

<https://doi.org/10.61308/OQGV8228>

Евапотранспирация на средноранни домати в зависимост от приложения поливен режим

Радост Петрова, Биляна Харизанова-Петрова

Катедра „Мелиорации, земеустройство и агрофизика“, Аграрен Университет – Пловдив, България

E-mail: as.petrova@abv.bg

Резюме: Целта на настоящата разработка е да се установят стойностите на сумарната ЕТ на средноранни домати при прилагане на оптимален поливен режим и в условия на постоянен воден дефицит и да се определи ефективността на използване на водата. Проведен е полски експеримент със средноранни домати, сорт “Николина F1”, в периода 2017 – 2018г. на територията на Учебно-опитното поле при Аграрен Университет – Пловдив. Опитът е заложен в 4 повторения по метода на дългите парцели. Изпитани са следните варианти: 1) оптимално напояване при предполивна влажност 85% от ППВ, валидна за слоя 0 – 50 cm; 2) напояване със 75% от поливната норма спрямо вар. 1; 3) напояване с 50 % от поливната норма спрямо вар. 1. Растенията са засадени на равна лека в двуредова лента по схема 90+50x50 cm. Напояването е извършвано посредством капкова инсталация с вградени капкообразуватели с разстояние между тях 25cm и с дебит 2 l/h. Установени са сумарните стойности на евапотранспирацията, като при оптимално напояване тя е средно 512 mm. При реализиране на 75% от оптималната поливна норма ЕТ е 428 mm (83,6% от максималната), а при подаване на норма $\frac{1}{2}$ тя намалява средно с 30,3% и е 356,5 mm. Установен е хода на средноденонощната евапотранспирация, като в зависимост от характера на годината, при оптимално напояване максималните стойности са в диапазона 5,6 – 6,7 mm за денонощие.

Ключови думи: домати; сумарна евапотранспирация; средноденонощна евапотранспирация

Evapotranspiration of mid-early tomatoes depending on the applied irrigation regime

Radost Petrova, Bilyana Harizanova-Petrova

Department of Meliorations, Land Regulation and Agrophysics,

Agricultural University Plovdiv, Bulgaria

E-mail: as.petrova@abv.bg

Citation: Petrova, R., & Petrova-Harizanova, B. (2024). Evapotranspiration of mid-early tomatoes depending on the applied irrigation regime. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 61(5) 54-63 (Bg).

Abstract: The aim of the present study is to determine the values of the seasonal evapotranspiration (ET) of mid-early tomatoes when applying an optimal and deficit irrigation regime and to determine the water use efficiency (WUE). A field experiment was conducted with mid-early tomatoes, variety “Nikolina F1”, in the period 2017-2018 on the territory of the Educational and experimental field at the Agricultural University - Plovdiv. The experiment was carried out in 4 repetitions by the method of long plots. The following options were tested: 1) optimal irrigation at pre-irrigation humidity 85% of FC, valid for the 0-50 cm layer; 2) irrigation with 75% of the irrigation rate compared to var.1; 3) irrigation with 50% of the irrigation rate compared to option 1. The plants are planted on a flat bed in a two-row strip according to the scheme 90+50x50 cm. Irrigation was carried out by means of a drip system with built-in drip generators with a distance between them of 25 cm and a flow rate of 2 l/h. The total values of evapotranspiration have been established, and with optimal irrigation, it is an average of 512 mm. When implementing 75% of the optimal irrigation rate, ET is 428 mm (83.6% of the

maximum), and when applying $\frac{1}{2}$ rate, it decreases on average by 30.3% and is 356.5 mm. The course of the average day-night evapotranspiration was established, and depending on the nature of the year, with optimal irrigation, the maximum values are in the range of 5.6 - 6.7 mm per day.

Keywords: tomatoes; total values of evapotranspiration; average day-night evapotranspiration

ВЪВЕДЕНИЕ

Зеленчукопроизводството е един от най-интензивните сектори на растениевъдството. За получаване на висок, стабилен и първокачествен добив е задължително зеленчуковите култури да се отглеждат при поливни условия. България се намира в зона на умерено-континентален климат, за който е характерно топлото лято и студената зима. През последните години натрупването на воден дефицит започва все по-рано, вегетационните валежи са недостатъчни като количество и неравномерно разпределени по време. От друга страна, домати са чувствителни към почвената и въздушна влажност, поради което напояването им е основна част от агротехниката. Независимо от характера на годината в метеорологично отношение, правилното определяне на големината на поливната норма и времето за реализиране, води до увеличаване и стабилизиране на добивите. Намаляващите водни ресурси провокират учените да работят в посока намаление на потреблението, без това да се отразява съществено върху реализираните добиви.

