СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
ИНСТИТУТ ПО ПОЧВОЗНАНИЕ, АГРОТЕХНОЛОГИИ И ЗАЩИТА НА РАСТЕНИЯТА „НИКОЛА ПУШКАРОВ"
София 1331, ул. „Шосе Банкя" 7, ПК 1369, тел.: 02 8246141; факс: 02 8248937, e-mail: soil@mail.bg, http://www.issapp-pushkarov.org

инж. Емил Володиев Димитров

КАПКОВО НАПОЯВАНЕ И ФЕРТИГАЦИЯ ПРИ ПОЛСКО ПРОИЗВОДСТВО НА СРЕДНО РАННИ ДОМАТИ

АВТОРЕФЕРАТ

на Дисертация
за присъждане на образователна и научна степен
„Доктор"

Професионално направление 6.1 Растениевъдство,
научна специалност Мелиорации (вкл. почвена ерозия и борбата с нея)

Научен ръководител:
доц. д-р инж. Весела Петрова – Браничева
Научен консултант:
проф. Иванка Митова

София, 2024

Дисертационният труд е обсъден в научен отдел „МЗиХМС“ към ИПАЗР „Никола Пушкаров“ на 13.06.2024 година на разширено заседание, съгласно Заповед № РД-18-119/ 09.05.2024 год.на Директора на ИПАЗР „Никола Пушкаров“ и е открита процедура за защита пред Научно жури.

Дисертационният труд и авторефератът към него се предават в Централна селскостопанска библиотека и библиотека на ИПАЗР „Никола Пушкаров“.

Автор: инж. Емил Володиев Димитров,
Докторант в свободна форма на обучение

Заглавие: „Капково напояване и фертигация при полско производство на средно ранни домати“.

Тираж: 40 броя

СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
НСТИТУТ ПО ПОЧВОЗНАНИЕ, АГРОТЕХНОЛОГИИ И ЗАЩИТА НА РАСТЕНИЯТА „НИКОЛА ПУШКАРОВ”
София, ул. Шосе Банкя 7, тел.(359 2)8246141, факс(359 2)8248937, E-mail: soil@mail.bg, http://www.issapp.org

инж. Емил Володиев Димитров

КАПКОВО НАПОЯВАНЕ И ФЕРТИГАЦИЯ ПРИ ПОЛСКО ПРОИЗВОДСТВО НА СРЕДНО РАННИ ДОМАТИ

АВТОРЕФЕРАТ

на Дисертация
за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“

София, 2024

Дисертационният труд е подготвен на 206 страници, включва 58 таблици и 24 фигури. Приложението съдържа 7 таблици. В списъкът на използвана литература са включени 191 източника, от които 89 на кирилица и 102на латиница.

Защитата на дисертационният труд ще се състои на …година от … часа в заседателна зала „проф. Иван Гърбучев“ на ИПАЗР „Никола Пушкаров“ на открито заседание на научно жури (Заповед № НП-05-180/ 12.07.2024 год.на Председателя на Селскостопанска академия).

Научно жури:

1. доц. д-р Гергана Славова Кунчева – ИПАЗР „Никола Пушкаров“, гр. София – председател
2. доц. д-р Румяна Крумова Кирева – ИПАЗР „Никола Пушкаров“, гр. София
3. проф. д-р Антония Колева Стоянова – Тракийски университет – Стара Загора
4. доц. д-р Нели Илиева Гаджалска – ИПАЗР „Никола Пушкаров“, гр. София
5. доц. д-р Вера Замфирова Петрова – Лесотехнически университет, гр. София

Материалите по защитата (автореферат и рецензии) са на разположение на интересуващите се на официалната интернет страница на ИПАЗР „Никола Пушкаров“ – www.issapp.org

Отзиви и бележки изпращайте на адрес:
ИПАЗР „Никола Пушкаров“,
ул. „Банско шосе“ 7, 1331 София

Реализацията на настоящата работа нямаше да е възможна без помощта и подкрепата на научният ми ръководител доц. д-р Весела Петрова и научният ми консултант проф. д-р Иванка Митова. Благодаря им за ценните съвети, мотивацията и за това, че повярваха в мен.

Специална благодарност бих желал да изкажа на колегите от секция „МЗиХМС“ към ИПАЗР „Никола Пушкаров“.

Искам да благодаря сърдечно на доц. д-р. Румяна Кирева, проф. Михо Михов, проф. Снежан Божков и гл.ас. Виктория Кънчева от ИПАЗР „Никола Пушкаров“ за съдействието, напътствията и опората.

И не на последно място, благодаря на семейството си за проявеното търпение, безрезервна подкрепа и всеотдайност.

I. УВОД

Докладът „Променящите се климатични опасности в Европа“ (European Environment Agency, 2021) на Европейската агенция по околна среда (EEA) предоставя обзор на минали и прогнозирани промени и най-важните климатични опасности за Европа както и тяхното въздействие върху европейските региони. Докладът, разработен с подкрепата на Copernicus Climate Change Service (C3S) и други партньори от EAOC, дава достъп до обобщена и подробна информация за регионалните климатични опасности, както и представа за това как тези опасности могат да повлияят на екосистемите и икономическите сектори. В документа се повтарят констатациите на Междуправителствения комитет по изменението на климата (IPCC), че климатичните промени са безспорно отговорни за повишението на събитията, свързани с тежки метеорологични условия, като се предоставя по-подробна информация за Европа. Сред предвидените промени са средните температури в Европа да продължат да се повишават, а екстремните горещини да нарастват още по-бързо. Според доклада европейците трябва да се подготвят за повече дни на екстремни горещини и за повече екстремни валежи. В Централна и Южна Европа количеството на летните валежи вероятно ще се понижи, като едновременно с това ще има по-чести и по-силни метеорологични екстремни събития, включително обилни валежи, преливания на реки, засушавания и опасности от пожари.

Засушаването наред с другите стресови състояния е един от основните фактори, ограничаващи продуктивността на земеделските култури и ефекта от интензивните агротехнически фактори. Продължителният воден дефицит води до обезводняване на клетките, смущения в постъпване на хранителни вещества, неефективност на прилаганите торови норми и компроментиране на добивите. Устойчивото развитие на екологичните системи включва способността им да абсорбират смущенията, като запазват същата основна структура и начини на функциониране, възможността да се самоорганизират, както и да се адаптират към стрес и промени. За преодоляване на последствията от засушаванията, напояването на земеделските култури е една възможност, която им осигурява необходимата влагообезпеченост и способства за повишаване на продуктивните им възможности. То компенсира недостигът на влага и позволява реализирането на целия генетичен потенциал на растенията. Торенето също е важен фактор от агротехниката в растениевъдството, който влияе върху толерантността на земеделските култури към засушаване. За повишаване на почвеното плодородие и увеличаване на добивите от земеделски култури при поливни условия е необходимо правилно съчетание на поливните и торови норми. В

съвременното зеленчукопроизводство е широко застъпен и проблемът за получаване на максимални добиви от единица площ. Разработването на програми за получаване на високи добиви с качествена продукция се нуждае от решения за оптимизирането на редица фактори, в това число видов и сортов потенциал, воден и температурен режим и не на последно място торенето на зеленчуковите растения. Важен екологичен аспект в развитието на съвременното земеделие и особено в зеленчукопроизводството е преодоляването на негативните последствия от използваните в конвенционалното земеделие голями количества минерални торове и свързаните с това опасности от замърсяване на почвата и подземните води, понижаване на почвеното плодородие, влошаване качеството на растителната продукция с евентуални отрицателни въздействия за човешкото здраве.

