

## Влияние на метеорологичните условия върху поливния режим на детерминантен сорт домати „Николина“F1

**Весела Петрова – Браничева, Емил Димитров**

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкаров“, 1331 София, България  
E-mail: [vessil@abv.bg](mailto:vessil@abv.bg)

### Резюме

Експерименталните изследвания са проведени през 2017-2018 г. със средно ранно полско производство на домати, отглеждани на канелена горска почва в опитно поле Челопечене към ИПАЗР „Никола Пушкаров“, гр. София. Доматите са детерминантен сорт „Николина“, отглеждани при 100% с 50% поливна норма при използване на технология за капково напояване. Торовете в торова норма  $N_{20}P_{12}K_{20}$  са определени в зависимост от запазеността на почвата с основните химични елементи. Суперфосфатът е внесен през есента, а амониевият нитрат и калиевият хлорид са дадени двукратно, по време на вегетацията на растенията. Разгледана е 60 годишна редица от данни за температурата на въздуха на открито и падналите валежи за периода 1958-2018 г., и е определена обезпечеността по статистически зависимости. По отношение на температурата на въздуха и двете години (2017 г. и 2018 г.) се характеризират като много топли с обезпеченост – 6,13 % и 7,78%. По отношение на падналите валежи 2017 г. е много суха с обезпеченост – 90,56%, а 2018г. е дъждовна с обезпеченост – 1,16%.

**Ключови думи:** домати; метеорологични условия; поливен режим; капково напояване

## Influence of meteorological conditions on the irrigation scheduling of the determinante tomato variety “Nikolina”F1

**Vesela Petrova - Branicheva, Emil Dimitrov**

Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection “Nikola Pushkarov”,  
1331 Sofia, Bulgaria  
E-mail: [vessil@abv.bg](mailto:vessil@abv.bg)

### Citation

Petrova - Branicheva, V., & Dimitrov, E. (2019). Influence of meteorological conditions on the irrigation scheduling of the determinante tomato variety “Nikolina”F1. *Rastenievadni nauki*, 56(2), 59-67 (Bg).

### Abstract

Experimental studies were conducted in 2017-2018 on the four-stage block method with tomatoes grown on Chromic Luvisols of experimental field Chelopechene to the Institute of Soil Science, Agrotechnology and Protection of Plants “Nikola Pushkarov”, Sofia. Tomatoes are a determinant “Nikolina”F1 variety grown at 100% and 50% irrigation rate using drip irrigation technology. Conventional fertilizers nitrogen, phosphorus and potassium are the most common in practice. The fertilizer norms  $N_{20}P_{12}K_{20}$  are determined according to the content of the main chemical elements in the soil and are submitted twice through different phases of development. A 60-year series of outdoor air and precipitation data for the period 1958-2018 was considered and the security was determined. With regard to air temperature both the years 2017 and 2018 are characterized as very warm with a

provision of 6,13% and 7,78%. In terms of precipitation 2017 is very dry with a guarantee of 90,56% and 2018 is wet with a guarantee of 1,16%.

**Keywords:** tomatoes; weather conditions; irrigation regime; drip irrigation

Районът, в който попада опитното поле се характеризира с изразен умерено-континентален климат. Преобладава горещо лято с добре изразена засушливост, особено през месеците юли и август, които са най-сухите месеци в годината.

Основните фактори, които имат решаващо значение за производството на домати (Шабан и др., 2014; Митова & Динев, 2017) са: светлина, температура на почвата и въздуха, вода, почвен тип и реакция (pH). Температурните условия във всичките фази на растеж и развитие на растенията (поникване, цъфтеж, формирането на плодовете до узряването и прибирането на добива) оказват влияние, и с нарастване на температурата се усилват жизнените им функции (Vasileva, 2016; Mitova et. al., 2017). При по-горещо и по-сухо време фенофазите започват и приключват в по-къси срокове (Antonova, 2018). За преодоляване на последствията от засушаванията, напояването на земеделските култури е една възможност, която им осигурява необходимата влажност и способства за повишаване на продуктивните им възможности. То компенсира недостига на влага и позволява реализирането на целия генетичен потенциал на растенията. За увеличаване на добивите от земеделски култури при поливни условия, е необходимо правилно съчетание на поливните норми с падналите валежи и средноденонощната температура (Petrova et. al., 2016). При повишаване на температурата на почвата се ускоряват физиологичните процеси на растенията (Mateev et. al., 2010).

