cm (20 plants per 1 meter). To determine the impact of different ways of irrigation on the ET of the test beet variety, the following options were tested: 1) without irrigation; 2) gravitational irrigation; 3) drip irrigation; And (4) irrigation. The floodplains were built at a pre-humidity level of 80% of field capacity in all irrigation variants and the изчислявана за навлажняване на почвен слой 0-60 cm. Напояването на опитните парцели при поливните варианти е осъществявано чрез използване на различни техники за разпределение на поливната вода, съответно по бразди, чрез капкова система и чрез микродъждуване, като подаваното водно количество при всеки вариант е измервано с водомер.

Динамиката на фактическата почвена влажност е установявана през 5-7 дни по тегловния метод. За тази цел са вземани почвени проби през 10 cm на дълбочина до 1 m. Евапотранспирацията е изчислена послойно по варианти, чрез последователен баланс на водния запас в почвата, през 20 cm на дълбочина до 1 m. За тази цел е използвана формулата:

$ET = W_{нач} – W_{кр} + M_{в} + M_{н}$ (mm), където

ET – евапотранспирация за отчетния период, mm;

$W_{нач}$; $W_{кр}$ – съответно воден запас в началото и в края на периода, mm;

$M_{в}$ – сумата от използваемите валежи, mm;

$M_{н}$ – използваема поливна норма, mm.

irrigation rate was calculated to wet the soil layer 0 - 60 cm. The irrigation of the experimental parcels in the irrigation variants is carried out by using different techniques for irrigation water distribution, respectively by furrows, by a dripping system and by micro projection, the water quantity delivered in each variant being measured by a water meter.

The dynamics of actual soil moisture is established in 5-7 days by the weighting method. For this purpose soil samples were taken over 10 cm at a depth of up to 1 m. Evapotranspiration is calculated layer by layer by variants, through a consistent balance of the water supply in the soil, through 20 cm to a depth of up to 1 m. For this purpose, the formula is used:

$ET = W_{basic} - W_{end} + M_N + M_M$ (mm), where

ET - Evapotranspiration for the reporting period, mm;

W_{basic}; W_{end} - water stock at beginning and end of period, mm;

M_N - total of usable precipitation, mm;

M_M - usable irrigation rate, mm.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Евапотранспирацията на всяка селскостопанска култура се влияе от абиотичните фактори на средата, агротехниката и използваната поливна техника при напояваните култури. За тази цел е направена метеорологична характеристика на опитните години по отношение на сумарните валежи и средноденонощната температура на въздуха за периода V - VIII. В Таблица 1 са представени стойностите на съответните показатели и тяхната обезпеченост.

RESULTS AND DISCUSSION

Evapotranspiration of each agricultural crop is influenced by abiotic factors of the environment, agro-technology and irrigation techniques used in irrigated crops. For this purpose, a meteorological characteristic of the experimental years has been made with regard to the total rainfall and the average daily air temperature for the period V - VIII. Table 1 presents the values of the relevant indicators and their provision.

Таблица 1. Климатична характеристика за периода V-VII (2013-2015)
Table 1. Climate characteristics for periods V-VII (2013 to 2015)

Magnitude / Years	N		T	
	(mm)	P (%)	^{o}C	P (%)
2013	176,2	31,8	1996,1	21,9
2014	235,5	20,0	1892,1	55,4
2015	151,1	55,2	2018,1	14,3

N - rainfall in mm; **T** - sum of the average daily air temperature in C^{o}; **P** - provision in%

Първата опитна (2013) година се характеризира като средно влажна и средно топла, като през май валежи практически липсват. В този период поради малките си размери и сравнително ниските средноденонощни температури на въздуха, растенията имат малко водопотребление, което се задоволява от наличния воден запас. През тази опитна година валежите са съсредоточени в периода от първата декада на юни до първата на юли, поради което са реализирани 2 поливки по време на периода на плодообразуване (в края на юли).

През влажната 2014г. валежите (235,5 mm) са сравнително равномерно разпределени, които са значително по-високи от средните стойности за многогодишен период, като най-съществено е отклонението през втората десетдневка на юни – над 3 пъти. Във фаза първи завраз е реализирана единствената поливка за сезона, чрез която се компенсира засушаването, започнало през третата декада на юни, а валежите през втората десетдневка на юли и след това продължават да осигуряват достатъчно леснодостъпна вода за растенията до края на беритбите.

