

**ФОРМИРАНЕ НА ЕВАПОТРАНСПИРАЦИЯТА ПРИ ГРАДИНСКИ ФАСУЛ,
НАПОЯВАН ПРИ РАЗЛИЧНА ПРЕДПОЛИВНА ВЛАЖНОСТ**

Радост Петрова, Александър Матов, Куман Куманов
4000, Пловдив, *Аграрен Университет, as.petrova@abv.bg*

**FORMATION OF EVAPOTRANSPIRATION AT GREEN BEANS, IRRIGATED AT
DIFFERENT PRE IRRIGATION SOIL MOISTURE**

Radost Petrova, Alexander Matev, Kouman Koumanov
4000, Plovdiv, *Agricultural University, as.petrova@abv.bg*

ABSTRACT

The purpose of this study is to establish participation of irrigation rate, rainfall and water supply in the formation of evapotranspiration of green beans irrigated at different before irrigation humidity. Used data are from field experiments conducted in the period 2010 - 2012 on the experimental field of Agricultural University - Plovdiv. The following variants are tested: 1) without irrigation, variant 2), 3), 4) and 5), irrigated, respectively at 60%, 70%, 80% and 90% of the FC. Formation of ET is influenced most significantly by the irrigation rate and the nature of the year. In the conditions of the experiment ET at non-irrigated bean is provided by precipitation from 58 to 97% and from the autumn-winter humid 3-42%. At irrigation conditions participation of irrigation rate in the formation of ET is for the expense of other two factors, while maintaining 60% of FC pre irrigation soil moisture, its share is in the range 37-43%. At before irrigation humidity 70% of FC, it contributes with 33-67%, and for optimal irrigation (80% FC) - 45 - 73%. Due to the large number of irrigations in maintaining before irrigation humidity 90% FC, irrigation rate is the most significant share in the total ET of Green Beans (61-77%), but at this irrigation rate significantly reduced as productivity of irrigation rate, so and efficiency waterexpense.

Key words: green beans, evaporation, irrigation;

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.

За канелените горски почви в района на Пазарджик, ЕТ на ненапооявания фасул е средно 280 mm, докато при оптимално напояване същата нараства с около 100 mm (380 mm), а напоителната норма формира средно 37% от нея. Поливният период съвпада с времето на най-интензивен водоразход на културата (начало на цъфтеж-масов цъфтеж), когато се изразходват над 40% от сумарната евапотранспирация за цялата вегетация (Й.Делибалтов, М.Саркизов, 1974). Потвърдителни в това отношение са и резултатите, изнесени от М.Витков (1972, 1973, 1975) за района на Русенската напоителна система. За условията на Suceava (Североизточна Румъния) е проучена ЕТ на фасула, отглеждан върху чернозем (Săicu, C., 1987, 1988). При оптимално напояване сумарните й стойности са 365,2 mm, като основната й част (82%) се формира от вегетационните валежи, 11 % – от напоителната норма и 7% – от началния воден запас.

Целта на настоящата разработка е да се установи участието на напоителната норма, валежите и водния запас при формирането на евапотранспирацията на градински фасул напояван при различна предполивна влажност.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Настоящата разработка е базирана на данни от полски експеримент проведен в периода 2010 г. – 2012 г. в УОП на Аграрен Университет – Пловдив, върху алувиално-ливадна (бивша заблатена) почва. Опитът е залаган по блоковия метод, в четири повторения, с големина на опитните парцели 17.5 m^2 , а на реколтните – 10 m^2 . Използван е нискостъблени сорт градински фасул – “Страйк”, отглеждан при гъстота на посева 400000 растения на 1 ha и схема на засяване $0.5 \times 0.05 \text{ m}$. Вариантите касаещи настоящата разработка са: 1) без напояване и варианти 2), 3), 4), и 5) напоявани, съответно при 60%, 70%, 80% и 90% от ППВ. Времето за извършване на поливка при всеки вариант е съобразено със съответната предполивна влажност, която е проследявана за слоя 0 – 40 cm, а размера на нормата е изчисляван за навлажняване на слоя 0 – 60 cm, като се допълва до състояние на ППВ. Напояването е извършвано гравитачно по къси затворени бразди. Евапотранспирацията е определена по балансовия метод, като използваемостта на валежите е определена по метода на последователните приближения (Крафти, 1964). Балансът е правен послойно през 20 cm на дълбочина до 60cm. При отглеждането на фасула в рамките на полския експеримент са спазвани всички агротехнически и растително защитни мероприятия съобразно технологията за отглеждане на културата.