Изследванията върху зеленчуковите култури потвърдиха познанието, че при тях не може да се допуска воден дефицит, защото се получава продукция с по-ниски добиви и качество, и трябва да се прилагат водоспестяващи технологии. Капковото напояване е един от най-ефективните методи за напояване в страни с променливи климатичните условия. Основните му предимствата се дължат на по-ниския разход на вода и равномерното разпределение на

поливната норма (Zafirova, 2010). Системата за капково напояване се реализира посредством полагането на поливни тръбопроводи /поливни крила/. Тези тръбопроводи се захранват от положени под или на земята разпределителни тръбопроводи. По дължина на поливния тръбопровод фабрично са вградени капкообразуватели, като подадената вода в поливните крила влиза във вид на капки в кореновата система на растението. (Zafirova, 2010). Изграждането на тези системи за напояване е свързано със сравнително големи инвестиции (Petrova & Kireva, 2016; Gadjalska et. al., 2017). В съчетание с избора на подходяща техника за капково напояване и екологосъобразни норми на торене, производството на тези култури е икономически изгодно за производителите на земеделска продукция (Mitova, et. al., 2010).

Основната цел на изследването е да се определи влиянието на някои метеорологични фактори (падналите валежи и средноденонощните температури на въздуха), при две характерни години (много влажна и суха), върху поливния режим на средноранни домати полско производство, детерминантен сорт „Николина“ F1 при капково напояване.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Експериментът беше проведен през 2017-2018 г. на Опитно поле към ИПАЗР „Никола Пушкиров“ в кв. Челопечене (42°60'N, 23°46'E и 550 m надморска височина), в района на гр. София, с детерминантен сорт домати “Николина”, отглеждани на излужена канелено горска почва. Установено е, че тези почви са средни до тежки по механичен състав (Христов & Христова, 1999). Водно-физичните свойства на този почвен подтип, средно за слоя 0 - 0,50 m дълбочина са следните: Пределна Полска Влагоемност (ППВ) – 22,0% спрямо теглото на абсолютно сухата почва; обемно тегло на почвата при ППВ

– 1,47g/cm<sup>3</sup> и влажност на завяхване – 10,00 % спрямо теглото на абсолютно сухата почва. Опитният участък е равнинен със слабо изразен микрорелеф, с общ наклон – 1,0%.

Опитът е заложен по блоковия метод в четири повторения, а напояването се извърши чрез инсталация за капково напояване. Изпитани са два варианта при различни нива на напояване (със 100% и 50% поливна норма), с поддържање на предполивна влажност на почвата 80-85% от ППВ. Поливните крила са поставени по два във всяка лента, непосредствено до стъблата на домати на повърхността на терена. Растенията са засадени в двуредова лента с ширина 0,90 m, между редовете в лехата – 0,40 m и вътре в реда – 0,50 m, с широчина на пътеките – 0,70 m. Големината на опитната площ на един вариант е 28,80 m<sup>2</sup> и се състои от два реда домати, а на едно повторение е 7,5 m<sup>2</sup>.

През опитния период са проведени изследвания в следните направления:

#### **Определяне размера на поливната норма (напоителната норма)**

Поливните норми са изчислени по формулата:

$$m = [10N \cdot \alpha \cdot (\delta t \text{ от ППВ} - \delta t \text{ пр. вл.})] \cdot K_1 \quad (1)$$

където:

m – големина на поливната норма в mm;

$\alpha$  – обемна плътност на почвата в g/cm<sup>3</sup>;

N – дълбочина на активния почвен пласт в m (в опита N = от 0,30 до 0,50 m);

$\delta t$  от ППВ – Пределна Полска Влагоемност, в % спрямо абсолютно сухото тегло на почвата;

$\delta t$  пр. вл – предполивна влажност на почвата, в % спрямо абсолютно сухото тегло на почвата;

K – коефициент на редуциране на поливната норма, отчитащ съотношението между намокрената площ от системата за капково напояване и цялата площ в 1 da.