През последната опитна (2015) година сумата на падналите валежи е на практика идентична с тази през 2013г. По отношение на валежите тя се характеризира като средна, а по отношение на средноденонощната температура на въздуха е топла. През тази година валежите са съсредоточени главно през първите две декади на май, когато нуждите на растенията се задоволяват предимно от наличния воден запас, и през втората и третата декада на юни.

Разпределението на валежите по декади през първата и последната опитна година, обуславя реализирането на коренно различен брой поливки, като през 2015 г. поливният сезон започва един месец по-рано. Подадени са най-голям брой поливки – 5, като първата е реализирана по време на вегетативния период от развитието на градинския фасул. Втората поливка е реализирана в края на цъфтежа, а следващите три по

The first experimental (2013) year is characterised as average wet and moderate, with May rainfall practically missing. In this period due to their small size and relatively low average daily air temperatures, the plants have little water consumption, which is satisfied with the available water supply. During this experimental year, the precipitations were concentrated in the period from the first decade of June to the first of July, due to which two floodplains were carried out during the fructose period (end of July).

In the wet 2014 Precipitation (235.5 mm) is relatively evenly distributed, which is significantly higher than the average for a multiannual period, with the most significant being the deviation in the second ten days of June - more than 3 times. In the first phase, the only watering season for the season was made to compensate for the drought that started in the third decade of June and rainfall in the second ten days of July and then continue to provide enough water for the plants to the end of the harvest.

In the last experiment (2015), the sum of the precipitated rainfall is identical to the one in 2013. In terms of precipitation, it is characterised as average, and in terms of average daily air temperature is warm. This year the rainfall is mainly concentrated in the first two decades of May, when the needs of the plants are mainly satisfied by the available water supply, and in the second and third decades of June.

The distribution of precipitations in decades during the first and last experimental year determines the realisation of a radically different number of irrigation, and in 2015 the irrigation season starts one month earlier. The largest number of irrigations - 5, the first being realised during the vegetative period of the development of the bean. The second irrigation is realised at the време на периода на плодообразуване, като последната е подадена през беритбения период.

В настоящия експеримент се проучва влиянието на вида на поливната техника върху ЕТ на градинския фасул. Данните за сумарните ú стойности за слоя 0-60 cm при неполивни условия и при различните начини за напояване са представени в Таблица 2 по години и в Таблица 3 средно за опитния период. Даните показват, че при неполивни условия водоразхода не се влияе съществено през опитните години от 221,6 до 235,5 mm. Това се дължи на сравнително доброто разпределение на валежите през трите опитни години, които се характеризират като средни до средновлажни.

Въпреки че през първата година са реализирани по-голям брой поливки, но в по късна фаза в сравнение с втората година, стойностите на сумарната евапотранспирация през двете опитни години са почти идентични. През третата експериментална година е налице ефектът от по-високото напрежение на метеорологичните фактори – много ясно изразен при напояваните варианти.

Сумарните стойности на ЕТ се определят основно от характера на годината, продължителността на вегетационния период и осигуряването на растенията през цялата вегетация с достатъчно количество лесно достъпна вода в активния почвен слой чрез провеждането на оптимален поливен режим. Така, през първата опитна година дадените през периода на нарастване на бобовете две поливки водят до увеличаване водоразхода на фасула с 30-32%.

През 2014г. са налице малко по-съществени различия, като реализирането на една единствена поливка, подадена във фаза „първи завраз“, води до увеличение на сумарните стойности на ЕТ с 32 % при дъждуване и при капково напояване до 41 % при напояване по бразди. През третата опитна година напояването увеличава ЕТ с около 2 пъти.

end of flowering and the next three during the fruiting period, the latter being fed during the harvest period.

This experiment explores the influence of the type of irrigation technique on the garden bean ET. The data for its 0-60 cm layer values under non-irrigating conditions and the different irrigation methods are presented in Table 2 by years and in Table 3 on average over the trial period. Danes show that under non-irrigation conditions the water flow is not significantly affected during the trial years of 221.6 to 235.5 mm. This is due to the relatively good distribution of rainfall during the three experimental years, which are characterised as a medium to medium-low.

Although in the first year a higher number of irrigation was achieved, in a later phase compared to the second year, the values of the aggregate evapotranspiration during the two experimental years were almost identical. In the third experimental year, there is the effect of the higher tension of the meteorological factors - very pronounced in the irrigated variants.