РЕЗУЛТАТИ

Влиянието на приложения поливен режим върху водоразхода на градинския фасул зависи в голяма степен от метеорологичната обстановка през конкретната вегетация. Във връзка с това е направена статистическа оценка на експерименталните години по отношение на валежите и температурната сума за периода май-юли, като са използвани данни за многогодишен период. Резултатите са представени нагледно в таблица 1. Според тях първата опитна година е средно влажна с обезпеченост 24.8% и сума на валежите 197.8 mm. До фаза “Бутонизация” оптималната почвена влажност се осигурява по естествен начин. През периода на цъфтеж и начално формиране на бобовете, валежните количества са незначителни, а падналите 107.4 mm в края на беритбения период, са без агрономическо значение. Подобно е разпределението на вегетационните валежи и през втората година на опита (2011), когато 52.6% от тях падат до началото на репродуктивния период. По време на цъфтежа е налице засушаване, а падналите в края на вегетацията 37.2 mm също така не оказват никакво влияние върху развитето на културата. Тази година се характеризира като суха с обезпеченост от 89.2% и сума на вегетационните валежи 96.9 mm. Въпреки, че като количество са значителни (205.6 mm) валежите през третата опитна година (2012) са най-неравномерно разпределени, като 97.7% от тях падат в началните етапи от развитието на културата (до фаза “Бутонизация”). Липсата на валежи през генеративния период, в съчетание с висока въздушна температура и ниска атмосферна влажност, водят до съществени различия между изпитаните варианти по отношение на получения добив. Годишната се характеризира като средно влажна с обезпеченост 23.5%.

Табл. 1 Метеорологични фактори за периода V – VII за района на Пловдив

Фактор		Средно	2010	2011	2012
ΣN	mm	170.2 mm (за период от 101 години)	197.8	96.9	205.6
	P %		24.8	89.2	23.5
ΣT°	$^{\circ}C$	1910 $^{\circ}C$ (за период от 101 години)	1960	1993	2089
	P %		30.4	21.6	4.9

* ΣN – паднали валежи; ΣT° – температура; P % – обезпеченост на метеорологичния фактор

По отношение температурната на въздуха за периода май-юли първите две години са средно топли, с обезпеченост съответно 30.4 и 21.6%, а третата е топла ($P = 4.9 \%$).

Различията в проявлението на метеорологичните фактори през трите експериментални години, оказват влияние върху елементите на поливния режим по варианти. Съществено е влиянието и върху евапотранспирацията, особено при ненапооявания вариант, при който нуждите на растенията от вода се задоволяват почти изцяло от валежите.