У нас доматите са първата по стопанско значение зеленчукова култура, поради нейната висока биологична стойност и възможностите за използването й в прясно и преработено състояние. За да се получат устойчиви добиви с високо качество на продукцията е необходимо не само оптимално задоволяване на растенията с вода, но и с необходимите хранителни вещества при правилно съчетание на двата фактора торене и напояване. Поради това от изключително значение за направляване процесите на формиране на добивите и получаване на устойчиви резултати и продукция с високо качество от тези култури е оптимизирането на водния режим в почвата при балансирано торене. От друга страна България разполага с ограничени водни ресурси. Поради това и предвид регистрираните през последните десетилетия изменения в климата на региона с тенденция към затопляне, засушаване и увеличаване на водния дефицит и стреса в отглежданите земеделски култури, използването на водо - и енергоикономични технологии и техники през следващите години е наложително, като един от основните елементи на „добрите практики" за напояване на културите, които земеделските стопани следва да прилагат в своята дейност.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Основната цел на дисертационния труд е: Установяване на влиянието на капковото напояване и фертигацията при различните норми на напояване и торене върху развитието и продуктивността на средно раннен сорт домати „Николина F1". Установяване на икономическата ефективност при различните режими на производство при полски условия.

Обект на изследването: Обектът на изследване е напорна система за капково напояване и фертигация, хидравлично оразмерена и монтирана на

опитно поле в кв. “Челопечене” гр. София.

Предмет на изследването: Предметът на изследване е детерминантен сорт домати “Николина F1” отглеждан при излужено Канелена горска почва при оптимални и редуцирани норми на напояване и торене. Изследване на влиянието на различните режими на отглеждане върху някой биометрични показатели, количествени и качествени показатели на получената продукция.

За реализиране на поставената цел са планирани следните задачи:

1. Определяне на почвено-метеорологични характеристики на района на опитното поле.
2. Избор на сорт и схема на засаждането на доматите. Агротехнически дейности при нейното отглеждане.
3. Избор на схеми, устройство и параметри на системите за капково напояване и фертигация на доматите.
4. Измерване на метеорологичните показатели.
5. Установяване на параметрите на поливния режим и евапотранспирацията.
6. Установяване на разпространението на влагата в почвата при капково напояване.
7. Установяване на подходящите схеми и норми на торене чрез системата за капково напояване при използване на конвенционални торове.
8. Проследяване развитието на доматите. Фенологични наблюдения.
9. Лабораторни изследвания и анализ на почвени, водни и растителни проби.
10. Установяване на икономическа ефективност от приложената схема на отглеждане на домати сорт “Николина” F1 при прилагане на капково напояване и фертигация с различни напоителни и торови норми.

III. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

В литературния обзор са разгледани научни материали, свързани с климатичните промени и засушаването наред с другите стресови състояния е един от основните фактори влияещи върху добива и качеството при отглеждане на домати при полско производство, ограничаващи продуктивността на земеделските култури и ефекта от интензивните агротехнически фактори. Продължителният воден дефицит води до обезводняване на клетките, смущения в постъпване на хранителни вещества, неефективност на прилаганите торови норми и компроментиране на добивите. Представени са изискванията на доматените растения към

абиотичните фактори на средата (температура на почва и въздух, почвена и въздушна влажност, светлина, почвени условия и на органично вещество).

До този момент не е проучен поливния режим и влиянието му върху количествените и качествените показатели на детерминантен сорт „Николина F1“, които се използват при масово полско производство. Липсва детайлна информация по въпроса за начините за подаване на водоразтворимите торове до растенията и разпределението им в почвата. Не е изяснена ежедневната, десетдневната и сезонната евапотранспирация. Не е установено влиянието на различните нива на торовите норми подадени на растенията чрез поливната система за капково напояване, върху количествените и качествените показатели на добива. Получените досега резултати от използването на капковото напояване в практиката свидетелстват, че този метод ще бъде подходящ и ще се използва широко и през следващите години, когато площите с интензивни земеделски култури в страната ще нарастват бързо, особено при настъпващите условия на воден дефицит и ограничени водни ресурси за земеделието, обусловени от климатичните промени в региона с тенденция към затопляне и засушаване.

IV. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За изпълнение на целта и планираните задачи през периода 2018-2020 години е изведен тригодишен полски опит с домати в ОП „Челопечене“ към ИПАЗР „Никола Пушкаров“, Селскостопанска Академия.



IV.1. Обект на изследване – опитно поле в кв. "Челопечене", София.

Почвата в полето е излужено Канелена горска, характерна за района на Софийското поле и за площите от IV агроклиматична група според възприетото райониране от 1986 г на всички хидромелиоративните райони в страната с аналогични агрометеорологични и др. условия (Захариев и др., 1986г.).

Изследване на капково напояване съчетано с фертигация с водоразтворими торове при отглеждането на детерминантен сорт домати “Нико-

лина F1" при излужено Канелена почва в района на Кремиковци – опитно поле кв. "Челопечене"- София.

V. МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА

За постигане на целите и решаване на основните задачи на изследванията, през периода 2018-2020 г. са извършени: експериментални изследвания, лабораторни анализи, аналитични разработки Експерименталните изследвания са проведени на Опитното поле към Институт по почвознание, агротехнологии и растителна защита „Н.Пушкаров" в кв. "Челопечене" - София, с детерминантен сорт домати F1 „Николина", засадени и отглеждани на открито.

За установяване влиянието на поливните и торовите режими върху развитието и продуктивността на изпитвания сорт домати, е заложен двуфакторен опит със следните варианти Таблица 2.1. в четири повторения. Големината на опитната площ на един вариант е 28.80 m^2 , а на едно повторение е 7.2 m^2.

Таблица V. 1.1. Схема на заложения опит според поливната норма и торенето.

Варианти	По отношение на поливната норма в %	По отношение на подхранване с торове в %
	80 % от ППВ	
T1	**100%m**	**0**
T2	**100%m**	$N_{15}P_8K_{15}$
T3	**100%m**	$N_{20}P_{12}K_{20}$
T4	**100%m**	$N_{25}P_{16}K_{25}$
T5	**50%m**	**0**
T6	**50%m**	$N_{15}P_8K_{15}$
T7	**50%m**	$N_{20}P_{12}K_{20}$
T8	**50%m**	$N_{25}P_{16}K_{25}$

V.1. Експерименталните изследвания обхващат установяването и оценката на:

- Параметрите на поливния режим на културата, която е отглеждана на открито при условия на пълно задоволяване на потребностите от вода и при воден дефицит;

- Проучване влиянието на изпитваните поливни режими върху стойностите и динамиката на изменение на евапотранспирацията при капково напояване;

- Проучване въздействието на изпитваните поливни режими и съответната поливна техника върху добива - Влиянието на капково напояване с различни поливни норми върху количеството и качеството на плодовете, развитието на болести и неприятели и др.; - Схемите и нормите на торене с конвенционални торове, комбинирано с капково напояване. Като фактори в изследването са включени 50 и 100% поливни норми и нарастващи норми с минерално торене: $N_{15}P_8K_{15}$; $N_{20}P_{12}K_{20}$ и $N_{25}P_{16}K_{25}$.; - Функционирането и ефективността на системата като цяло и на отделните й елементи за капково напояване, в т.ч. функциониране на филтъра, устройството за подаване на торове едновременно с поливната вода в мрежа и др. устройства в командния възел, функциониране на различни поливни тръбопроводи, необходими дейности по поддържане и експлоатация на елементите на напоителната система, състояние на тръбопроводите и оборудването след няколко годишна експлоатация и др.;

V.2. Лабораторните анализи.

По време на изследванията са взимани почвени, водни и растителни проби, които са анализирани в лабораторията на ИПАЗР „Н.Пушкаров" по стандартизирани у нас за съответните анализи методики и оборудване.

V.3. Аналитични изследвания.