The sum of ETs is determined mainly by the nature of the year, the length of the vegetation period and the provision of the plants throughout the growing season with sufficient quantity of readily available water in the active soil layer by conducting an optimal irrigation regime. Thus, in the first experimental year, two waterings during the bean growing period lead to an increase in the water run of the beans by 30-32%.

In 2014, There are somewhat more significant differences, with the realisation of a single polish given in the first-stage phase, resulting in an increase of the aggregate values of ET with 32% for sprinkling and for drip irrigation to 41% for furrow irrigation. In the third experimental year, irrigation increases the ET by about 2 times.

Таблица 2. Сумарна евапотранспирация на градински фасул в зависимост от начина на напояване

Table 2. Total evapotranspiration of garden beans depending on the way of irrigation by variants and years

Variants		ET (evapotranspiration)				
		(mm)	compared to Var. 1	compared to Var. 2	compared to Var. 3	compared to Var. 4
			%			
2013						
1	Not irriated Без напояване	235,5	100,0	75,9	76,9	77,1
2	On furrows Напояване по бразди	310,2	131,7	100,0	101,3	101,6
3	Drip irrigation Капково напояване	306,1	130,0	98,7	100,0	100,3
4	Spring / Дъждуване	305,3	129,6	98,4	99,7	100,0
2014						
1	Not irriated Без напояване	221,6	100,0	71,1	75,9	75,9
2	On furrows Напояване по бразди	311,6	140,6	100,0	106,7	106,7
3	Drip irrigation Капково напояване	291,9	131,7	93,7	100,0	99,9
4	Spring / Дъждуване	292,1	131,8	93,7	100,1	100,0
2015						
1	Not irriated Без напояване	226,0	100,0	52,1	47,7	49,6
2	On furrows Напояване по бразди	433,8	191,9	100,0	91,6	95,3
3	Drip irrigation Капково напояване	473,7	209,6	109,2	100,0	104,1
4	Spring / Дъждуване	455,2	201,4	104,9	96,1	100,0

Начинът за напояване не влияе съществено върху сумарните стойности на ЕТ, като през 2013 г. разликите между отделните техники е под 2%. През втората и третата опитни години разликата между отделните техники е под 10% и липсва еднопосочност.

Осреднените данни са представени в Таблица 3. Според тях при неполивни условия водоразхода е 228 mm, което е с над 55% по-малко от този при поливните варианти. Като цяло разликите между поливните варианти не са съществени, като за целия опитен период са под 2 %, т.е. начинът

The method of irrigation does not have a significant impact on the aggregate values of ET, and in 2013 the differences between the different techniques are below 2%. In the second and third experimental years, the difference between techniques is below 10% and is not one-sided.

Average data are presented in Table 3. According to them, in non-irrigation conditions, the water flow is 228 mm, which is by over 55% less than that of the irrigation variants. Generally, the differences between the irrigation variants are not significant, and are below 2% for the whole of the experimental period. The на напояване не оказва съществено влияние върху стойностите на сумарното водопотребление.

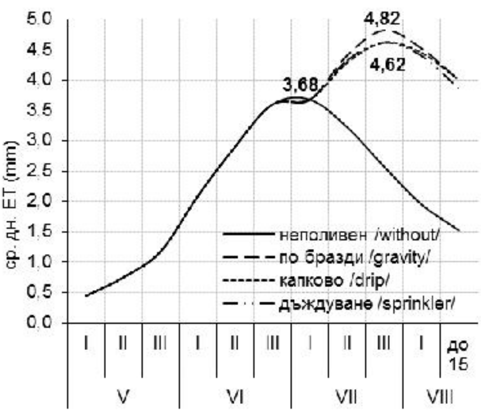
irrigation method does not have a significant impact on the total water consumption values.

Таблица 3. Сумарна евапотранспирация на градински фасул в зависимост от начина на напояване по варианти средно за периода
Table 3. Total evapotranspiration of garden beans depending on the way of irrigation by variants on average over the period