За поддържането на предполивна влажност 60% от ППВ и през трите експериментални години е реализирана по една поливка в края на периода на плодообразуване, като големината на напоителната норма средно е 95 mm. При по-богатия поливен режим (70% от ППВ) влиянието на характера на годината върху броя и разпределението на поливките е вече налице, като през най-влажната от трите години (2010) е подадена една единствена поливка през периода на плодообразуване с големина 76.4 mm. Поради по-съществено засушаване в началото на репродуктивния период, през втората опитна година (2011) е реализирана една поливка през периода „бутонизация – масов цъфтеж”, след което по време на образуването и нарастването на бобовете са подадени още две поливки. През екстремната 2012 година този поливен режим е реализиран чрез 2 поливки, съответно през периода „масов цъфтеж – плодообразуване” и при нарастването на бобовете. Големината на напоителната норма през втората година е 207.9 mm, а през 2012 г. – 148.0 mm. За условията на първата опитна година, при 4 вариант (80% от ППВ) големината на напоителната норма е 148.7 mm, като поливния режим е реализиран с помощта на три поливки, дадени през периодите „бутонизация“, „масов цъфтеж-бобообразуване“ и „нарастване на бобовете“. През втората и третата опитни години този вариант се осъществява с по 5 поливки през репродуктивния период – 1 през „бутонизация“ и по две през „масов цъфтеж – бобообразуване“ и „нарастване на бобовете“. През 2011 година е реализирана и една поливка през вегетативния период. Големината на напоителната норма през 2011г. е 303.3 mm, а през опитната 2012 г. – 254.0 mm. Поддържането на висока предполивна влажност (над 90% от ППВ) е свързано със значителна интензификация на напояването, като с изключение на първата година, когато са дадени 6 поливки, през 2011 и 2012 години броят на поливките е по 12, а големината на напоителната норма по години е съответно 216.2 mm, 315.6 mm и 316.0 mm.

Евапотранспирацията се формира от наличния воден запас, натрупан през есенно-зимния период, използваемите валежи и подадената напоителна норма. Делът на напоителната норма зависи от размера ѝ и от стойността на сумарния водоразход. Наличният воден запас участва във формирането на ЕТ до момента, в който падне първия валеж, навлажняващ разглеждания почвен слой до състояние на ППВ, или до момента, в който се подаде първата поливка. Участието на валежите във водоразхода зависи от тяхния обем и разпределение, т.е. от това след колко време падат след като е подадена поливка и от фазата, в която се намират растенията.

На таблица 2 са представени по години данните, в абсолютни и относителни стойности, относно участието на използваемите валежи, напоителната норма и наличния воден запас, при формирането на евапотранспирацията на градинския фасул за слоя 0 – 60 cm.

Таблица 2. Формиране на евапотранспирацията на градински фасул, за района на Пловдив

Вариант		2010 г.				2011 г.				2012 г.			
		ЕТ	W	N	M	ЕТ	W	N	M	ЕТ	W	N	M
Неполивен	mm	196.0	5.3	190.7	–	159.1	66.5	92.6	–	209.0	66.9	142.1	–
	%	100.0	2.7	97.3	–	100.0	41.8	58.2	–	100.0	32.0	68.0	–
60% ППВ	mm	229.4	29.9	104.1	95.4	210.1	27.1	92.6	90.4	270.4	29.7	142.1	98.6
	%	100.0	13.0	45.4	41.6	100.0	12.9	44.1	43.0	100.0	11.0	52.6	36.5
70% ППВ	mm	234.0	27.5	130.1	76.4	311.1	10.6	92.6	207.9	325.4	35.3	142.1	148.0
	%	100.0	11.8	55.6	32.6	100.0	3.4	29.8	66.8	100.0	10.8	43.7	45.5
80% ППВ	mm	328.1	8.3	171.1	148.7	415.5	19.6	92.6	303.3	424.8	28.7	142.1	254.0
	%	100.0	2.5	52.1	45.3	100.0	4.7	22.3	73.0	100.0	6.8	33.5	59.8
90% ППВ	mm	353.6	7.4	130.0	216.2	412.3	4.1	92.6	315.6	460.8	2.7	142.1	316.0
	%	100.0	2.1	36.8	61.1	100.0	1.0	22.5	76.5	100.0	0.6	30.8	68.6

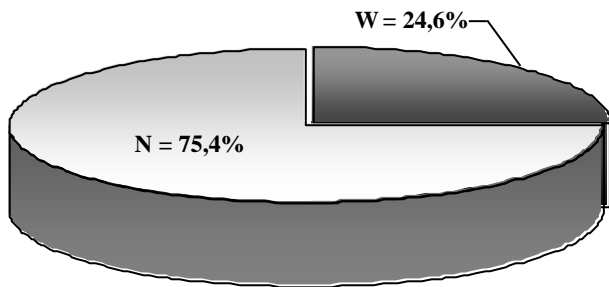
*W – наличен воден запас на почвата, N – използвани вегетационни валежи; M – напоителна норма.