Включват провеждането на проучвания, анализ и избор/установяване на:

- Статистическа обработка на ежедневните метеорологични показатели за температура, валеж и влажност на въздуха;
- Изследване на почвените проби по тегловно - термостатния метод и обработката им с EXCEL 2020, за установяване на влажността на почвата;
- Статистическа обработка на данните за биометричните показатели, качеството на плодовете и получените добиви при различните режими на напояване и торене с програмен продукт ANOVA; Използваните методи са описани подробно от Duncan (1955) и Fowel et. al. (1992). Регресионните и корелационните анализи са изготвени със софтуерен продукт MS Excel (Levine et al., 1999; Chen et ak., 2002; Winston, 2004).
- Разпределение на влагата в почвата с програма Surfer 5;
- Установяване на връзката "Добив-напотелна норма", или т.н. връзка „вода-добив" при съответната техника на напояване с програма EXCEL 2020 и представяне на зависимостите в графичен вид. Установяване на коефициентите на корелация и регресия;
- Изчисляване на ефективността на използване на поливната вода.

$WUE= (D_{irr}-D_{rainfed})/M$

където: WUE–ефективност на използване на поливната вода, kg m^{-3}; D_{irr} – добив при напояване, kg от 0,1ha; $D_{rainfed}$ – добив без напояване, kg от 0,1ha; M – напоителна норма, mm

- Оценка на икономическата ефективност от приложените поливни режими, чрез различните режими на напояване и торене. Установяване на икономическия ефект от напояването и торенето.

V.4. Почвено-метеорологични характеристики на района на опитното поле. Почвена характеристика.

Излужените Канелени горски почви, разположени северозападно от кв. Челопечене, покриват равнина със слабо изразен микрорелеф. Тези почви имат хумусен хоризонт 0.25-0.30 m. и мощност на профила 0.80-1.00 m. Хумусният хоризонт е тежкопесъкливо глинест (съдържание на илови частици 45.5%).

По отношение химичния състав, почвите са слабо хумусни и слабо запасени с общи форми на азот. Хумусът в орницата е 1.63%, а общият азот–0.093%. Слаба до средна е запасеността с общи форми на фосфор–0.156%. Реакцията на почвата е слабо кисела – pH (KCl)-5,30. (Табл. V.1.2.)

Таблица V.1.2. Химични свойства на излужена Канелено горска почва в Опитното поле.

Хоризонт и дълбочина на пробата, cm	Хумус, %	PH (KCl)	Карбонати, %	Общ азот, %	Общ фосфор, %
0-28	1.63	5.00	0.00	0.098	0.165
35-45	1.32	5.30	0.00	0.089	0.101
61-71	1.00	5.70	0.00	0.60	0.000
95-105	0.35	5.85	0.00	-	-
120-130	-	6.90	1.89	-	-

Водно-физичните свойства на този почвен подтип са представени в Табл. V.1.3. Средно за слоя 0–1.00 m дълбочина те са следните: пределна полска влагоемност (ППВ)-21.8% спрямо теглото на абсолютно сухата почва; обемно тегло на почвата –1.50 g cm^{-3} и влажност на завяхване–12.3% спрямо теглото на аб. сухата почва. В съответствие със стойностите на ППВ и обемното тегло е водният запас на почвата, който за слоя 0–0.60 m възлиза на 194.6 mm, а общо за слоя 0 -1.00 m–на 327.7 mm.

Пределната полска влагоемност на почвата има малко по-високи стойности за почвените хоризонти от 0.31 до 0.70 m дълбочина и по-ниски в

горния слой и в хоризонтите под 0.71 m дълбочина. Обемното й тегло е най-ниско в повърхностния почвен слой-1.40 g cm^{-3}. С увеличаване на дълбочината обемното тегло постепенно нараства, като за слоя 0.91–1.00m дълбочина то достига 1.60 g cm^{-3}.

Изследванията в полето показват, че при отглеждането на полски култури при излужено Канелена горска почва оптимална се явява влажността в активния почвен слой около 80% от пределна полска влагоемност-(ППВ).

Таблица V.1.3. Водно-физични свойства на почвата.

№ по ред	Дълбочина	Обемна плътност при ППВ	Порьозност в % от общия обем на почвата	ПВ (пълна влагоемност)	ППВ (пределна полска влагоемност)		ВЗ (влажност на завяхване)		Продуктивен воден запас на почвата		Леснодостъпен воден запас при влажност над 80% от ППВ		Продуктивен воден запас при влажност 80% от ППВ	
	cm	g cm^{-3}	%	Mm	%*	mm	%*	mm	%*	mm	%*	mm	%*	mm
1	0-10	1.40	42.93	60.1	21.9	30.7	9.7	13.6	12.2	17.1	4.4	6.1	7.8	11.0
2	11-20	1.52	42.93	65.3	21.3	32.4	9.7	14.7	11.6	17.7	4.3	6.5	7.4	11.2
3	21-30	1.47	45.59	67.0	22.0	32.3	9.7	14.2	12.3	18.1	4.4	6.5	7.9	11.6
4	31-40	1.45	45.59	66.1	22.4	32.5	9.7	14.0	12.7	18.4	4.5	6.5	8.2	11.9
5	41-50	1.49	46.69	69.6	22.6	33.7	11.1	16.5	11.5	17.1	4.5	6.7	7.0	10.4
6	51-60	1.47	46.69	68.6	22.5	33.1	12.5	18.4	10.0	14.7	4.5	6.6	5.5	8.1
7	61-70	1.51	43.95	66.4	22.2	33.5	12.2	18.5	10.0	15.1	4.4	6.7	5.5	8.4
8	71-80	1.54	43.95	67.7	21.6	33.3	11.9	18.4	9.7	14.9	4.3	6.7	5.3	8.2
9	81-90	1.56	43.95	68.6	21.9	34.2	11.2	17.4	10.7	16.7	4.4	6.8	6.3	9.9
10	91-100	1.60	42.85	68.6	19.9	31.8	10.4	16.7	9.5	15.2	4.0	6.4	5.5	8.8
Средно	0-50	1.47	44.74	65.6	22.0	32.4	10.0	14.64	12.1	17.76	4.4	6.48	7.7	11.28
Средно	0-100	1.50	44.50	66.79	21.8	32.70	10.8	16.24	11.0	16.50	4.4	6.55	6.7	9.95

по данни проведени от ИХМ, гр. София.

V.5. Агротехника.

Доматите са отгледани по технология за среднорано полско производство според принципите на конвенционално земеделие. Предхождащата култура на доматите бе ягодово насаждение. По време на вегета-

ционния период са прилагани приетите за тази култура агротехнически мероприятия.

Отглеждане на разсад: Произведен е непикиран разсад в неотопляема стоманено-стъклена оранжерия, на територията на ИПАЗР „Н. Пушкаров" с торо-почвен субстрат. Сеитбата на семената на домати сорт „Николина" се извърши през първата десетдневка на месец март.

V.6. Разсаждането на растения.

Засаждането на постоянно място на културата се извърши през третата десетднивка на месец май по схема 90/40/50 cm.

Обработка на почвата: През есента почвата се обработи на дълбочина 0.25 m с внасяне на фосфорните торове. През пролетта преди засаждане на доматите се извърши плитка обработка на почвата и фрезоване.

Торене: Азотният (амониева селитра) и калиевият (калиев хлорид) торове при всички варианти с торене са внесени трикранто с поливната инсталация (фертигация = поливна норма + торове).

Торовите норми са разделени поравно и внесени до фаза масово формиране на завързи. Фосфорната норма, под форма на двоен суперфосфат се внесе през есента с дълбоката оран.

V.7. Установяване на подходящите схеми и норми на торене чрез системата за капково напояване при използване на конвенционални торове.