От направените проучвания в страната и чужбина се вижда, че евапотранспирацията (ЕТ) на средноранните домати е 500 – 600 mm (Kuscu et al., 2014; Favati et al., 2009; Zhang et al., 2017; Zhanguo, 2008; Zugui et al., 2003), докато в района на изследването по време на вегетацията на културата падналите валежи са в границите 50 – 300 mm. Това практически означава, че в зависимост от характера на годината, вегетационните валежи и натрупаният воден запас формират 10 – 40% от сумарния водоразход на културата, а останалата част трябва да се осигури чрез напояване.

Десетилетия наред много учени от цял свят се стремят да установят най-бързият и точен метод за определяне на поливния режим на селскостопанските култури. В резултат са създадени зависимости, които от една страна обвързват евапотранспирацията (ЕТ) и различни елементи от климата, а от друга и с биологичните особености на културата. Изборът на най-подходяща зависимост за дадения район и култура, дава възможност за точно проектиране на поливния режим и получаване на максимален икономически ефект от напояването. За да се осъществи този максимален ефект, първоначално трябва да бъде определена реалната сумарна ЕТ и средноденощните ѝ стойности, като това би подобрило ефективността на използване на водата (Qiu et al., 2019; Yuan et al., 2001). За условията на Турция, Kuscu et al., 2014, са установили стойности на сумарната ЕТ при оптимално напояване (510 mm) и редукция на големината на поливната норма с 25% и 50%, съответно - 430 mm и 380,5 mm. При оптимално напояването домати средната напоителна норма е 483,5 mm, което представлява 94,8% от водоразхода им. Установяват и продуктивността на напоителната норма, която варира от 8,5 kg/m³ при оптимално напояване до 10,4 kg/m³ при компенсиране на 50% от изпарението от свободна водна повърхност. Максимален висококачествен добив с високи показатели за консервиране се получават при компенсиране на 75% от изпарението и нива на торене с азот 120 или 180 kg/ha азот. Това ниво на напояване се счита за оптимално при производство на домати за консервната промишленост.

Учени от Южна Италия (Favati et al., 2009) провеждат двугодишен двуфакторен опит с консервни домати при различни нива на напо-

яване и междуполивен период. Водоразходът на културата (ET_c) е определян чрез коефициента на културата (K_c) и еталонната евапотранспирация ($ET_c = ET_0 \cdot K_c$) (Doorenbos & Pruitt, 1977). Напояването се извършва при натрупана ET_c 20, 40 и 60 mm при три нива на напояване (0, 50 и 100%). Така също, има вариант с намаляване на нормата през периода на плододаване (100 – 50%). Най-добра комбинация между количество добив и качество на продукцията се получават при удължаване на междуполивния интервал и при намаляване на поливната норма през периода на плододаване (100% - 50%). За района на опита е установена сумарна ET_c средно 625mm. Установена е продуктивност за напоителната норма (IWUE): напояване при $ET_c = 20$ mm – 1,44 kg при подаване на 1 m³ поливна вода; при $ET_c = 40$ mm – 1,57 kg/m³, а при 60 mm – 1,58 kg/m³;

Ozbahce & Tari (2010) провеждат опит с консервени домати, напоявани капково при различно разстояние между капкообразувателите (25, 50 и 75 cm), при различен размер на поливната норма – 100%, 75%, 50% и 25% m. При оптимално напояване (100% m) нормата е изчислена за активен почвен пласт 60 cm. Средната напоителна норма варира от 426 mm до 587 mm, а ET е в диапазона от 525 mm до 619 mm. Редукцията на нормата с 25% намалява водопотреблението средно до 506 mm. Реализирането на ½ от поливната норма снижава водоразхода до 366,8 mm, което представлява 64% от максималния. Подаването на минимална норма от 25% понижава ET с 65% и е средно 265,3 mm. Учените установяват ефективността на ET , която варира от 7,3 до 12,4 kg домати, получени при изразходването на 1 m³ поливна вода. Добивът в качество, подходящо за преработка се влияе значително от приложения поливен режим и разстоянието между капкообразувателите. Той се увеличава с намаляване на разстоянието и нарастване на големината на поливната норма. При разстояние 50 cm и 25% m се увеличава произведеното количество доматено пюре, поради което този вариант е подходящ за райони с ограничени водни ресурси.