При неполивни условия основна роля при формирането на ЕТ имат използваемите валежи, тъй като те са единствен източник на допълнителна влага. Поради това те заемат от 58.2% от ЕТ през 2011 година до 97.3% от ЕТ през по-влажната 2010 година. Както бе споменато, вегетационните валежи през 2010 година са повече, затова делът на водният запас при формиране на ЕТ е в размер на 2.7%, докато през 2011 година е в размер на 41.8% и 32% през 2012г., тъй като растенията използват по-голяма част от натрупания през зимно-пролетния период воден запас.

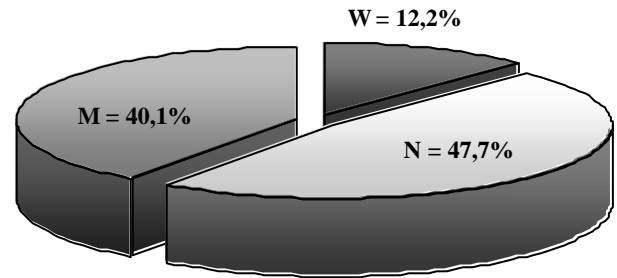
При поливни условия участието на водния запас, валежите и напоителната норма зависят, както от метеорологичната обстановка по време на вегетацията на културата, така и от приложения поливен режим. През 2010 година при поливните варианти валежите доминират над напоителната норма, като са в границите между 45% при вариант 2 и 56% при вариант 3. Изключение прави вариант 5 (90% от ППВ), при който напоителната норма е 61% от ЕТ. Това се дължи на по-голямата интензивност на напояването. Участието на водния запас при формиране на сумарната ЕТ през тази година варира от 2,1 – 13%.

През 2011 година, поради малката сума на валежите паднали през вегетационния период, поливната норма доминира при почти всички варианти с изключение на вариант 2 (60% от ППВ) – с относителна стойност на валежите 44,1%. При вариантите с поддържане на благоприятен воден режим (варианти 4 и 5), този процент е значително по-нисък (около 22%). При поливните варианти процентът, с който участва водния запас във формирането на ЕТ се движи от 1% при поддържане на предполивна влажност 90% от ППВ до 13% при вариант 2.

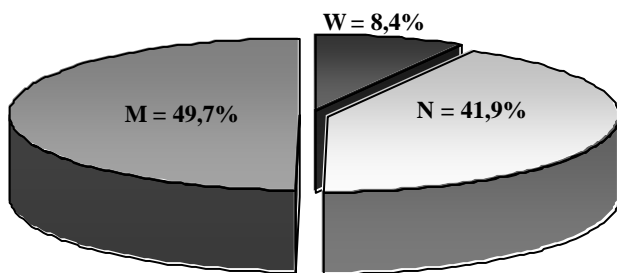
През третата опитна година при почти всички поливни варианти напоителната норма доминира над останалите два компонента на ЕТ. Изключение прави отново вариант 2, при който валежите заемат около 53% от ЕТ. Напоителната норма се движи в диапазона от 37% при 2 вариант до 69% при 5 вариант. Делът на водния запас е най-голям при неполивния вариант – 32% и най-нисък при 5 вариант – 0,6%.



