

ЕВАПОТРАНСПИРАЦИЯ НА ПОЛСКИ ФАСУЛ ПРИ НЕПОЛИВНИ УСЛОВИЯ И ПРИ ОПТИМАЛНО НАПОЯВАНЕ

Александър Матев, Радост Калайджиева, Владимир Кръстев, Дияна Светлева,
Дочка Димова

*Аграрен университет – Пловдив, 4000, бул. Менделеев 12
E-mail: sab_m@abv.bg*

EVAPOTRANSPIRATION OF NO-IRRIGATED AND OPTIMUM IRRIGATED COMMON BEAN

Alexander Matev, Radost Kalaydzhieva, Vladimir Krustev, Diana Svetleva, Dochka Dimova
Agricultural University – Plovdiv, 4000, 12 Mendeleev str.

ABSTRACT

The aim of the study is to be studied the evapotranspiration of common bean (variety "Dobrudjanski 7"), grown on alluvial soils in the region of Plovdiv. The experiment was conducted during the period 2011 - 2013 year in experimental field of Agricultural University – Plovdiv. The variants of the experiment are as follow: 1) no irrigation; 2) irrigation by 80% of FC (field capacity) for the layer 0-40 cm. Irrigation rates are calculated for moistening to FC the layer 0 - 60cm. Evapotranspiration for the entire growing season under no-irrigated conditions is 150 to 270 mm. Maintaining optimum soil moisture (80% of FC) increases values by 24-30% to an average of 290 mm. Without irrigation, precipitations provide average 66.6% of ET for the layer 0-60 cm, with the remaining 33.4% are shared by the initial water supply. By irrigation conditions substantial share in the formation of ET has irrigation depth - an average of 28.8% (from 26.0 to 32.5%). Without irrigation the maximum of daily ET appears during mass flowering and pod formation. Maximum value of daily ET for irrigated bean is 1-2 decades later than no-irrigated, during the pods filling period.

Key words: common bean, irrigation, 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 един от основните фактори, определящи параметрите на поливния режим. Интензивността на ЕТ влияе пряко върху продължителността на междуполивния период, а оттам и върху броя на поливките, и големината на напоителната норма. Тъй като тя е динамичен във времето показател, нейното проучване и познаване би спомогнало за прецизиране на напояването, повишаване на неговата ефективност и понижаване на себестойността му (Р.Калайджиева, 2014). За условията на нашата страна, ЕТ на полския фасул е проучена за районите на Русе и Пазарджик. По данни на Витков, М. (1972, 1973, 1975), при оптимално напояване сумарните ѝ стойности за слоя 0 – 60 cm са в диапазона 263 – 346 mm. От сеитбата до фаза бутонизацията (около 30 дни), фасулът изразходва 1,6 – 2,9 mm вода за денонощие. Максимумът на ЕТ е през периода бутонизация – масов цъфтеж, когато за около 10 дневен период стойностите достигат 4,6 - 5,9 mm. През периода на образуване на бобовите и наливането на семената ЕТ намалява до 2,2 – 4,0 mm. За канелените горски почви, характерни за района на ОСПЗ – Пазарджик, изследвания свързани с проучване евапотранспирацията на фасула са проведени от Делибалтов, Й. и М. Саркизов (1974). Сумарните ѝ стойности при неполивни условия варират в границите 236 – 354 mm. От сеитбата до масовото поникване водоразхода е средно 23 mm (ЕТ средноденоношна 1,4 mm), като през следващия период (до началото на цъфтежа) той е 97,8 mm (2,6 mm за денонощие). И тук периодът начало на цъфтеж – масов цъфтеж се характеризира с много интензивна ЕТ,

която възлиза на 40 – 50% от сумарната за цялата вегетация. Ненапоояваният фасул през този период изразходва средно 134,9 mm вода (3,2 mm за денонощие), като след това разхода намалява чувствително и през периода на образуване на бобовете и наливането на зърното ЕТ е едва 24 mm (1,6 mm за денонощие). Поддържането на оптимална почвена влажност (над 70 – 80% от ППВ) през цялата вегетация води до нарастване на средноденонощните, а от там и на сумарните стойности на ЕТ при фасула с около 100 mm (35,4%) или средно 380 mm. значително нарастват и средно-денонощните стойности, които през периода на масов цъфтеж достигат до 5,4mm за денонощие. По данни на С. Săicu (1987, 1988) ЕТ на оптимално напооявания фасул за района на Suceava (Североизточна Румъния) е 365 mm, като 35% от нея са само през периода масов цъфтеж и бобообразуване (през юли). Авторът е изчислил, че основната част от ЕТ (82%) се формира от вегетационните валежи, 11 % – от напоителната норма и 7% – от началния воден запас.