За проследяване динамиката на почвената влага са взимани почвени проби през 3-5 дни, на дълбочина до 0,50 m, (през 0,10 m), в 3 повторения и са обработвани по класическия теглово-термостатен метод.

#### **Метеорологични условия**

Температурата и валежите се измерват целогодишно. Измервателните уреди (сух термометър и дъждомер) са разположени в метеороло-

гична площадка, намираща се непосредствено до изпитвания опит. На базата на измерените стойности се изчисляват средноденоношните стойности на показателите.

За температурата на въздуха изчислението се извършва по следната формула, за която е установено, че е много подходяща за условията у нас:

$$T_{\text{ср.ден.}} = (T_7 + T_{14} + 2 \times T_{21})/4 \quad (2)$$

Падналите валежи се изчисляват за денонощие в (mm).

## **РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ**

Експерименталните изследвания на територията на Опитното поле на ИПАЗР „Никола Пушкарков” в кв. Челопечене, София са проведени през 2017-2018 г. Измерванията на основните климатични фактори (средноденоношна температура и валеж), влияещи на развитието на насаждението с домати, са извършени съгласно методиката на изследванията.

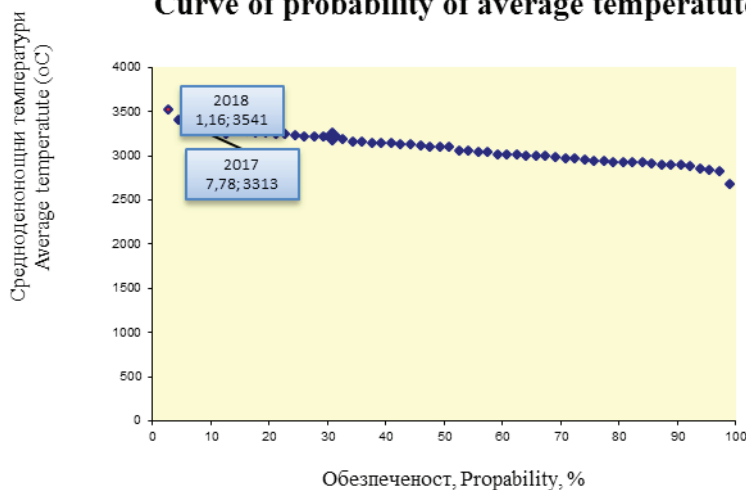
#### **Средноденоношна температура на въздуха на открито**

Статистическата оценка на експерименталните години по отношение на температурната сума е направена за вегетационния период на домати, който е април - септември. Разглеждаме 60 годишна редица от данни (от 1959 до 2018 г.). По отношение на температурата на въздуха 2017 година се характеризира като много топла, с обезпеченост 6,13% , а 2018 г. – като най-топлата в последните 60 години, с обезпеченост 1,16%. Кривата на обезпеченост е представена на Фигура 1.

Разпределението на температурите по десетдневия, месеци и сумарно за вегетационния период (за 2017-2018 г.), са дадени в Таблица 1 и на Фигура 2.

Началото на периода с устойчиво задържане на температурата на въздуха над 10°C през 2017 година е от 10 април, през 2018 година – 30 март, а краят е около 5 - 10 октомври, когато обикновено падат слани и е необходимо да са приключат беритбите от средно ранния сорт домати „Николина“ F1 в Софийското поле. Първата слана през 2018 година падна на 27 септември с понижаване на температурите в 7 ч. сутринта

### Крива на обезпеченостите на средноденоношните температури Curve of probability of average temperature



**Фигура 1.** Крива на обезпеченостите на средноденоношните температури за периода 1959 -2018  
**Figure 1.** Curve of probability of average temperature for period 1959-2018

до 2°C, при средноденоношна стойност – 12°C, което се отрази неблагоприятно на доматеното насаждение, защото голяма част от продукцията измръзна.