Изборът на изпитаните торови норми в опита е направен на база на моментното съдържание на основните хранителни елементи в почвата по аналитични зависимости. Концепцята за устойчиво земеделско производство е залегнала в основата на стратегията за балансирано торене, която цели избор на правилната комбинация от необходимите хранителни елементи чрез съчетаване на всички знания за културта, почвватата и условията на околната среда. Тя е базирана на износа на хранителни елементи от почвата с растенията, който трябва да е съобразен с резултатите от почвените анализи. Препоръките за торенето трябва да са обвързани с икономически анализ, както и с риска за околната среда.

Азотният (амониева селитра) и калиевият (калиев хлорид) торове при всички варианти с торене са внесени трикратно с поливната инсталация (фертигация = поливна норма+торове). Торовите норми са разделени поравно и внесени до фаза масово формиране на завързи. Фосфорната норма, под форма на двоен суперфосфат се внесе през есента с дълбоката оран.

VI. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

VI.1 Метеорологични условия.

- 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 доматите са метеорологичните фактори-температурата на въздуха и падналите валежи. Температурните условия във всичките фази на растеж и развитие на растенията-от поникване, цъфтеж, формирането на плодовете до узряването и прибирането на добива оказват влияние, с нарастване на температурата до определена граница се усилват жизнените им функции.

- По температурните условия, изразени с датата на трайното повишение на средната денонощна температура на въздуха над 5, 10 и 15°C през пролетта и температурните суми през вегетационния период, позволяват отглеждането на почти всички полски култури, разпространени в страната.

- Статистическата оценка на експерименталните години по отношение на температурната сума е направена за вегетационния период на доматите, който е април–септември. Разглеждаме 60 годишна редица от данни от 1960 до 2020 г. По отношение на температурата на въздуха 2018, 2019 и 2020 години се характеризират, като много топли с обезпеченост съответно 1.16% (2018г); 4.47% (2019г) и 7.78% (2020г). (фиг.VI.1). Разпределението на температурите по десетдневки и месеци за вегетационния период (Табл. VI.1.) и на (Фиг. VI.2.).

Фигура VI.1. Крива на обезпеченост на сумата от средноденонощните температури за периода на вегетация за периода 1960 – 2020 г.

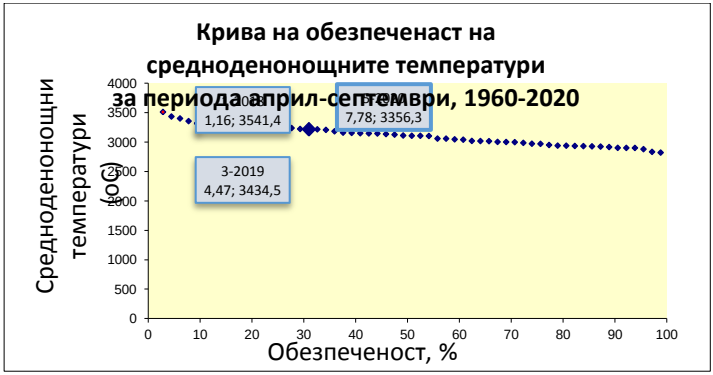


Таблица VI.1. Месечни суми на средноденонощни температури на въздуха в ^{o}C в опитното поле кв. Челопечене за периода април–септември 2018-2020г.

Месец/ година	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Общо	Разлика спр. ср. ден. за периода
2018	432.3	531.5	585.5	620.5	758.3	613.3	3541.1	+ 425.5
2019	334.2	477.8	634.3	678.3	729.0	581.0	3434.5	+ 318.9
2020	322.8	500.3	581.0	670.3	652.5	592.3	3319.0	+ 203.4
1960-2020	-	-	-	-	-	-	3115.6	-

Началото на периодът с устойчиво задържане на температурите на въздуха над 10^{o}C през 2018 година е от 10 април, а през 2019 година е 30 март, а за 2020 г. около 8-10 април, а краят е около 5-10 октомври, когато обикновенно 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 7ч. сутринта до 2^{o}C при средноденонощна 12^{o}C, което се отрази неблагоприятно на доматеното насаждение, защото голяма част от продукцията измръзна. Както се вижда от графиките на (фиг. VI.2.) най-високи средноденонощни температури се наблюдават през месеците юли и август, което съвпада фазата на начало на цъфтеж и образуване на завръзите на културата. Средните температури измерени в 14 часа достигат до 30–35^{o}C, което влияе неблагоприятно върху развитието на културата и се налага напояване. Както се вижда от (**Табл. VI.1**.) сумата на средноденонощните температури превишават средно сумарната температура с 425.5; 318.9 и 203.4^{o}C, което е съпоставимо с сумарната средноденонощна температура за период от 30 дни през месец април. Увеличението на средноденонощните температури е доказателство за затоплянето на климата. С напредването на глобалното затопляне природните ресурси се изчерпват и има опасност от недостиг на водни ресурси (Ati et al., 2012). Именно поради тези причини предлагаме нови водоспестяващи технологии, капково напояване.

Фигура VI.2. Средноденонощни температури по деседневки на въздуха за периода IV-IX, 2018-2020г.



VI.2. Евапотранспирация

Общата ЕТ за вегетационния период на доматите, отглеждани при повърхностно капково напояване е различна през изследваните години, като основната част се формира от напоителната норма, а останалата част от валежите (Табл.VI.2.). Процентното участие на формиращите елементи на ЕТ е в зависимост от фактора валеж. Най-голям дял при формирането на ЕТ е през сухата 2020г. заема напоителната норма, като процентното й участие достига до 58%, а на валежите 42%. А при влажната 2018 година участието на напоителната норма е 25%.

С навлизането на доматите във фаза интензивен растеж, което започва от първата и втората деседневка на месец юли се наблюдава по-интензивно нарастване на ЕТ и през този период стойностите достигат до 4.2–5.3 mm. Максималните стойности на среднодeнонощните стойности на евапотранспирацията са свързани с периода на зреенеене, беритба на плодовете, което съвпада с период на най-голямото напрежение на метеорологичните фактори. Този период обхваща м. юли, август. Максимумът на ЕТ е през първата и втората деседневка на август и достига стойности от 6.0 до 6.5 mm. В края на вегетацията на доматите с намаляване

на напрежението на метеорологичните фактори средноденонащната ЕТ намалява и през първата деседневка на септември, стойностите намаляват до 1.8 mm. Средноденонощните стойности на евапотранспирацията при вариант с 100% поливна норма варира от 1.4 до 6.0 mm, с два минимума-в началото и края на вегетацията и един максимум–през втората десетдневка на август, който достига до 6.0 mm като най-високи стойности достига през периода на зреене и плододаването на доматите. Ходът на измененията й през вегетационния период следва развитието на културата и промените на метеорологичните фактори.

Таблица VI.2. Евапотранспирация (ЕТ) по десетдневки и общо за периода на изследване и средно за 2018 г. – 2020 г. за варианта напояван с оптимална норма 100%.