Целта на разработката е да се проучи евапотранспирацията на фасул, отглеждан върху алувиално-ливадни почви в района на Пловдив.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментът е проведен през периода 2011 – 2013 година в УОБ на АУ – Пловдив, върху алувиално-ливадна почва със сорт „Добруджански 7”. Опитът е залаган по блоковия метод в четири повторения. Изпитани са два варианта: 1) без напоояване; 2) напоояване при предполивна влажност 80% от ППВ за слоя 0 – 40 cm. Поливните норми са изчислявани за навлажняване до ППВ на слоя 0 – 60cm. Динамиката на почвената влажност е установявана по тегловния метод, чрез вземане на почвени проби на дълбочина до 1 m през интервал от 10 cm. Пробите са вземани през 7 - 10 дни. Евапотранспирацията за активния почвен слой е установена по балансовия метод. За получаването на достоверни резултати в района на опитната площ са спазвани всички агротехнически мероприятия, свързани с отглеждането на културата.

РЕЗУЛТАТИ

Сумарна евапотранспирация - стойности и формиране

Данните за размера на сумарната ЕТ от слоя 0 – 60 cm са представени по години и средно за периода в таблица 1.

Напоояването увеличава водоразхода на фасула с 25 – 35%. Въпреки съществената разлика между годините по отношение на климатичните фактори, варирането е сравнително малко, като се има предвид, че при същите условия нарастването на ЕТ при някои други полски култури би било значително по-голямо. Като абсолютни стойности обаче, стойностите на сумарната ЕТ е в синхрон с конкретните метеорологични условия.

Таблица 1. Сумарна ЕТ по години и средно за 2011 – 2013

Table 1. Seasonal ET by years and average for 2011 - 2013

Година year	вариант/variant	ЕТ (mm)	към ненапооявания to no-irrigated		към напооявания to irrigated	
			± (mm)	%	± (mm)	%
2011	без напоояване/without irrigation	149.6	0.0	100.0	-42.6	77.8
	напоояван/irrigated	192.2	42.6	128.5	0.0	100.0
2012	без напоояване/without irrigation	266.7	0.0	100.0	-93.4	74.1
	напоояван/irrigated	360.1	93.4	135.0	0.0	100.0
2013	без напоояване/without irrigation	257.5	0.0	100.0	-62.9	80.4
	напоояван/irrigated	320.4	62.9	124.4	0.0	100.0
средно	без напоояване/without irrigation	224.6	0.0	100.0	-66.3	77.2
	напоояван/irrigated	290.9	66.3	129.5	0.0	100.0

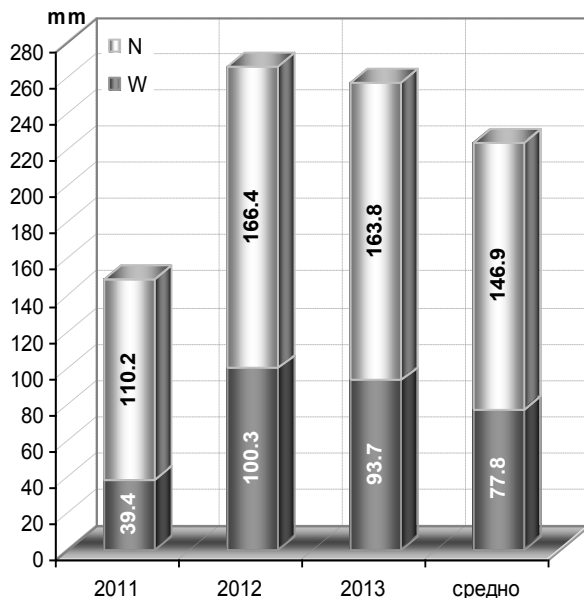
При отглеждане на открити площи ЕТ се формира основно от вегетационните валежи, началния воден запас (натрупан в извънвегетационния период) и напоителната норма (ако културата се отглежда при поливни условия). Данните, касаещи формирането на водоразхода на фасула в слоя 0 – 60 см средно за трите години на опита са представени на фигурите 1, 2, 3 и 4, а по години – в таблица 2.