Tanaskovikj et al., 2014 извършват изпитвания с домати хибрид Оптима, в района на Скопие, Македония. Залагат четири варианта с капково напояване, като се компенсира среднодневната ET на всеки 2, 4, 6 дни с фертигация, напояване на 4 дни с ръчно разпръскване на тор и гравитачно - на 7 дни с ръчно торене. Дневната ET се определя с помощта на ET_0 с чрез програма CROPWAT. Среднодневната ET за периода май – септември е 2 mm/day, 4 mm/day, 6 mm/day, 5 mm/day и 3 mm/day. Учените констатират най-високи добиви при капково напояване с интервал от 2 дни – 13,65 t/da и при интервал от 4 дни – 13,38 t/da. При капково напояване и фертигация, добивът е 36% по-висок в сравнение с напояване по бразди. Най-висока ефективност на ET е налице при капково напояване на всеки 2 дни и е 33,1 литра вода за получаване на 1 kg домати. Сумарната ET при напояване през 2 или 4 дни е средно 393 mm. Най-висока ET се наблюдава при гравитачно напояване - 706 mm.

Целта на настоящата разработка е да се установят стойностите на сумарната ET на средноранни домати при прилагане на оптимален поливен режим и в условия на постоянен воден дефицит, и да се определи ефективността на използване на водата.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Експериментът е проведен през периода 2017 – 2018г. в УОП на Аграрен Университет – Пловдив върху алувиално-ливадна почва. Използвани са средноранни домати сорт „Николина F1”. Опитът е заложен по метода на дългите парцели в четири повторения, като големината на опитните парцели е 40 m², а на реколтните – 10 m². Изпитани са следните варианти: 1). Оптимално напояване при предполивна влажност 85 % от ППВ; 2). Напояване със 75% от поливната норма спрямо вар.1; 3) Напояване с 50 % от поливната норма спрямо вар.1. Вариантите 2 и 3 са напоявани едновременно с вариант 1, но при съответната корекция на поливната норма. Времето за

подаване на всяка поливка е определяно при достигане на предполивната влажност, а размерът на поливната норма е изчисляван за навлажняване на слоя 0 – 50 cm.

През вегетационния период са спазвани всички агротехнически мероприятия, свързани с отглеждането на културата, включително борба с плевели, болести и неприятели.

Растенията са засаджани на равна леха в двуредова лента по схема 90+50x50 cm. Отглеждани са безколово. Напояването на опитните парцели е извършвано посредством капкова инсталация, като поливните крила се състоят от два поливни шлалуха (по един на всеки ред в лехата) с вградени капкообразуватели, диаметър ϕ 16 mm, разстояние между водоотдаващите елементи 25 cm и дебит на всеки от тях – 2 l/h. Подаденото водно количество за всяка от лехите е измервано с водомер.

С цел уеднаквяване началните условия при всички варианти и тестване на изградената капкова инсталация, е извършена поливка 5 дни преди разсаждането, като нормата е изчислена за слоя 0 – 100 cm. При самото засаждане на домати на полето, при всички варианти, е реализирана поливка от 5 mm, след което през 2 дни са подавани поливки за прихващане с общ обем 25 mm.

За изчисляване на поливната норма е използвана следната формула:

$$m = 10 \cdot H \cdot \alpha \cdot (\delta^{\text{ППВ}} - \delta^{\text{нал}}), \quad (\text{mm}), \quad \text{където}$$

m – размер на поливната норма, mm;

H – дълбочина на активния почвен пласт, m;

α – обемна плътност на почвата, t/m³;

$\delta^{\text{ППВ}}$ и $\delta^{\text{нал}}$ – съответно влажност при ППВ и налична влажност;

Динамиката на фактичката почвена влажност е установявана през 5 – 7 дни по тегловния метод. За тази цел са вземани почвени проби на всеки 10 cm на дълбочина до 0,5 m. Евапотранспирацията е установена послойно по варианти, чрез последователен баланс на почвената влажност през 10 cm на дълбочина до 0,5 m. За тази цел е използвана формулата:

$$ET = W_{\text{нач}} - W_{\text{кр}} + M_{\text{в}} + M_{\text{н}} \quad (\text{mm}), \quad \text{където}$$

ET – евапотранспирация за отчетния период, mm;

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

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

$M_{\text{н}}$ – използвана поливна норма, mm;

При изчисляване на баланса на влага в почвата не е отчитан приход от удълбочаване на активната коренова система, тъй като баланса е правен послойно за 0 – 10 cm, 0 – 20 cm, 0 – 30 cm, 0 – 40 cm, 0 – 50 cm. Също така, не е отчитан и приход от капиларно покачване на подпочвените води, тъй като същите се намират около и под 3 m дълбочина и не участва във водоснабдяването на растенията. Използваемостта на падналите валежи е определяна по метода на последователните приближения (Krafti, 1964).