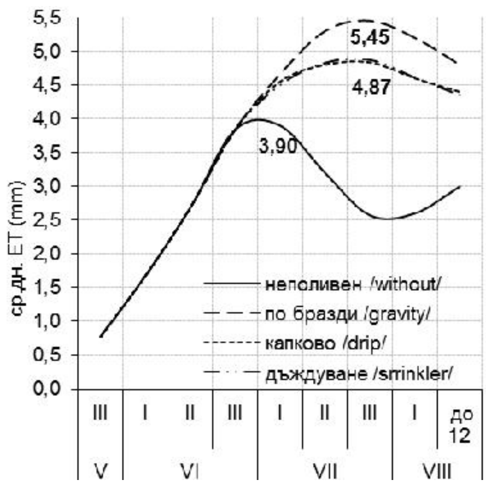
Variants		ET (evapotranspiration)				
		(mm)	compared to Var. 1	compared to Var. 2	compared to Var. 3	compared to Var. 4
			%			
1	Not irriated Без напояване	227,7	100,0	64,7	63,7	64,9
2	On furrows Напояване по бразди	351,9	154,5	100,0	98,5	100,3
3	Drip irrigation Капково напояване	357,2	156,9	101,5	100,0	101,8
4	Spring Дъждуване	350,9	154,1	99,7	98,2	100,0

За целите на напояването е от особена важност да бъде проследен водоразходът през отделните периоди от развитие на културата, поради което се определят средноденонощните му стойности. На Фугурите 1, 2 и 3 е представен по години средноденонощния ход на ЕТ при неполивни условия и при напояване по бразди, капково и дъждуване.

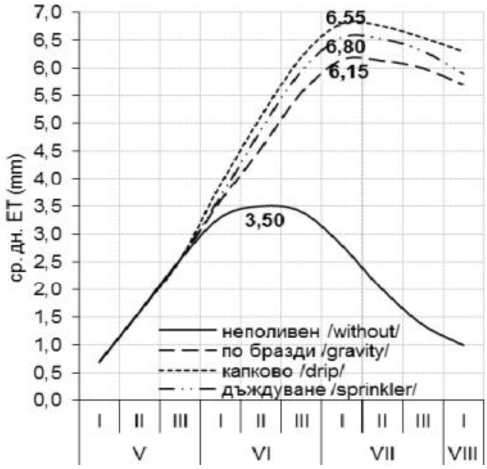
For irrigation purposes, it is of particular importance to trace water scarcity during the different periods of culture development, therefore setting its daily average values. Figures 1, 2 and 3 represent the yearly ET daily rotation in non-irrigating conditions and in irrigation, drip and sprinkling.



Фиг. 1. Средноденонощен ход на ЕТ по варианти за 2013 г.
Фиг. 1. Average diurnal course of by variants for 2013



Фиг. 2. Средноденонощен ход на ЕТ по варианти за 2014 г.
Фиг. 2. Average diurnal course of by variants for 2014



Фиг. 3. Средноденонощен ход на ЕТ по варианти за 2015 г.
Fig. 3. Average diurnal course of by variants for 2015

За условията на опита максимални стойности на средноденонощната ЕТ, при неполивни условия, се достигат през първата декада на юли през първите две опитни години, като през 2013 г. пикът е във фаза ”първи завраз”, а през 2014 г. във фаза ”масов цъфтеж”. За слоя 0-60 cm максималнта средноденонощна ЕТ е 3,7 mm през 2013г. и 3,9 mm през 2014 г. През третата опитна година максимумът е изтеглен с една декада по-рано (през периода на цъфтежа) и е 3,5 mm за денонощие, но поради засушаването през втората половина на вегетацията, стойностите започват бързо да намаляват.

През първите две години при поливни условия, максималните стойности на средноденнощната ЕТ се достигат в периода на нарастване на бобовете през третата декада на юли. При гравитачно напояване максимумът за слоя 0-60 cm през 2013 и 2014г. е съответно 4,8 mm и 5,5 mm. Поради специфичността по отношение на метеорологичните фактори, максимумът (6,2 mm) на ЕТ през третата година е изтеглен по-рано, но запазва високите си стойности (5,5-6,0 mm) почти до края на беритбения период.

При капково напояване се навлажнява по-малка част от повърхността на почвата и в сравнение с гравитачното на-

For experimental conditions, the maximum values of day-to-day ET in non-irrigating conditions are reached during the first decade of July during the first two experimental years, with the peak in 2013 being in the first-stage phase and in 2014 in phase ”Mass flowering”. For the layer 0 - 60 cm the maximum average daily temperature is 3.7 mm in 2013. And 3.9 mm in 2014. In the third experimental year, the maximum is pulled one decade earlier (during the flowering period) and is 3.5 mm per day, but due to drought in the second half of the vegetation, the values begin to decrease rapidly.