Таблица 2. Участие на водния запас валежите и напоителната норма във формирането на ЕТ при фасула в слоя 0 – 60 см

Table 2. Involvement of the water supply, precipitations and irrigation depth in the formation of ET to the beans in the layer 0-60 cm

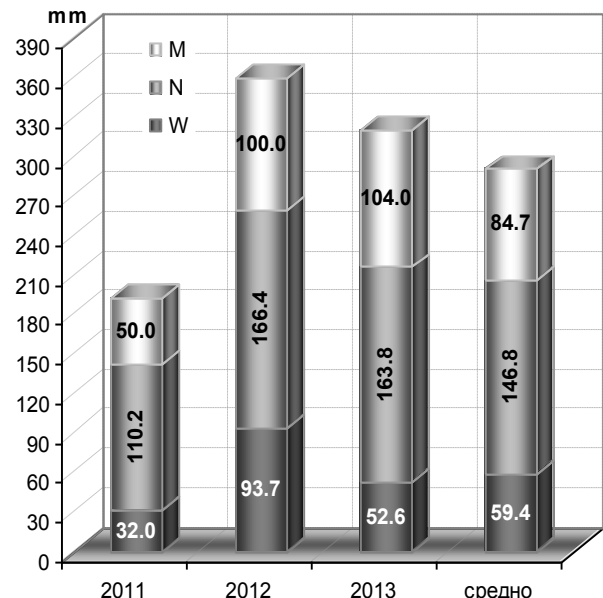
показател component	без напояване no-irrigated		напояван irrigated		без напояване no-irrigated		напояван irrigated	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
	2011				2012			
ΣЕТ	149.6	100.0	192.2	100.0	266.7	100.0	360.1	100.0
W	39.4	26.3	32.0	16.6	100.3	37.6	93.7	26.0
N	110.2	73.7	110.2	57.3	166.4	62.4	166.4	46.2
M	–	0.0	50.0	26.0	–	0.0	100.0	27.8
	2013				Средно за 2011 - 2013			
ΣЕТ	257.5	100.0	320.4	100.0	224.6	100.0	290.9	100.0
W	93.7	36.4	52.6	16.4	77.8	33.4	59.4	19.7
N	163.8	63.6	163.8	51.1	146.8	66.6	146.8	51.5
M	–	0.0	104.0	32.5	–	0.0	84.7	28.8

ΣЕТ – сумарна евапотранспирация (total evapotranspiration)
W – начален воден запас (initial water supply)
N – вегетационни валежи (precipitations during vegetation period)
M – напоителна норма (irrigation depth)



Фиг.1 Формиране на ЕТ в слоя 0-60см при неполивни условия

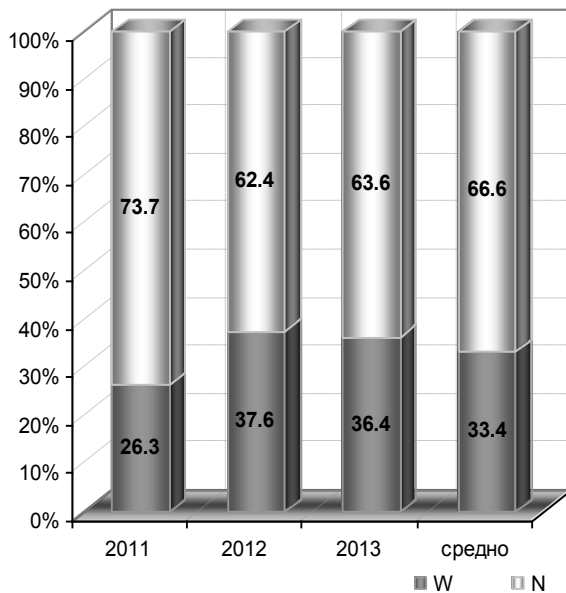
Fig.1 Formation of ET in layer 0 – 60 cm without irrigation