Ефективността на ET (WUE) при различни режими на напояване са определени чрез зависимостта (Howell et al., 1990):

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (\text{kg/da/ mm}), \quad \text{където}$$

Y – добив (kg/da),

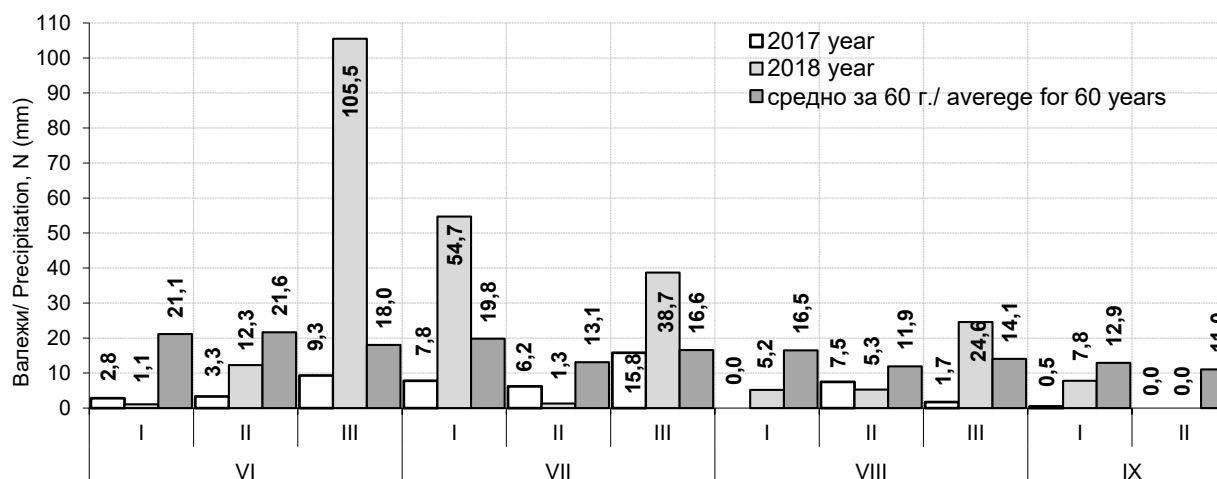
ET – евапотранспирация (mm).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Метеорологична характеристика на опитните години

Влияние върху размера на ET оказват най-вече падналите валежи, тъй като те са основен естествен приход на влага в почвата. Това важи с най-голяма тежест при варианти, напоявани с редуцирани поливни норми, където падналите валежи могат да компенсират в една или друга степен по-малките по размер поливни норми. Други важни метеорологични показатели, влияещи върху размера на ET са температурната сума и дефицита на влажност на въздуха. На Фигура 1 са представени данни за сумата на валежите по десетдневки за вегетационния период на опитните години, сравнени с данните за многогодишен период.

По време на вегетацията на домати (май – септември), за първата опитна година 2017



Фигура 1. Сума на валежите по десетдневки за периода 1.VI – 20. IX

Figure 1. Sum of precipitation by ten days for the period 1.VI – 20. IX

Таблица 1. Метеорологична характеристика на опитните години

Table 1. Meteorological characteristics of the experimental years

Година/ Year	Валежи/ Precipitation		Температурна сума/ Temperature sum		Дефицит на влажност на въздуха/ Air humidity deficit	
	Сума/Sum mm	Обезпеченост/ Collateral	Сума/Sum °C	Обезпеченост/ Collateral	Сума/ Sum HPa	Обезпеченост/ Collateral
2017	54,9	91,8 % Суха/ Dry	2730	4,9% Много топла/ Very warm	2001,4	14,3% Суха/ Dry
2018	248,7	21,3 % Средно влажна/ Medium moist	2604,6	17,8% Топла/ Warm	1615,1	57,1% Средна/ Sat down

г., сумата на падналите валежи е в размер на 54,9 mm, като тя е формирана основно в началото на юни и през третата десетдневка на юли. От графиката се вижда, че през целия вегетационен период, те са по-малко, в сравнение с нормата. През втората опитна година те надвишават 5 пъти (248,7 mm) количеството на валежите от първата опитна година. Най-интензивни са валежите в края на месец юни, когато за 3 дни сумата им е 105,5 mm. Поради високата си интензивност голяма част от тях остават неизползваеми. По-ефективни са валежите през първата декада на юли (54,7 mm), третата на юли (38,7 mm) и в края на август (24,6 mm), като на практика отменят или изместват времето за подаване на поливка.