месеци	Десет-дневки	Дни	Евапотранспирация (ЕТ), в mm							
			2018 година Влажна година		2019 година Средна година		2020 година Суха година		Средно 2018 – 2020 г	
			Десет днев на сума	Сред-но-дено-нощна	Десет днев на сума	Сред-но-де-но-нощна	Десет днев на сума	Сред-но-дено-нощна	Десет днев на сума	Сред-но-дено-нощна
Май	III	11	12	**1.1***	15	1.4	18	1.6	15	**1.4***
Юни	I	10	25	2.5	24	2.4	24	2.4	24	2.4
	II	10	30	3.0	36	3.6	30	3.0	32	3.2
	III	10	38	3.8	40	3.6	38	3.8	39	3.9
Юли	I	10	45	4.5	50	5.0	50	5.0	48	4.8
	II	10	42	4.2	55	5.5	53	5.3	50	5.0
	III	11	48	4.5	50	4.6	64	5.8	54	4.9
Август	I	10	54	5.4	56	5.6	65	**6.5***	58	5.8
	II	10	58	5.8	61	6.1	60	**6.0***	60	**6.0***
	III	11	32	3.0	48	4.4	56	5.0	45	4.5
Септе-мври	I	10	24	2.4	35	3.5	45	4.5	35	3.2
	II	10	18	1.8	24	2.4	22	2.2	21	2.1
Средно:				**3.5**		**4.0**		**4.3**		**3.9**
Общо:			**426**		**494**		**525**		**481**	

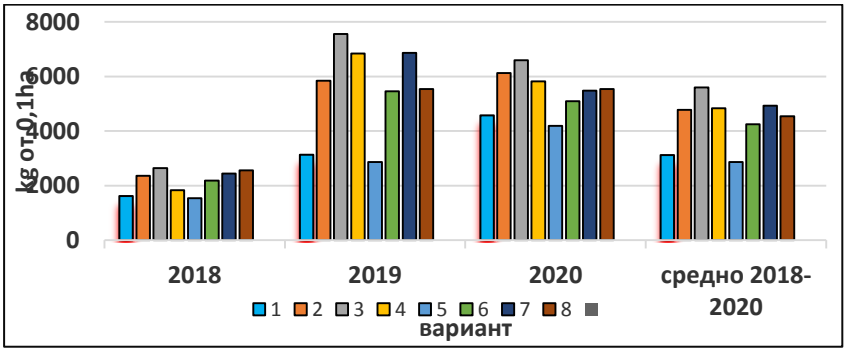
VI.3.Добиви от домати среднорано производство на открито през 2018г.

Както се предполага контролните варианти при двата поливни режима - варианти 1 и 5 без торене формираха най-ниски добиви. Добивът

от контролните растения получили пълна поливна норма е по- висок, в сравнение с този на варианта без торене и с редуцирано напояване, разликата в добивите обаче не е статистически доказана.

Вариантът T_3 със 100% поливна норма, торен с $N_{20}P_{12}K_{20}$ формира най-висок добив през 2018г – 2 640 kg от 0,1ha, като получения добив е с 62.9% по- висок от този на контролата без торене и с пълна поливна норма и с 23.1% от осреднения добив за вариантите на опита. Добивът от варианта с 50% ППВ и торене с $N_{25}P_{16}K_{25}$ макар и по-нисък – 2 560 kg от 0,1ha е без доказана разлика от този на вариант T_3 и получения добив от него е с 66.2% по-висок от получения в контролния вариант T_4 с редуцирано напояване и с 19.3% от средния добив за опита.

Фигура VI.3. Добиви от домати в зависимост от поливната норма и приложеното торене.



При 95% ниво на сигурност вариантите на целия опит се подреждат в 3 хомогенни групи. В общи хомогенни групи т.е. без доказани статистически разлики попадат добивите от варианти:първа група 1, 4 и 5 ; втора група 2, 6 и 7 и трета 3 и 8.

В (Табл.VI.3.) са представени и стандартните отклонениея, чрез които се измерва дисперсията около средните числа. Стандартната грешка (114.841) на средната стойност, е мярка за променливостта на извадката. Стандартната грешка се формира чрез разделяне на сборното стандартно отклонение на корен квадратен от броя наблюдения на всяко ниво.

При еднофакторния анализ (95% LSD) на добивите от вариантите с пълна поливна норма най-висок добив имат растенията от вариант T_3, като добивите се делят в две хомогенни групи: 1 група T_1 и T_4; $2^{-ра}$ група T_2 и T_3. При вариантите с 50% ППВ най- висок добив е установен при вариант T_4, а приложеното торене ги подрежда в 3 хомогенни групи-като T_2 и T_3 попадат в обща група.

В (Табл.VI.3.) са показани резултатите от направения двуфакторен анализ за степента на влияние на торенето и прилаганата поливна норма върху добивите от домати.

Таблица VI.3. Влияние на изпитваните фактори върху добива от домати за периода 2018 г.

Източник на вариране	Сума от квадрати	Сума от кв. %	Степени на свобода	Ср. кв.	F-отношение
A:Торене	3.93476E6	61.3	3	1.31159E6	24.86
B:Поливна норма	37539.4	0.59	1	37539.4	0.71
AxB	1.18322E6	18.43	3	394405.	7.48
Грешка	1.26608E6	19.723	24	52753.4	
Обща сума	6.4216E6		31		

От данните показани в (Табл.VI.3.) се вижда, че най-силно влияние върху формираните добиви през 2018г. е оказал фактора торене, като процентното му влияние е безспорно 61.3%, а влиянието на поливната норма е почти пренебрежимо ниско. 0.59%. Съвместното въздействие на двата изследвани фактора върху изследвания показател - добив от домати е 18.43%.

Фигура VI.3. Процентно участие на изпитваните фактори в получения добив от домати за 2018 г.

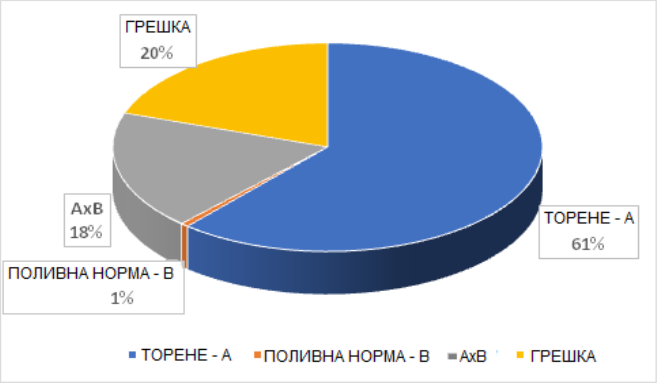


Таблица VI.4. Дисперсионен анализ на данните за добивите от домати за 2018г.

Варианти на торене	**Осреднен добив**	**95% LSD**	**99% LSD**
1	1580.0	X	X
4	2195.0	X	X
2	2267.0	X	XX
3	2539.0	X	X
LSD		237.02	321.203
Поливни варианти	Осреднен добив	95% LSD	99% LSD
1	2111.0	X	X
2	2179.5	X	X
LSD		167.598	227.125

При направеният двуфакторен анализ чрез метода на Фишер за най-малките значими разлики данните за добивите в (Табл.VI.4.) се разделят в 3 хомогенни групи независимо от доверителния интервал. Независимо от поливната норма растенията от варианта торен с T_3 $N_{20}P_{12}K_{20}$ са дали най-голяма продукция 2 539.0 kg от 0.1ha, макар че разликите с вариант T_2 при 99% LSD не са доказани. И при двете нива на доверие (95 и 99 %LSD) вариантите торени с T_2 $N_{15}P_8K_{15}$ и T_4 $N_{25}P_{16}K_{25}$ попадат в една хомогенна група т.е. без статистически доказани разлики в добивите.

При групирането на вариантите по фактор торене, независимо от поливната норма варианта с най-висок добив-T_3 $N_{20}P_{12}K_{20}$ е реализирал с 60.7% по-висок добив от този на неторения вариант. Групирани по фактор поливна норма вариантите оформят две групи със 100 и 50% поливна норма, като добива домати при редуцирано напояване е с 3.2% по- висок от този при 100% ППВ. Между получените добиви от домати обаче, подредени в тези две групи не се установява доказана статистически разлика.

VI.4. Добиви от домати среднoранно производство на открито през 2019 г.