Както се вижда от графиките на Фигура 2, най-високи средноденоношни температури се наблюдават през месеците юли и август, което съвпада с фазите на плодообразуване и начало на зреене на плодовете на културата и за двете изследвани години. Средните температури, измерени в 14 часа достигат до 30-35°C, което влияе неблагоприятно върху развитието на културата и се налага напояване. Анализът на метеорологичните условия показва, че изследваната година е топла и суха. Това оказва съответно отражение върху евапотранспирацията на доматените растения, върху тяхната продуктивност и особено върху необходимостта от напояване.

#### Валежи

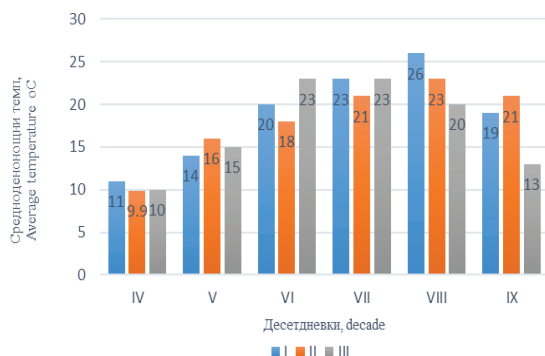
Валежите са естествен източник на влага в почвата и респективно – вода за растенията, но през вегетационния период на повечето култури, естественото овлажняване на почвата е недостатъчно, тъй като минимумите във валежните норми през летните месеци съвпадат с повишаването на евапотранспирацията. Водата разтваря хранителните вещества и спомага за пре-

носа им до кореновата система на растенията. (Vasileva, 2016). Поради това, при отглеждането на зеленчукови култури е необходимо допълнителното им обезпечаване с вода чрез напояване.

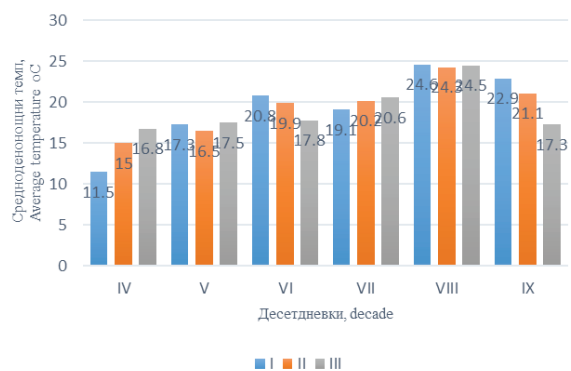
На Фигура 3 е представена кривата на обезпеченост на валежите за района на опитно поле Челопечене, София. Кривата е построена на базата на 60 годишна статистическа редица от данни за вегетационния период (април - септември). Според графиката, обезпечеността на сумата на валежите за периода април - септември е 90,56% за 2017 година и характеризира вегетационния период като много сух. В поредицата от 60 години, само пет години са били с по-ниска стойност на валежите. 2018 година по отношение на падналите валежи е влажна година с обезпеченост – 7,78%. И при двете изследвани години, падналите валежи през вегетацията на културата бяха неравномерно разпределени, което наложи реализиране на поливки за водообезпечаване на почвения запас.

За да се оцени обезпечеността на растенията с вода е необходимо да се познава не само годишната сума на валежите, но и тяхното разпределение през целия вегетационен период. Данните за валежите по десетдневия и месеци, за периода април-септември са показани в Таблица 2 и Фигура 4. През месец май 2018 година, сумарните валежи са 44,0 mm., като през първото

Средноденоношни температури на въздуха оС за периода IV-IX, 2017г  
Average air temperature for period IV-IX, 2017



Средно денонощни температури на въздуха оС за 2018 г.  
Average air temperature for period IV-IX, 2018