Върху развитието на културата влияние оказва и температурната сума, като през 2017 г. тя е 2730 °C, а през 2018 г. – 2604,6 °C. Първата опитна година е много топла с обезпеченост P = 4,9%, а втората – топла, с обезпеченост P = 17,8%. През 2017 г., най-ниски температури са наблюдавани през първите десетдневия на юни и на месец септември. През втората опитна година, поради интензивните валежи, регистрирани през третата десетдневка на юни, средномесечната температура е 20,3 °C. В температурно отношение по-големи колебания спрямо многогодишен период се наблюдават през 2017 г., когато по време на цъфтежа на първата китка (3 декада на юни) и в края на беритбения период (втората декада

на септември), се наблюдават най-съществени превишения на стойностите, съответно с 23% и 27% (Таблица 1).

Дефицитът на влажността на въздуха оказва съществено влияние върху интензивността на евапотранспирацията, а от там и върху темпа на изчерпване на влагата от почвата. През вегетационния период на 2017 г. се колебае от 78,1 НРа през първата десетдневка на юни до 183,8 НРа и 183,6 НРа, съответно през третата декада на юни и първата на август. Посочените стойности са с превишение от над 60% спрямо средните стойности за района. Това се дължи на липсата на валежи през тези периоди, в комбинация с високи стойности на средноденонощната температура на въздуха.

Сумарният дефицит на влажността на въздуха за разглеждания период през 2017 г. е 2001,4 НРа, т.е. годината е суха с обезпеченост $P = 14,3\%$. Втората опитна година е средна,

с обезпеченост 57,1% и сума на дефицита на влажност на въздуха в размер на 1615,1 НРа.

В метеорологично отношение опитните години са подходящи за отглеждане на домати. Някои от стойностите на разглежданите показатели се различават от нормите за района на Пловдив, но при прилагане на правилна агротехника и подходящ поливен режим, има предпоставки за получаване на високи и устойчиви добиви.

Параметри на поливния режим

В Таблица 2 са представени данните за елементите на поливния режим по варианти и години. Както бе споменато в методиката, при разсаждането на домати и по време на периода на прихващане на всички варианти са подадени поливки общо по 25 mm, след което парцелите са напоявани спрямо определената схема. Независимо, че 2018 година

Таблица 2. Елементи на поливния режим при домати по години
Table 2. Elements of the irrigation regime for tomatoes by year

Показател/ Indicator		100 % от m/ 100% of m	75 % от m/ 75% of m	50 % от m/ 50% of m
		2017		
Поливки за прихващане/ Catch irrigation	mm	25	25	25
Сума на вегетационните поливки/ Amount of vegetation watering	mm	391,5	293,6	195,8
Обща напоителна норма/ General irrigation rate	mm	416,5	318,6	220,8
Брой вегетационни поливки/ Number of vegetation waterings	Брой/ Number	12	12	12
Средна поливна норма/ Average irrigation rate	mm	34,7	26,6	18,4
2018				
Поливки за прихващане/ Catch irrigation	mm	25	25	25
Сума на вегетационните поливки/ Amount of vegetation watering	mm	354,7	266,2	177,5
Обща напоителна норма/ General irrigation rate	mm	379,7	291,2	202,5
Брой вегетационни поливки/ Number of vegetation waterings	Брой/ Number	11	11	11
Средна поливна норма/ Average irrigation rate	mm	32,2	24,2	16,1

е значително по-влажна в сравнение с първата опитна година, са реализирани почти равен брой поливки, т.е. само с една по-малко в сравнение със сухата 2017 г. Това се дължи на факта, че не е възможно да се прогнозира с точност дали, кога и колко валежи биха паднали. В конкретната година след реализиране на част от поливките, до 2-3 дни, падат обилни валежи. Независимо от големият им обем, поради силната интензивност се формира повърхностен отток и голяма част от дъжда остава неизползваем. Паралелно с това, поради високата моментна влажност на почвата, част от валежа се филтрира на по-голяма дълбочина от активния слой, т.е. подхранват подпочвените води.