Добивите през 2019 г са между 2 860.07 kg от 0,1ha (неторен вариант при 50% ППВ) и 7563.19 kg от 0,1ha (T_3 $N_{20}P_{12}K_{20}$) при среден добив за опита 5513.63 kg от 0,1ha (Табл.VI.5.). Полученият сумарен добив от вариант T_3 е с 37.2 % по- висок от средния добив за всички опитни варианти и 2.4 пъти по-голям от този на нето-рения вариант при 100% ППВ. При редуцираната поливна норма най- голям добив имат растенията от вариант T_7 $N_{20}P_{12}K_{20}$ 6864.93 kg от 0,1ha или с 24.5% повече от средния добив за

опита, като съотношението между най-високия и най-ниския добив при 50% ППВ се запазва същото (2.4) както при 100% ППВ.

Таблица VI.5. Влияние на поливната норма и торенето върху добивите kg от 0,1ha от домати

Ва-ри-ан-ти	2018г			2019г			2020г		
	Добив	St.dev	Median	Добив	St.dev	Median	Добив	St.dev	Median
1	1620.0	126.614	1653.89	3134.03	108.407	3173.61	4581.0	247.255	4648.81
2	2354.0	162.277	2323.27	5845.14	208.785	5785.42	6131.0	321.954	6143.75
3	2640.0	239.437	2632.77	7563.19	305.001	7660.42	6601.0	182.805	6657.56
4	1830.0	283.396	1836.11	6842.01	627.435	7081.25	5826.0	300.481	5846.53
5	1540.0	304.925	1620.13	2860.07	111.258	2855.56	4192.0	369.956	4265.98
6	2180.0	228.387	2188.89	5459.72	538.866	5486.81	5099.0	319.156	5025.69
7	2438.0	222.754	2504.86	6864.93	527.754	6961.81	5477.0	222.999	5502.78
8	2560.0	217.393	2589.59	5539.93	456.504	5545.83	5537.0	238.667	5513.59
Ave-rage	2145.25	455.136		5513.63	1669.75		5430.5	792.836	
Median	2267			5692.535			5507		
Stnd.er ror	114.841			204.0			140.747		
F-Ratio	13.96			70.74			31.70		
P-Value	0.0000			0.0000			0.0000		
95.0% LSD	335.197			595.436			410.813		
99.0% LSD	454.249			806.919			556.723		

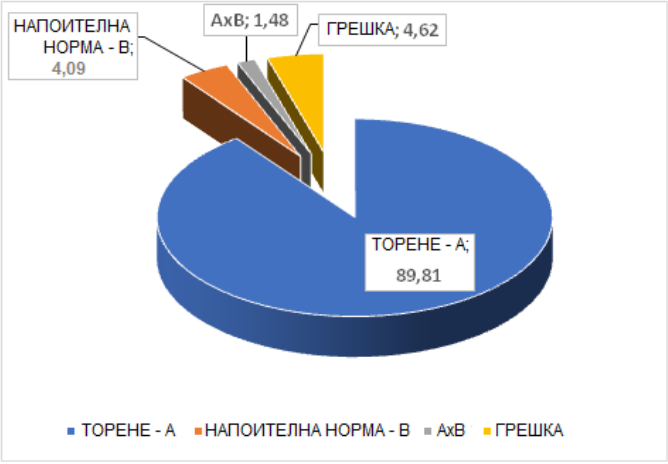
При ниво на доверие 95% резултатите от всички опитни варианти се подреждат в 4 хомогенни групи: $1^{ва}$ група двата контролни варианти без торене T_1 и T_5; $2^{ра}$ група - варианти T_2, T_6 и T_8; $3^{та}$ група - варианти T_4 и T_7; $4^{та}$ група T_3. Вариант $T_3.N_{20}P_{12}K_{20}$ е статистически доказано с по - висок добив от всички останали варианти в опита. Комбинацията между осигурения поливен режим през вегетацията при 100% ППВ и торовата комбинация от $N_{20}P_{12}K_{20}$ са осигурили оптимален хранителен и воден режим за реализацията на един висок добив, особено за полско производство. Hebbar S., et al., 2013 в опит с домати на открито установяват, че фертигацията със 100% WSF (фертигация с водоразтворим тор) увеличава значително добива на плодове в сравнение с напояваната чрез бразди контрола и капковото напояване. И при двете поливни норми (Табл.VI.6.)

приложеното торене с $N_{20}P_{12}K_{20}$ е осигурило най-високи добиви, но докато при пълната поливна норма доказани разлики има между всички торени варианти т.е. 4 хомогенни групи, то при редуцираната варианти T_2 и T_4 попадат в една група.

Таблица VI.6. Влияние на изпитваните фактори върху добива от домати 2019г.

Източник на вариране	Сума от квадрати	Сума от кв. %	Степени на свобода	Ср. кв.	F-отношение
A:Торене	7.76217E7	89.81	3	2.58739E7	155.43
B:Поливна норма	3.53706E6	4.09	1	3.53706E6	21.25
AxB	1.27612E6	1.48	3	425375.	2.56
Грешка	3.99515E6	4.62	24	166465.	
Обща сума	8.643E7		31		

Фигура VI.4. Процентно участие на изпитваните фактори в получения добив за 2019 г.



Направеният двуфакторен анализ потвърждава тенденцията от 2018г. И през 2019г. с най-голямо въздействие върху добивите е приложеното торене–89.81%. Участието на поливната норма като степен на влияние се свежда до 4.09%, а комбинираното влияние на торенето и напояването върху формирането на добивите от домати е само 1.48%.

Таблица VI.7. Дисперсионен анализ на данните за добивите от домати през 2019г.

Варианти на торене	Осреднен добив	95% LSD	99% LSD
1	2997.05	X	X
2	5652.43	X	X
3	7214.06	X	X
4	6190.97	X	X
LSD		421.037	570,578
Поливни варианти	**Осреднен добив**	**95% LSD**	**99% LSD**
1	5846.09	X	X
2	5181.16	X	X
LSD		297.718	403.6

Методът на Фишер за най-малките значими разлики разделя данните за добивите към фактор торене в (Табл.VI.7.) хомогенни групи при 95 и при 99% LSD. Независимо от поливната норма растенията от варианта торен с $T_3.N_{20}P_{12}K_{20}$ са дали най- голям добив 7 214.06 kg $10^{-1}ha^{-1}$, като разликите в добивите с всички останали варианти са статистически доказани. Добивът от варианта с най- висок добив T_3 е 2.4 пъти по-висок от този в неторения вариант.

Групирани по фактор поливна норма вариантите оформят две групи със 100 и 50% поливна норма, като добива домати при редуцирано напояване е по-нисък от този при 100% ППВ. Между получените добиви от домати подредени в тези две групи има доказана статистически разлика, добивите от растенията при 100% ППВ са с 12.8% по-високи от тези култивирани при 50% ППВ.

VI.5. Добиви от домати среднoранно производство на открито през 2020г

Средният добив 5 430.5 kg от 0,1ha от домати в опита от 2020г. е съпоставим с този от 2019г., а получените добиви (Табл.VI.8.) от експерименталните варианти са от 4 581 до 6 601 kg от 0,1ha. При стандартна грешка за 2020г. от 140.7 най-високия отчетен добив (вариант $T_3.N_{20}P_{12}K_{20}$–6 601 kg от 0,1ha) е с 44.1% по- голям от този в неторения вариант със 100%ППВ където е и най-ниския измерен добив и с 21.6% от средния добив за опитните варианти.

Получената стойност на p – Value за добивите през вегетационната година е по- малка от нивото на значимост, което по подразбиране е 0.05, и съответства на висока стойност на критерия на Фишер–F-31.7, което

доказва, че разликата между популационното и извадковото средно е значима.