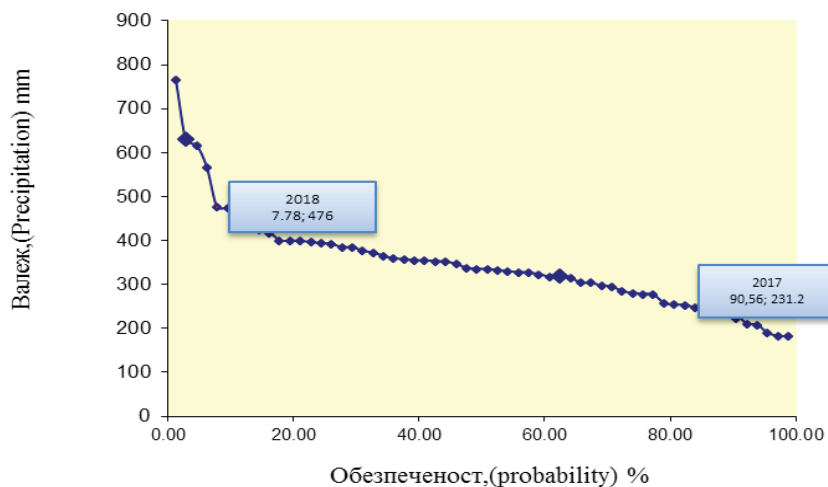
**Фигура 2.** Средноденонощни температури на въздуха за периода IV-IX, 2017-2018  
**Figure 2.** Daily average air temperature for period IV-IX, 2017-2018

**Таблица 1.** Месечни суми на средноденонощни температури на въздуха в °С в опитното поле кв. Челопечене за периода април – септември за 2017-2018

**Table 1.** Monthly sums of average daily temperatures of the air in Sofiain the experimental field Chelopchene quarter for the period April - September for 2017-2018

Месец/година Month/year	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Общо/ Total	Разлика спр. ср. ден. за периода, Δ
2017	316,5	460,3	607,8	692,8	708,0	528,0	3313,25	+ 217,13
2018	432,3	531,5	585,5	620,5	758,3	613,3	3541,1	+ 444,98
1959-2018	-	-	-	-	-	-	3096,12	-

**Крива на обезпеченост на валежите**  
**Curve of probability of precipitation**  
**1959 - 2018**



**Фигура 3.** Крива на обезпеченост на валежите за периода 1959-2018  
**Figure 3.** Curve of probability of precipitation 1959-2018

десетдневие паднаха 34,0 mm. Най-много валежи бяха регистрирани през месец юни (96,4 mm), като количествата им през второто десетдневие достигнаха до 74,0 mm. Месец юли и август се характеризираха като безвалежни, с паднали краткотрайни превалвания с малка интензивност (10,0 до 12,0 mm). Месец септември е сух месец с 3 броя валежи в края на месеца (с общо водно количество от 29,00 mm), които не можаха да се усвоят от доматиите и доведоха до влошаването на качествените им показатели.

### Разпределение на поливките по време и количество в зависимост от метеорологичните условия за периода 2017-2018 година

Необходимостта на растенията от влага се изменя в процеса на вегетацията.

Поливният период за доматиите обхваща времето от третото десетдневие на месец май, ко-