Фиг.2 Формиране на ЕТ в слоя 0-60см при оптимално напояване

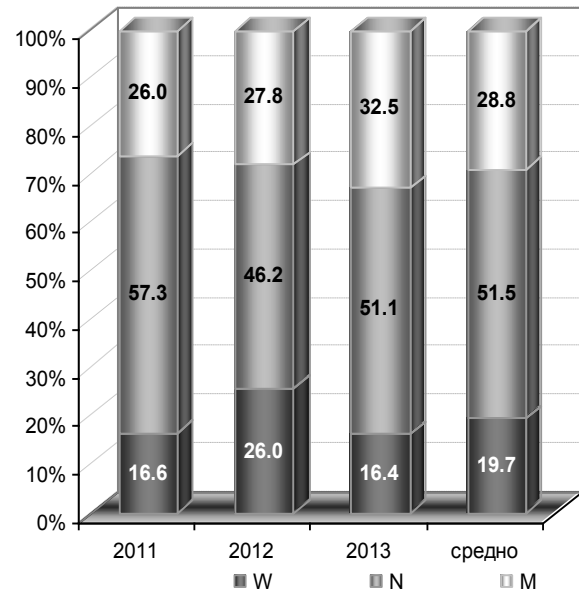
Fig.2 Formation of ET in layer 0 – 60 cm under optimum irrigation conditions

На първите две фигури е представено формирането на ЕТ в абсолютни стойности, съответно при неполивни и поливни условия, а на вторите две – формирането ѝ в относителни стойности. Независимо от условията на отглеждане, основната част от ЕТ на фасула за условията на експеримента се осигурява от вегетационните валежи, които и в двата случая съвпадат напълно като стойности. Напоителната норма при напоявания фасул увеличава абсолютните стойности на сумарната ЕТ, като една част от нея участва във формирането ѝ за сметка на началния воден запас. При неполивни условия вегетационните валежи осигуряват средно 66,6% от ЕТ за слоя 0 – 60 cm, като останалите 33,4% са за сметка на запасите от влага, натрупани през есенно-зимния и ранно-пролетния период. И при двата фактора е отчетено слабо вариране на стойностите по години (таблица 2). В условията на напояване съществен дял във формирането на водоразхода заема напоителната норма – средно 28,8% (от 26,0 до 32,5%). Тези стойности са малко по-ниски от съобщените в литературните източници, но в случая са реализирани максимум две поливки. При поливни условия относителното участие на началния воден запас във формирането на ЕТ чувствително намалява.



Фиг.3 Относително формиране на ЕТ в слоя 0-60cm при неполивни условия

Fig.3 Relative formation of ET in layer 0 – 60 cm without irrigation



Фиг.4 Относително формиране на ЕТ в слоя 0-60cm при оптимално напояване

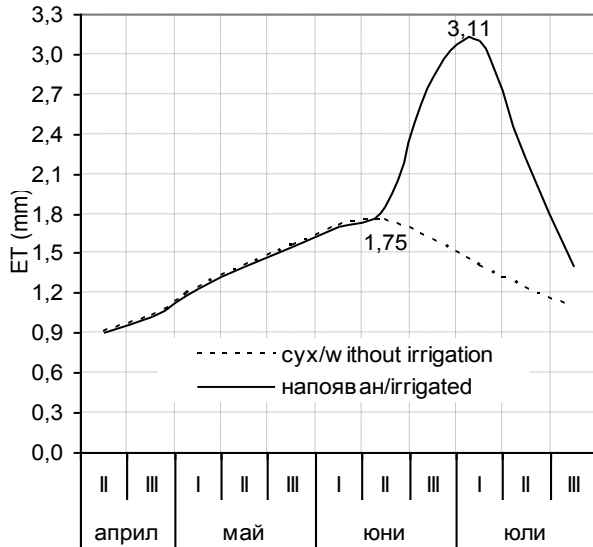
Fig.4 Relative formation of ET in layer 0 – 60 cm under optimum irrigation conditions