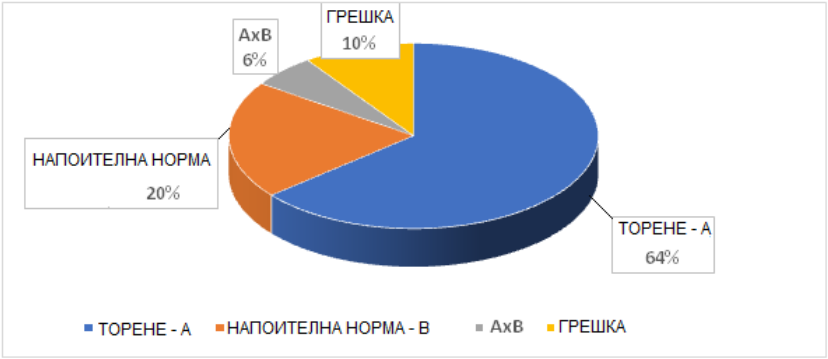
Дисперсионният анализ на всички опитни данни за добивите при ниво на доказаност на разликите от 95% подрежда опитните данни в 5 хомогенни групи: 1^{ва} група- T_1 и T_5 варианти; 2^{ра} група-T_6 и T_7; 3^{та} група-T_3; 4^{та} група-T_2 и T_4 и 5^{та} група - T_8.

Доказано най-висок добив (Табл.VI.9.) от торените варианти при пълна поливна норма имат растенията от вариант T_3, като вариантите са в 3 хомогенни групи. Добивите във варианти T_2 и T_4 са без доказани разлики. При редуцираното напояване добивът във вариант T_4 е най-висок, но без статистически доказани разлики с добивите на варианти T_2 и T_3.

Таблица VI.8. Влияние на изпитваните фактори върху добива от домати през 2020г.

Източник на вариране	Сума от квадрати	Сума от кв. %	Степени на свобода	Ср. кв.	F-отношение
A:Торене	1.2458E7	63.93	3	4.15267E6	52.41
B:Поливна норма	4.01578E6	20.61		4.01578E6	50.68
AxB	1.11071E6	5.70	3	370235	4.67
Грешка	1.90174E6	9.76	24	79239.3	
Обща сума	1.94862E7		31		

Фигура VI.5. Процентно участие на изпитваните фактори в получения добив за 2020г.



Двуфакторният анализ на данните за добивите потвърждава

закономерностите получени през предходните години. С най-голямо влияние върху добива от домати през 2020г отново е приложеното торене- 63.93%, следвано от поливната норма- 20.61% и 5.70% за съвместното действие на двата изпитвани фактора.

Таблица VI.9. Дисперсионен анализ на данните за добивите от домати през 2020г.

Варианти на торене	**Осреднен добив**	**95% LSD**	**99% LSD**
1	4386.5	X	X
2	5615.0	X	X
3	6039.0	X	XX
4	5681.5	X	X
LSD		290.489	393.663
Поливни варианти	Осреднен добив	95% LSD	99% LSD
1	5784.75	X	X
2	5076.25	X	X
LSD		205.407	278.362

Методът на Фишер за най-малките значими разлики разделя данните за добивите към фактор торене в (Табл.VI.9.) в 3 хомогинни групи при 95 и при 99% LSD. Независимо от поливната норма растенията от варианта торен с T_3. $N_{20}P_{12}K_{20}$ са дали най-голям добив 6 039 kg $10^{-1}ha^{-1}$, като разликите в добивите при вариант T_4 не са статистически доказани. Добивът от вариант T_3 е с 37.6% по-висок от този в неторения вариант и с 11.2% от средния добив за вариантите на опита.

Групирани по фактор поливна норма вариантите оформят две групи със 100 и 50% поливна норма, като добива домати при редуцирано напояване е по-нисък от този при 100% ППВ. Между получените добиви от домати подредени в тези две групи има доказана статистически разлика, добивите от растенията при 100% ППВ са с 14.0% по- високи от тези култивирани при 50% ППВ.

VI.6. Влияние на факторите поливна норма, торене за осреднените 2018-2020г. опитни години върху формираните добиви от домати

Осреднените добиви на домати от трите опитни години се движат между 2 864.0 и 5 601.3 kg от 0,1ha, като високият добив е отчетен при вариант T_3 торен с $N_{20}P_{12}K_{20}$. Най- високият измерен добив в експеримента е

1.96 пъти по-голям от получения във вариант T_5 без торене при 50% поливна норма и с 28.4% от средния добив за опита. Ако се разгледат поотделно добивите (Табл. VI.10.) в зависимост от поливната норма и при двата начина за напояване водещ е добива във вариант T_3 $N_{20}P_{12}K_{20}$. При 100% поливна норма добива във вариант T_3 е с 22.2% по-висок от средния за вариантите и с 79.6% от контролния вариант T_1, при вариантите с 50% ППВ тези стойности са 18.8 и T_5-72.02**%.**

Таблица VI.10. Добиви от домати средно за периода 2018- 2020г.

Вариант	Среден добив	Медиана	Стандартно отклонение	Среден добив	Медиана	Стандартно отклонение	Среден добив	Медиана	Стандртно отклонение
	поливни норми			100%ППВ			50% ППВ		
1	3 118.33	3 134.0	1 470.56	3 118.33	3 134.0	1 470.56	2 864.0	1 326.0	2 860.0
2	4 776.67	5 845.0	2 102.96	4 776.67	5 845.0	2 102.96	4 246.33	1 798.58	5 099.0
3	5 601.33	6 601.0	2 609.31	5 601.33	6 601.0	2 609.31	4 926.67	2 264.23	5 477.0
4	4 832.67	5 826.0	2 649.54	4 832.67	5 826.0	2 649.54	4 545.67	1 719.64	5 537.0
5	2 864.0	2 860.0	1 326.0						
6	4 246.33	5 099.0	1 798.58						
7	4 926.67	5 477.0	2 264.23						
8	4 545.67	5 537.0	1 719.64						
Total	4 363.96		1 925.11	4 582.25		2 146.31	4 145.67	1743.1	

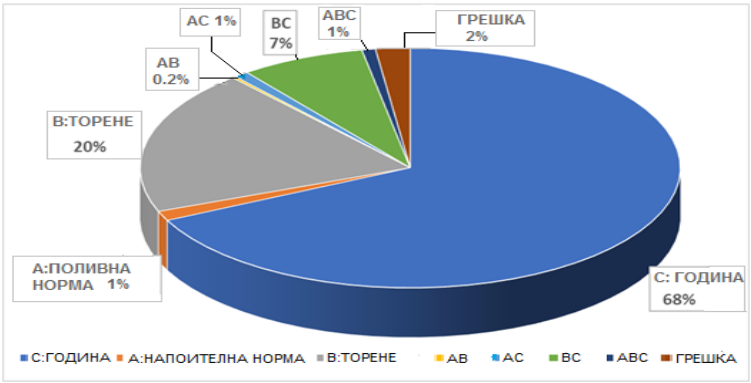
От резултатите показани в (Табл. VI.11.) се вижда степента на влияние на изпитваните фактори и техните комбинации върху формираните добиви. Ниските стойности на p–Value съответстват на високи стойности на критерия на Фишер–F. Единствено при комбинираното влияние върху добивите на поливната норма и торенето стойността на променливата P-Value е по-висока от нивото на значимост (0.05).

Очаквано влиянието на годината със всички нейни променливи е най-силно изразено-67.77% от формираните добиви са зависими от опитната година. Степента на влияние на приложеното торене е 19.5%, поливната норма участва с 1.3%. Комбинираното влияние на торенето и годината е сравнително високо- 7.48%. Съвместното влияние на останалите фактори е под един процент.

Таблица VI.11. Влияние на изпитваните фактори върху добива от домати 2018-2020г.