During the first two years under irrigation conditions, the maximum values of the mid-day ET are reached in the period of beans growth in the third decade of July. For gravity irrigation the maximum for the layer 0-60 cm in 2013 and 2014. Is respectively 4.8 mm and 5.5 mm. Due to the specificity of meteorological factors, the peak (6,2 mm) of the ET in the third year was withdrawn earlier but kept its high values (5,5-6,0mm) almost until the end of the harvest period.

With drip irrigation, a smaller part of the surface of the soil is moistened, and there is no surface появане липсва повърхностен отток. Независимо от това стойностите (включително максималните) на средноденонощната ЕТ са съизмерими с тези при гравитачното напояване. Еднопосочни в този смисъл са и данните за дъждуването, което още веднъж потвърждава изказаното в настоящата работа становище, че начинът на напояване не оказва съществено влияние върху ЕТ на градинския фасул и нейната интензивност. Освен това няма съществени различия между изпитаните поливни техники при средноденонощния ход в рамките на дадена вегетация.

runoff in comparison with gravity irrigation. Nevertheless, the values (including the maximum) of day-to-day ET are commensurate with gravity irrigation. One way in this sense is the sprinkling data, which once again confirms the view expressed in the present work that the irrigation method has no significant impact on the garden bean ET and its intensity. Furthermore, there are no significant differences between the tested irrigation techniques at the midnight cycle within a given vegetation.

ИЗВОДИ

Сумарната ЕТ на градински фасул отглеждан при неполивни условия, в района на Пловдив, за условията на експеримента, варира от 222 mm до 236 mm. Напояването увеличава съществено водоразхода от 30-35% до над два пъти. Разликата в стойностите при отделните техники за напояване е под 10 %. Средната сумарна ЕТ е 351 mm при дъждуване, при капково напояване е 357 mm, а при напояване по бразди 352 mm.

При неполивни условия максималните средноденонощни стойности на ЕТ, за слоя 0-60 cm, настъпват по време на фаза ”масов цъфтеж” и варират по години от 3,7 до 3,9 mm. Напояването измества максимума с две до три десетдневки, във фаза ”бобообразуване”, като разлика между отделните техники на практика няма. Средната максимална средноденонощна ЕТ при напояване по бразди е 5,5 mm, при капково напояване е 5,4 mm, а при микродъждуване – 5,3 mm.

CONCLUSIONS

The cumulative SP of non-irrigated garden beans in the Plovdiv region for experimental conditions ranges from 222 mm to 236 mm. Irrigation significantly increases the water flow from 30-35% to more than twice. The difference in values for individual irrigation techniques is below 10%. The average aggregate ET is 351 mm for sprinkling, 357 mm for drip irrigation, and 352 mm for irrigation.

Under non-irrigating conditions, the maximum daily average values of ET for the 0-60 cm layer occur during the "mass flowering" phase and vary by year from 3.7 to 3.9 mm. Irrigation shifts the maximum by two to three decades in the "bean" phase, as there is no difference between the different techniques. The average maximum daily average EW for furrow irrigation is 5.5 mm, with drip irrigation 5.4 mm and 5.3 mm with microdilution.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Delibaltov, Y. and M. Sarkizov**, 1974. Influence of disturbed irrigation regime on bean yield. *Plant Science*, №3, 123-132 (Bg).

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. **Matzenauer, R., J. Maluf, M. Sampaio and C. Anjos**, 2002. Agroclimatic analysis of water availability for common bean in Planalto Medio of Rio Grande do Sul State, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 8(1-2), 39-51.

4. **Muñoz-Perea, C., R. Allen, D. Westermann, J. Wright and S. Singh**, 2007. Water use efficiency among dry bean landraces and cultivars in drought-stressed and non-stressed environments. *Euphytica*, 155(3), 393-402.
5. **Sezen, S., A. Yazar, M. Canbolat, S. Eker and G. Çelikel**, 2005. Effect of drip irrigation management on yield and quality of field grown green beans. *Agricultural Water Management*, February 15, 71(3), 243-255.
6. **Sezen, S., A. Yazar, A. Akyildiz, H. Dasgan and B. Gencel**, 2008. Yield and quality response of drip irrigated green beans under full and deficit irrigation. *Scientia Horticulturae*, 117(2), 95-102.
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.
8. **Vitkov, M and M. Petkova**, 1972. Ways of irrigation and water consumption of beans. *Plant Science*, №3, 73-79 (Bg).