Средноденонощна евапотранспирация

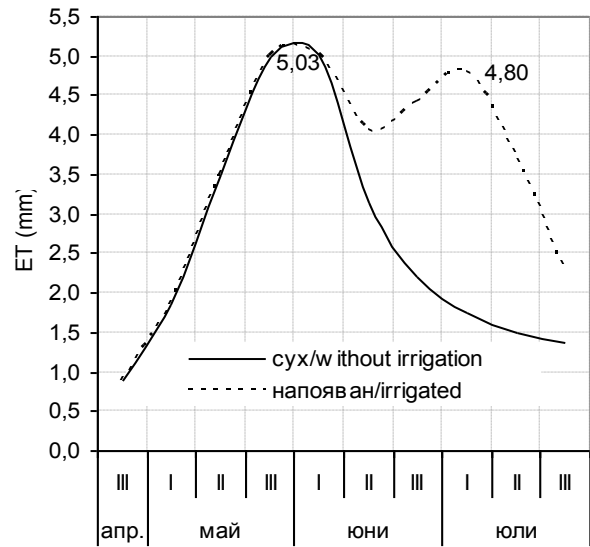
За правилното прогнозиране на времето за напояване, е необходимо да бъде проучен средно-денонощният ход на ЕТ. Данните по години са представени съответно на фигурите 5, 6 и 7, съответно при неполивни и поливни условия.

При неполивни условия максимумът на средноденонощните стойности на ЕТ са през периода масов цъфтеж и начало на бобообразуване. През първите две години напрежението на метеорологичните показатели през този период се увеличава съществено, но поради изчерпването на леснодостъпната влага вследствие липсата на валежи, интензивността на ЕТ започва постепенно да намалява. През третата година, поради късното поникване, максимумът е през първата декада на юли, но по време на протичане на същите фенофази. Това доказва важността на фазата по отношение на водоразхода. До началото на поливния

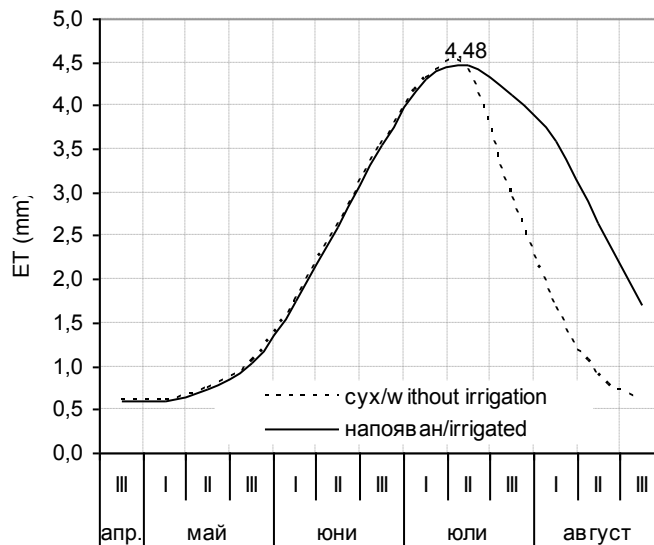
период ET при двата варианта съвпада като ход, след което при напоявания вариант стойностите рязко се увеличават, благодарение на създадените от напояването благоприятни влажностни условия. Максимумът при напоявания фасул се отчита през периода на наливане на зърното, след което постепенно започва да намалява и към периода на узряване достига стойности, съизмерими с отчетените в началото на вегетационния период.



Фиг.5 Средно-денонощен ход на ET през 2011 година
Fig.5 Daily ET during 2011



Фиг.6 Средно-денонощен ход на ET през 2012 година
Fig.6 Daily ET during 2012



Фиг.7 Средно-денонощен ход на ET през 2013 година
Fig.7 Daily ET during 2013

Продуктивност на евапотранспирацията

Продуктивността на евапотранспирацията може да бъде изразена по два реципрочни начина, а именно:

- добив (kg/da) за 1mm изразходена вода (1)
- изразходена вода (mm) за получаване на добив от 1 kg/da (2)

Данните за продуктивността на евапотранспирацията при фасула, изразена по двата описани начина за трите опитни години и средно за експерименталния период са нанесени в таблица 3.