През 2017 г. са подадени 12 вегетационни поливки, като при оптимално напояване, напоителната норма е 416,5 mm при средна поливна норма 32,6 mm. Регулираният поливен режим е постигнат при напоителни норми 318,6 mm и 220,8 mm, съответно при подаване на 75% и 50% от нормата. През втората опитна година са реализирани 11 поливки, като при оптималният вариант общия обем е 379,7 mm. Останалите два варианта са напоявани по същото време, като размера им е редуциран с 25% и 50%, т.е. напоителната норма е съответно 291,2 mm и 202,5 mm.

Сумарна евапотранспирация

Данните, касаещи размера на сумарната ЕТ за слоя 0 – 50 cm, при всички варианти на опита по години и средно за периода са представени в Таблица 3. Опитните години са коренно различни в метеорологично отношение и въпреки това дори при прилагането на редуциран поливен режим, стойностите на сумарната евапотранспирация по години не се различават съществено. При оптимално напояване, водоразходът средно за разглеждания период е 511,8 mm, като варирането е от -1,3% през сухата 2017 г., до +1,2% през средно влажната 2018 г. Прилагането на редуциран поливен режим намалява водопотреблението средно от 84 mm, при реализиране на 75% от поливната норма, до 155,3 mm при напоява-

не с ½ половина норма. В относителни стойности, при отглеждане на домати, подаването на 50% от разчетената поливна норма, води до намаление на евапотранспирацията средно с 30,3%, а при редуциране на поливните норми с 25% – средно с 16,4%.

Ход на средноденонощната ЕТ

За целите на напояването, освен сумарната ЕТ, от особено значение е и ЕТ през отделните периоди от развитието на културата. В първият период след засаждане на домати на полето, поради по-малките си размери в периода на прихващане, съчетано с по-ниски средноденонощни температури на въздуха, водоразхода е най-нисък. Със започването на репродуктивния период, което за условията на опита съвпада с третата десетдневка на юни – началото на юли месец, водоразходът рязко се увеличава, като в зависимост от стойностите на средноденонощната темпе-

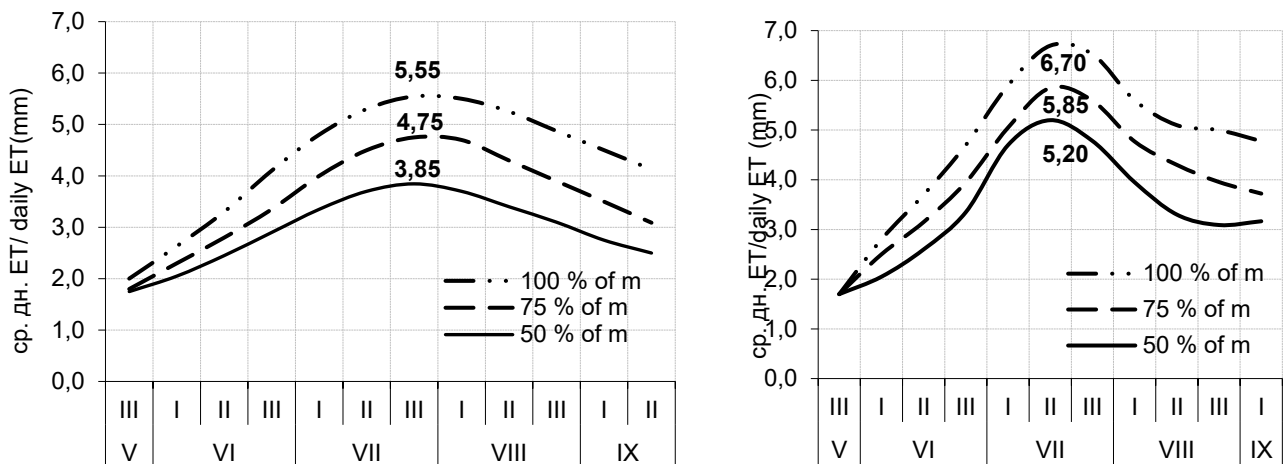
Таблица 3. Сумарна евапотранспирация на домати по варианти, години и средно за периода
Table 3. Total evapotranspiration of tomatoes by variants, years and average for the period