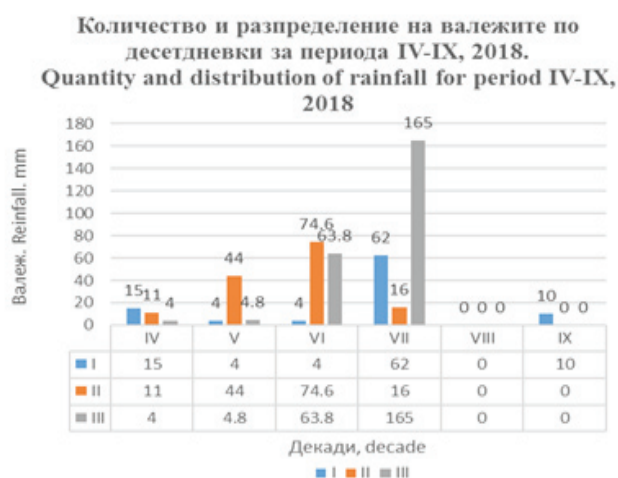
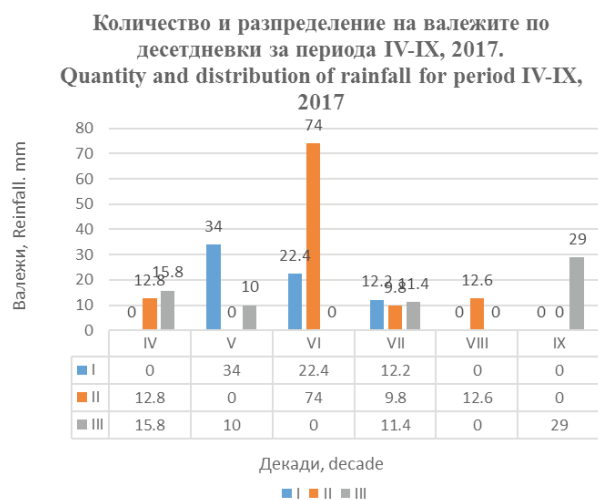
гато се засажда културата (поливки за прихващане), формиране и нарастване на нови листа и цветове, образуване и нарастване и зреене на плодовете, беритбен период, и приключване през първото десетдневие на месец октомври – последна беритба (Шабан и др., 2014). Размерът и сроковете на поливките са в зависимост от количеството и разпределението на валежите през вегетационния период. Те зависят още от водно-физичните свойства на почвата, потребностите на културата от вода, както и от динамиката на метеорологичните фактори.

Отглеждането на топлолюбиви култури, като зеленчуците в даден район, се определя от продължителността на периода с устойчиво задържане на средноденонощните температури на въздуха и почвата над 10°C. За района на Софийското поле, засаждането на разсада на открито се извършва през второто десетдневие на месец май и тогава започва началото на реализиране-

**Таблица 2.** Месечни суми на валежите в опитното поле „Челопечене“ за периода април - септември 2017-2018

**Table 2.** Monthly precipitation in the experimental field „Chelopechene“ for the period April - September 2017-2018

Месец/година Month/year	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Общо/ Σ Total	Разлика спр. ср. ден. за периода, Δ
2017	15,8	44,0	96,4	33,4	12,6	29,0	231,2	- 115,61
2018	30	52	142	242	0	10	476	+ 129,19
1959-2018	-	-	-	-	-	-	346,81	-



**Фигура 4.** Количество и разпределение на валежите по десетдневки за периода IV-IX, 2017-2018

**Figure 4.** Quantity and distribution of rainfall for period IV-IX, 2017-2018



то на поливки. Почвата се водозапаява до 100% ППВ в слоя 0-0,30 m. По-високи добиви и сигурна продукция може да се очаква само, ако се осигури напояване през всички етапи от развитието на растенията. Зеленчуците съдържат големи количества вода (75-97%) (Vasileva, 2016; Шабан и др., 2014), поради което са много взискателни към съдържанието на влага в почвата и въздуха. Количеството и качеството на добива, както и срокът за получаване на продукцията, зависят до голяма степен от поддържането на благоприятен воден режим на растенията през всички фази от развитието им.

Междуполивните периоди през отделните фази от развитие на доматените растения са различни. Младите растения през първите дни имат слабо развити корени и растежът им зависи от влажността на повърхностния почвен слой на дълбочина 0,05-0,20 m, затова след засаждането на разсада се подава първа поливка за прихващане. При полягане на стъблата на растенията, или засъхване на листата, се извършва още една поливка след 5-7 дни. В първите дни след засаждането растенията се развиват слабо, но 3-4 седмици след засаждането корените им се разрастват встрани и на дълбочина, затова кога-

**Таблица 3.** Разпределение на броя на поливките по фази на развитието на детерминантен сорт домати „Николина“ F1 за 2017

**Table 3.** Distribution of the number of irrigations rate by phases of development of the determinant tomato variety “Nikolina” F1 for 2017