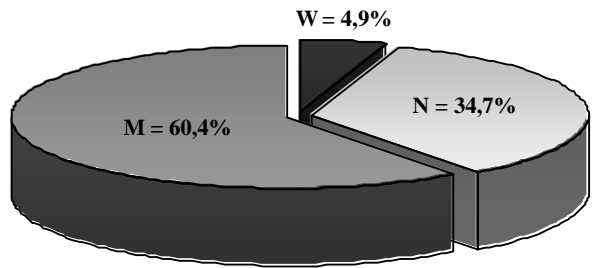
Фиг. 1 Формиране на ЕТ при градински фасул при неполищни условия



Фиг. 2 Формиране на ЕТ при градински фасул при предполивна влажност 60% ППВ

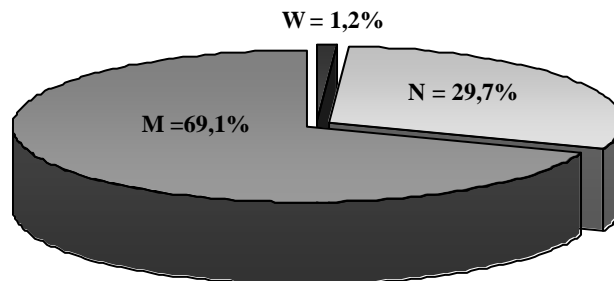


Фиг. 3 Формиране на ЕТ при градински фасул при предполивна влажност 70% ППВ



Фиг. 4 Формиране на ЕТ при градински фасул при предполивна влажност 80% ППВ

На фигурите 1, 2, 3, 4 и 5 са представени осреднените данни по варианти относно процентното участие на падналите валежи, подадената напоителна норма и началния воден запас при формирането на ЕТ на градински фасул за района на Пловдив.



Фиг. 5 Формиране на ЕТ при градински фасул при предполивна влажност 90% ППВ

Осреднените данни показват, че при формиране на ЕТ при градински фасул, отглеждан при неполивни условия, валежите участват с около 75%, а останалите около 25% се падат на натрупания воден запас. С нарастване на предполивната влажност дялът на водният запас и падналите валежи намалява за сметка на реализираната напоителна норма.

ИЗВОДИ

Формирането на ЕТ се влияе най-съществено от поливния режим и характера на годината. За условията на експеримента ЕТ при ненапооявания фасул се осигурява от валежите 58 – 97% и от есенно-зимните влагозапаси 3 – 42%.

При поливни условия участието на напоителната норма във формирането на ЕТ е за сметка на другите два фактора, като при поддържане на предполивна влажност 60% от ППВ, нейният относителен дял е в границите 37 – 43%. При предполивна влажност 70% от ППВ, тя участва с 33 – 67%, а при оптимално напоояване (80% от ППВ) – с 45 – 73%.

Поради по-големия брой на поливките при поддържане на предполивна влажност 90%ППВ, напоителната норма има най-съществен дял в сумарната ЕТ на градинския фасул (61 – 77%), но при този поливен режим намалява съществено както продуктивността на напоителната норма, така и ефективността на водоразхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витков, М., М. Петков, 1972. Начини на напояване и водопотребление на фасула. Растениевъдни науки, №3, (73 – 79).
2. Витков, М., Ц. Груев, 1973. Поливен режим на фасула в района на СНИ „ Образцов Чифлик“ край Русе. Растениевъдни науки, № 9, (99 – 104).
3. Витков, М., 1974. Влияние на напояването и торенето върху величината на добива от фасула на оподзолен чернозем в района на СНИ „ Образцов Чифлик“. Растениевъдни науки, №10, (101 – 106).
4. Витков, М., 1975. Водопотребление на фасула, отглеждан на оподзолен чернозем в Североизточна България. Растениевъдни науки, №1, (100 – 104).
5. Săicu, C., 1987. Water consumption in bean under irrigation conditions on a leached chernozem at Suceava (Romania). Cercetari agronomice in Moldova (Romania), v. 2(82) p. 75-78.
6. Săicu, C., 1988. Consumul de apă la fasole în conditii de irigare pe un sol chernozemoid levigat de la Suceava. Cercetări Agronomice în Moldova, 21 (2), 75 – 78.