Вариант/ Variants	Евапотранспирация/ Evapotranspiration		
	mm	Спрямо 1 вариант/ To 1 variant	
		± (mm)	%
2017 year			
1 – (100 % of m)	505,4	St.	St.
2 – (75 % of m)	418,0	-87,4	82,7
3 – (50 % of m)	342,9	-162,5	67,8
2018 year			
1 – (100 % of m)	518,2	St.	St.
2 – (75 % of m)	437,6	-80,6	84,4
3 – (50 % of m)	370,0	-148,2	71,4
Средно за периода 2017 – 2018 година/ Average for the period 2017-2018			
1 – (100 % of m)	511,8	St.	St.
2 – (75 % of m)	427,8	-84,0	83,6
3 – (50 % of m)	356,5	-155,3	69,7

ратура на въздуха, ЕТ достига максимални стойности през периода от втората декада на юли до първата на август. Тогава растенията са във фаза „плодообразуване“ и в тях протичат много интензивни физиологични и биохимични процеси, изискващи наличие на големи количества лесно достъпна вода. От друга страна, този период съвпада с най-горещото време на годината, когато температурата и дефицитът на влажността на въздуха са най-високи. След средата на беритбения период, когато растенията започват да застаря-

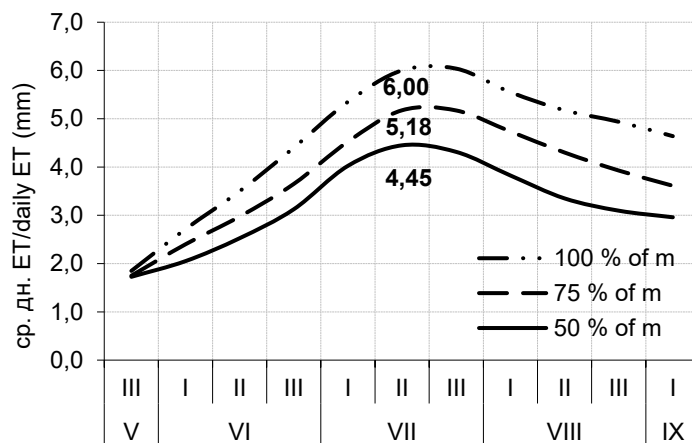
ват и забавят формирането на нова вегетативна маса, ЕТ започва постепенно да намалява, като в края на вегетацията достига първоначалните си стойности.

На Фигури 2 и 3 графично е изобразен по години и средно за периода средноденонощният ход на ЕТ за слоя 0 – 50 cm. На графиките много ясно се вижда времето, през което настъпват максимумите на водоразхода, както и разликите в неговия средноденонощен ход в зависимост от реализирания поливен режим. При оптимално напояване максимал-



Фигура 2. Средноденонощен ход на ЕТ съответно за 2017 и 2018 г.

Figure 2. Average daily course of ET for 2017 and 2018



Фигура 3. Средноденонощен ход на ЕТ средно за периода 2017-2018 г.

Figure 3. Average daily course of ET for the period 2017-2018

ни стойности на средноденонощната ЕТ настъпват през 2-3 декада на юли, в началото на беритбения период, като варира от 5,55 mm през сухата 2017 г. до 6,70 mm през средно влажната 2018 г. При редуциране на поливната норма с 25%, максималния средноденонощен водоразход е средно 5,18 mm/ден. При подаване на половин поливна норма, същият е средно 4,45 mm/ден.

Ефективност на евапотранспирацията

Ефективността на евапотранспирацията се изразява като добив от единица площ, получен за 1 mm изразходена вода. На Таблица 4 са представени данните, характеризиращи този показател при отделните варианти. Не се наблюдават съществени вариации, като най-високи стойности на ефективност на ЕТ има при реализиране на 75% от поливната норма. При този поливен режим се получават средно 12,2 kg домати за 1 mm ЕТ. Реализирането на норма 50% осигурява средно 11,8 kg, а при подаване на оптимална норма всеки 1mm изразходена вода осигурява добив от 11, 1 kg/da.

ИЗВОДИ

При оптимално напояване сумарната ЕТ е средно 511,8 mm. При прилагане на регули-

ран поливен режим, същата варира от 356,5 mm при подаване на 50% от поливната норма, до 427,8 mm при реализиране на 75 % от нея.

Максимални стойности на средноденонощната ЕТ се достигат в началото на беритбения период, като при оптимално напояване е средно 6, 00 mm/ден и варира от 5,55 – 6,70 mm; при реализиране на 50% от m тя е средно 4,45 mm/ден, а при 75% от m – средно 5,18 mm/ден.