N	Дата/Date	Фаза/Phases	Вариант/Variant		
			100% m	50% m	
85 % от ППВ, h = 0,30 m					
1	25. V	Засаждане	14,23	7,12	
	1. VI	За прихващане	14,23	7,12	
3	10. VI	За прихващане	14,23	7,12	
4	27. VI	За прихващане	14,23	7,12	
80 % до 100% от ППВ, h = 0,50 m					
5	7. VII	цъфтеж на 1 китка	16,17	8,08	
6	11. VII		16,17	8,08	
7	14. VII	Завръз на 1 китка	16,17	8,08	
8	17. VII	Нарастване на плодовете от 1 китка поява и развитие на други китки	23,92	11,96	
9	21. VII		23,92	11,96	
10	25. VII		23,92	11,96	
11	31. VII		23,92	11,96	
12	4. VIII		23,92	11,96	
13	11. VIII		23,92	11,96	
14	17. VIII		16,17	8,08	
15	21. VIII		16,17	8,08	
16	25. VIII		Начало и усилено зреење на плодовете	16,17	8,08
17	28. VIII			16,17	8,08
18	3. IX	16,17		8,08	
19	7. IX	Беритбен период	23,92	11,96	
20	14. IX		23,92	11,96	
21	19. IX		23,92	11,96	
22	24. IX		23,92	11,96	
23	4. X		23,92	11,96	
<b>23бр.</b>		<b>M (mm)</b>	<b>449,40</b>	<b>224,7</b>	

то формират цветове и плодове трябва да се овлажняват по-обилно. За домати, в зависимост от типа на почвата и валежите, в началния период на развитието им (от засаждането до начало на цъфтеж) е необходима по 1 поливка седмично. По време на масовия цъфтеж и формирането на завръзи, нуждата от вода силно нараства и е необходимо да се правят два пъти седмично (8 поливки месечно). При тежките почви, каквато е излужената канелено горска почва, поливките се извършват обикновено 1-2 пъти в седмицата (по време на цъфтеж). През месеците юли и август – по една поливка през 3-5 дни, а през септември – 5 броя, поради понижаване на евапотранспирацията на културата, в съответствие с водопотреблението се налага по една поливка седмично (Таблица 3).

През вегетационния период на културата от май до септември, в зависимост от показателите на почвената влажност, се реализираха 23 броя поливки със средна поливна норма 19,54 mm и напоителна норма съответно 449,40 mm, при 100% поливна норма.

През влажната и топла по отношение на среднонощните температури на въздуха 2018 година, за поддържане на почвената влажност в граници от 80% ППВ до 100% ППВ, се наложи

подаване на 9 броя поливки със средна поливна норма 17,5 mm и напоителна норма 157 mm. Разпределението на поливките е представено в Таблица 4 (за 100% и 50% поливни норми).

Различните напоителни норми оказаха влияние върху фенофазите на развитие на средно ранния сорт домати „Николина“ F1. При вариантите, напоявани с 50%М настъпиха по-бързо фазите на цъфтеж и зреене на плодовете с около 7-10 дни.

И при двете опитни години се получи по-висок добив при използване на 100% поливна норма. По-високи добиви се получиха при почвено-метеорологичните условия през 2017 г., при напояване със 100% реализиране на поливната норма и норма на торене ( $N_{20}P_{12}K_{20}$ , - 6 601,04 kg/da), в сравнение с дъждовната 2018 г.(2 640 kg/da).

Размерът на напоителните норми (100%М и 50%М) не оказва съществено влияние върху получените добиви. Отглеждането на домати на открити площи показва, че метеорологичните условия на годината (валежи) допълват размера на намалените поливни норми. Падналите валежи след реализиране на поливките са причина за малките разлики в добивите на изпитваните поливни варианти. Разликата е 9% в полза на варианта, напояван със 100%М.

**Таблица 4.** Разпределение на броя на поливките по фази на развитието на детерминантен сорт домати „Николина“F1 за 2018

**Table 4.** Distribution of the number of irrigations rate by phases of development of the determinant tomato variety “Nikolina”F1 for 2018

N	Дата/Date	Фаза/Phase	Вариант/Variant	
			100% m	50% m
85 % от ППВ, h = 0,30 m				
	27. V	Засаждане	14,23	7,12
	3.VI	За прихващане	14,23	7,12
80 % до 100% от ППВ, h = 0,50 m				
	8.VIII	Начало и усилено зреене на плодовете	16,17	8,08
	14.VIII		16,17	8,08
	20.VIII		16,17	8,08
	25. VIII		16,17	8,08
	31. VIII		16,17	8,08
	10. IX		Беритбен период	23.92
	14. IX	23.92		11,96
<b>9 бр.</b>		<b>M (mm)</b>	<b>157,15</b>	<b>78,60</b>

\*К – коефициент на редуциране на поливната норма, отчитащ заетата от растенията площ в 1 da е 0,625.