Резултатите показват, че за условията на настоящия експеримент разликите в стойностите между напоявания и ненапоявания фасул са несъществени.

Таблица 3. Продуктивност на евапотранспирацията при фасула
Table 3. Evapotranspiration productivity for common bean

варианти variants	ЕТ (mm)	добив yield (kg/da)	продукт. на ЕТ ET productivity		ЕТ (mm)	добив yield (kg/da)	продукт. на ЕТ ET productivity	
			1	2			1	2
			2011		2012			
сух/no irrigated	149.6	146.3	1.023	0.978	266.7	352.0	0.758	1.320
напояван/irrigated	192.2	176.9	1.086	0.920	360.1	437.5	0.823	1.215
			2013		Средно за 2011 - 2013			
сух/no irrigated	257.5	350.2	0.735	1.360	224.6	282.8	0.794	1.259
напояван/irrigated	320.4	428.4	0.748	1.337	290.9	347.6	0.837	1.195
1 – добив (kg/da) за 1mm ЕТ /yield (kg/da) from 1 mm of ET								
2 – ЕТ (mm) за добив от 1 kg/da/ ET (mm) for yield of 1 kg/da								

Като се има предвид, че условията, през които протича вегетационния период на културата през трите опитни години са доста различни може да се счита, че изпитаният сорт фасул изразходва наличната вода в почвата много рационално, както при оптимално напояване, така и при условията на почвено засушаване. Средно за трите опитни години за получаването на 1 kg добив при неполивни условия се изразходват 1.3 mm вода, а при поливни условия - 1.2 mm. От 1 mm изразходена вода, при неполивни условия се получава средно 0.79 kg/da зърно, а при оптимално напояване - 0.84 kg/da.

ИЗВОДИ

Евапотранспирацията на фасула, отглеждан при неполивни условия е в диапазона от 150 до 270 mm в зависимост от характера на годината. За условията на експеримента напояването увеличава ЕТ с 25 – 35%.

При неполивни условия вегетационните валежи осигуряват средно 67% от ЕТ за слоя 0 – 60 cm, като останалите 33% са за сметка на запасите от влага, натрупани през есенно-зимния и ранно-пролетния период. В условията на напояване съществен дял във формирането на водоразхода заема напоителната норма – средно 29% (от 26 до 33%). Тези сравнително ниски стойности се дължат основно на малкия брой реализирани поливки (1-2). При поливни условия относителното участие на началния воден запас във формирането на ЕТ чувствително намалява.

При неполивни условия максимумът на средноденонощните стойности на ЕТ са през периода масов цъфтеж и начало на бобообразуване и в зависимост от метеорологичните условия варират от 2 до 5 mm. При оптимално напояване водоразходът на фасула е най-интензивен през периода на наливане на зърното (3 - 5 mm), след което постепенно започва да намалява и към периода на узряване достига стойности, съизмерими с тези, характерни за началото на вегетационния период.

За получаването на 1 kg добив при неполивни условия се изразходват средно 1.3 mm вода, а при поливни условия - 1.2 mm. От 1 mm изразходена вода, при неполивни условия се получава средно 0.79 kg/da зърно, а при оптимално напояване - 0.84 kg/da.

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., 1975. Водопотребление на фасула, отглеждан на оподзолен чернозем в Североизточна България. Растениевъдни науки, 1, 100 – 104.
4. Делибалтов, Й., М. Саркизов, 1974. Влияние на нарушения поливен режим върху добива на фасула. Растениевъдни науки, 3, 123 – 132.
5. Калайджиева, Р. 2014. Поливен режим и евапотранспирация на градински фасул (*Phaseolus vulgaris* L. ssp. *nanus*) за района на Пловдив. Дисертация.
6. 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, 75-78.
7. 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;