Най-висока ефективност има ЕТ при реализиране на 75% от поливната норма, където са получени средно 12,2 kg домати при изразходване на 1 mm вода.

Изследването е докладвано на международна научна конференция „Продизвикателства пред животновъдната наука в условията на глобални климатични промени“, проведена през 2024 г. в Земеделски институт - Стара Загора, България.

ЛИТЕРАТУРА

Doorenbos, J., & Pruitt, W.O. (1977). Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. *Irrigation and Drainage Paper, 24. Food and Agriculture Organization of United Nations*, Rome, Italy, pp. 36–45.

Таблица 4. Добиви, ЕТ и ефективност на ЕТ

Table 4. Yields, evapotranspiration (ET) and water-use efficiency (WUE)

Година/ Year	2017			2018		
Вариант/ Variant	Добив/Yield kg/da	ЕТ (mm)	Ефективност на ЕТ/ WUE (kg/mm)	Добив/ Yield kg/da	ЕТ (mm)	Ефективност на ЕТ/ WUE (kg/mm)
1	5569,2	505,4	11,0	5825,2	518,2	11,2
2	4855,5	418,0	11,6	5571,7	437,6	12,7
3	3879,2	342,9	11,3	4558,8	370,0	12,3
Средно за 2017 – 2018 година / Average for the period 2017-2018						
Вариант/ Variant	Добив/ Yield kg/da	ЕТ (mm)		Ефективност на ЕТ/ WUE (kg/mm)		
1	5697,2	511,8		11,1		
2	5213,6	427,8		12,2		
3	4219,0	356,5		11,8		

- Favati, F., Lovelli, S., Galgano, F., Miccolis, V., Di Tommaso, T., & Candido, V.** (2009). Processing tomato quality as affected by irrigation scheduling. *Scientia Horticulturae*, 122(4), 562-571.
- Howell, T. A., Cuenca, R. H., & Solomon, K. H.** (1990). Crop yield response. In: Hoffman, et al. (Eds.), *Management of Farm Irrigation Systems*. ASAE, pp. 311–312.
- Kuşçu, H., Turhan, A., & Demir, A. O.** (2014). The response of processing tomato to deficit irrigation at various phenological stages in a sub-humid environment. *Agricultural Water Management*, 133, 92-103.
- Krafti, G.** (1964) Opredeľyane na sumarnoto vodopotreblenie po balansoviya metod I vrazkata mu s izparyaemostta; *Rastenievydni nauki*, C, № 3.
- Ozbahce, A., & Tari, A. F.** (2010). Effects of different emitter space and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions. *Agricultural Water Management*, 97(9), 1405-1410.
- Patamanska, G., Mitova, I., & Gigova, A.** (2021). Evapotranspiration-plant growthrelationship for greenhouse tomato cultivated under drip fertigation. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 55, 2, 58-64 (Bg).
- Qiu, R., Liu, C., Cui, N., Wu, Y., Wang, Z., & Li, G.** (2019). Evapotranspiration estimation using a modified Priestley-Taylor model in a rice-wheat rotation system. *Agricultural Water Management*, 224, 105755.
- Tanaskovikj, V., Cukaliev, O., Markoski, M., Srdjevic, B., Spalevic, V., Simunic, I., ... & Djurovic, N.** (2014). The influence of irrigation and drip fertigation regime on specific water consumption and evapotranspiration coefficient in tomato crop production. *Agriculture & Forestry/Poljoprivreda i šumarstv*, 60(4).
- Yuan, B. Z., Kang, Y., & Nishiyama, S.** (2001). Drip irrigation scheduling for tomatoes in unheated greenhouses. *Irrigation Science*, 20, 149-154.
- Zhang, H., Xiong, Y., Huang, G., Xu, X., & Huang, Q.** (2017). Effects of water stress on processing tomatoes yield, quality and water use efficiency with plastic mulched drip irrigation in sandy soil of the Hetao Irrigation District. *Agricultural Water Management*, 179, 205-214.
- Zhanguo, Li.** (2008). Effect of Nitrogenous Fertilizer on Cherry Tomato in Drip Irrigation; *Journal of Changjiang Vegetables*, 12.
- Zugui, L., Aiwang, D., Haiqing, W., Jiyang, Z., & Guangxing, W.** (2003). Impacts of water-and-fertilizer allocation on tomato yield and water use efficiency in drip irrigation greenhouse. *China Rural Water and Hydropower*, 1, 10-12.

Received: June, 28, 2024; Approved: August, 20, 2024; Published: October, 2024