1. Обезпечеността на сумата на валежите за периода април - септември е 90,56% за 2017 година и характеризира вегетационния период като много сух, а 2018 година по отношение на падналите валежи е влажна година с обезпеченост 7,78%.

2. Валежните суми за периода април-септември, за 60 годишната поредица 1959-2018 години, са с отклонения от средното за периода съответно (- 115,61 mm; 2017 г) и (+ 129,19 mm; 2018 г).

3. През вегетационния период на културата, от май до септември, в зависимост от показателите на почвената влажност през влажната 2018 година, за поддържане на влажността на почвата в граници от 80% ППВ до 100% ППВ се подадоха 9 броя поливки със средна поливна норма (17,50 mm) и напоителна норма съответно – 157,15 mm, при 100% поливна норма. А през сухата 2017 година се наложи да се подадат три пъти повече – 23 броя поливки със средна норма (19,54 mm) и напоителна норма (449,50 mm).

4. През много сухата 2017 година се получи с 2,5 пъти завишение на добива в сравнение с влажната 2018 година. Влажната година оказва неблагоприятно въздействие върху растежа и развитието на доматеното насаждение (кореново гниене по растенията, изрисяване на цветове, опадане на завръзи и нападение от гъбни болести по листната маса и плодовете).

## ЛИТЕРАТУРА

**Зафирова, М.** (2010). Приложение на мрежовите графици при изграждането на линейни водоснабдителни обекти. *Селскостопанска техника*, (1), 155-160.

**Зафирова, М.** (2010). Изследване дяловото участие на техническите параметри на системите за капково напояване върху стойността им. *Селскостопанска техника*, (5-6), 43-46.

**Митова, И., & Динев, Н.** (2017). Развитие на земеделието, конвенционално и/или биологично. Устойчиво. Изд. „Изток-запад“, (стр. 168).

**Христов Б., & Христова, М.** (1999). Специфични физико-химични промени в профила на канелено горски и алувиално-ливадни почви от уранодобива. *Почвознание, агрохимия и екология*, (2-3), 42-48;

**Шабан, Н., Бистричанов, С., Московска, Ц., Кадум, Е., Митова, И., Титянов, М., & Бумов, П.** (2014). Зеленчукопроизводство. Изд.къща при ЛТУ, С., (стр. 490).

**Antonova, V.** (2018). Sort testing of strawberry culture – phenological observations and resistance to late-spring frosts. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 21 (3), 207-214.

**Gadjalska, N., Vojkov, S., & Morteve, I.** (2017). Assessment of the operational costs for irrigation of crops with sprinklers tape machines. Scientific proceedings II international scientific conference “Conserving soils and water” 2017, year I, (pp. 34-38).

**Mitova, I., & Dinev, N.** (2010). Influence of temperature on some indicators of growth, yield and quality of tomatoes in field production. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 44(1), 45 -51.

**Mitova, I., Nenova L. & Shaban, N.** (2017). Abiotic factors and their impact on growth characteristics of Spinach (*Spinacia oleracea*). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23(5), 806-815.

**Mateev, L., Chekhlarova, S., Pevicharova, G., Ganeva, D., & Morteve, I.** (2010). Soil temperature impact on the mass, condition and chemical contents of tomatoes. *Agricultural Engineering (Bulgaria)*.

**Petrova-Branicheva, V., Kireva, R.** (2016). Optimization on laying depth for subsurface drip irrigation of intensive crops and vegetables. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 19(5), 170-184.

**Vasileva, V.** (2016). Influence of some agro-ecological factors on the early production, productivity and quality of the determinants of tomato varieties and hybrids. Dissertation work. «ISSAPP H. Pushkarov “. (pp. 158).