Източник на вариране	Сума от квадрати	Сума от кв. %	Степени на свобода	Ср. кв.	F-отношение	P-Value
A:Поливна норма	4.54091E6	1,30	1	4.54091E6	45.64	0.0000
B:Торене	6.79513E7	19.50	3	2.26504E7	227.67	0.0000
C: Година	2.36221E8	67.77	2	1.18111E8	1187.21	0.0000
AxB	741546	0.21	3	247182	2.48	0.0675
BxC	2.60632E7	7.48			43.66	0.0000
AxC	3.04947E6	0.88	2	1.52474E6	15.33	0.0000
AxBxC	2.8285E6	0.81	6	471417	4.74	0.0004
Грешка	7.16298E6	2.06	72	99485.8		
Обща сума	3.48559E8		95			

Фигура VI.6. Процентно участие на изпитваните фактори за тригодишен период на изследване върху формираните добиви.



Трифакторният дисперсионен анализ подрежда вариантите на торене в три хомогенни групи (Табл.VI.12.). С най-висок добив от домати за периода 2018-2020г. е вариант T_3. $N_{20}P_{12}K_{20}$, но той попада в една хомогенна група с растенията от вариант T_2 т.е. без статистически доказани разлики в добивите. При среден добив от 5 264.02 kg от 0,1ha вариант T_3. $N_{20}P_{12}K_{20}$ е формирал с 20.65 % по- висок добив от осреднения за вариантите на опита и с 1.76 пъти по-голям от този на контролните варианти без торене.

Факторът поливна норма също се оказва удачно подбран и разделя

добивите от вариантите на опита в две хомогенни групи с доказани (95 и 99% LSD) разлики. Отнесени към фактор поливна норма осреднените добиви за 2018 - 2020г. при 100% ППВ са с 10.49% по-високи от тези при растенията с редуцирано напояване.

Таблица VI.12. Трифакторен дисперсионен анализ на данните за добивите от домати през 2018 - 2020г.

Варианти на торене	Осреднен добив	95% LSD	99% LSD
1	2987.85	X	X
2	4511.48	X	X
3	5264.02	X	X
4	4689.16	X	X
средно	4363.13	181.509	240,911
Поливни варианти	**Осреднен добив**	**95% LSD**	**99% LSD**
1	4580.61	X	X
2	4145.64	X	X
средно	4363.13	128.347	170.35

VI.7. Продуктивност на поливната вода, при различните варианти на напояване и торене.

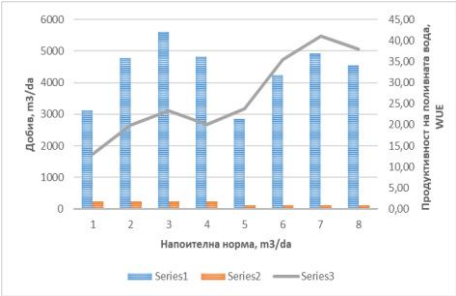
На базата на получените резултати за добива и подаденото количество вода за напояване е определена и продуктивността на използване на водата за напояване по варианти (Фиг. VI.7.). Най-висока е тя при вариант T_7, при който се подава напоителна норма 50 % от ППВ–120mm. Този резултат се получава в следствие на това, че намалението на добива на домати е в по-ниска степен от намалението на количеството на вода, подавана за напояване им. В случая при намаление на поливната норма с 50 %, добивът намалява с 14 % спрямо оптималния вариант.

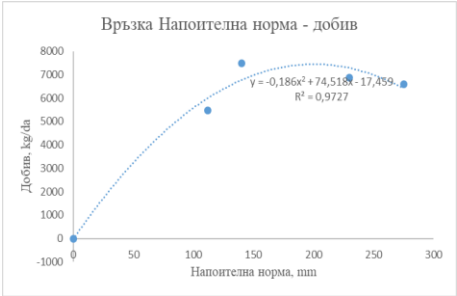
Коефициентът на корелация от **0.972** на (фиг. VI.8.) показва много силна положителна линейна връзка между напоителната норма и добива от домати. Това означава, че с увеличаването на напоителната норма, добивът от домати също се увеличава, и обратно. Важно е да се отбележи, че въпреки че корелацията е висока, това не непременно означава причинно-следствена връзка. Други фактори могат също да влияят на добива от домати.

Осреднените опитни точки се апроксимират от една обща крива много висок коефициент на корелация (R = 0.9727). При тази крива максимален добив се достига при напоителна норма от 200 mm при оптимален добив около 7 000 kg от 0,1ha.

Фигура VI.7. Продуктивност на използване на водата за напояване по варианти, при различни напоителни норми и торене.

Фигура VI.8. Връзка „Напоителна норма добив“





VI.8. Биометрични показатели на домати сорт “Николина”F1 при различни поливни норми и торене

Индивидуалното развитие на организмите включва различни последователни етапи, фази или периоди характеризиращи се със специфични физиологични или морфологични признаци. Растенията образуват характерни морфологични структури като листа, стебла, разклонения и др. Продължителността на отделните етапи от индивидуалното развитие на растенията обикновенно се определя от генетични фактори, но процесите на развитие могат в значителна степен да бъдат повлияни и отредица абиотични фактори, като температура, влажност, светлина, хранителен режим и др. За да се планират правилно селскостопанските работи е необходимо да се познават добре както характеристиките на района, така и особеностите в биологията и агротехниката на отглеждане (Митова и др., 2016). В опитното дело и научните изследвания, особено в зеленчукопроизводството като интензивен отрасъл, фенологичните наблюдения и биометрични измервания са абсолютно необходими. Отчитането на растежните прояви и връзките им с условията на отглеждане са обект на много изследвания (Василева и др., 2014; Митова и др., 2016; Ненова и др., 2018).

За целите на изследователската работа са мерени растежните показатели (листна и стъблена маси, брой листа височина на растенията, , диаметър на стеблата, брой разклонения, брой зелени домати на растение) в две различни в климатично отношение години - 2018 година, в която обезпечеността на сумата на валежите за периода април-септември е 7.78% и я характеризира като влажна година и 2019 година през вегетационния период на която са паднали 253.7 mm валеж, което е 80.63% обезпеченност и годината е средно суха. Всички изследвани показатели са определяни в

две фенофази от развитието на растенията-начало на цъфтеж и начало на плододаване, като за удобство при обсъждането на резултатите ще се споменава само цъфтеж и плододаване.

Заключение от направените анализи:

1. Масите на листата и стъблата на доматените растения, както и тяхната облистеност са основни индикатори за вегетативното им развитие. И през двете изследвани години (2018-2019г.) във фаза зреене стойностите на тези показатели са най-високи с покачването на поливната и торовите норми-$N_{25}P_{16}K_{25}$ при 100% ППВ.

2. Всички растежни показатели (маса и брой листа на растение, височина на растенията, диаметър на стъблото, брой разклонения на растение, брой зелени домати на растение) във фаза зреене, с изключение на масата на стеблата достигат най- високи стойности при торене с $N_{25}P_{16}K_{25}$.

3.Процентното участие на фактора торене е най-силно изявено при формиране на растежните показатели и най-вече на листната маса на растенията, а на напояването и комбинираното влияние на изпитваните фактори върху диаметъра на стъблото на доматените растения и върху броя на зелените домати на растение.

- Участието на фактора торене през 2018г. е между 29.26% (бр.зелени плодове) и 75.27% (листна маса) във фаза цъфтеж и между 63.92%, (диаметър на стъблото) и 90.05% (листна маса) във фаза плододаване. През 2019г. във фаза цъфтеж е между 23.68% (диаметър на стъблото) и 73,46% (маса стебла), а във фаза плододаване е между 29.53% (бр.зелени плодове) и 96,16% (листна маса).

- Участието на фактора напояване през 2018г. във фаза цъфтеж е между 0.50% (бр.зелени плодове) и 37.64% (диаметър на стъблото), а във фаза плододаване е между 0.10 (височина на растенията) и 6.65% (маса стебла). През 2019г. във фаза цъфтеж е между 0.56% (маса стебла) и18.33% (диаметър на стъблото), а във фаза плододаване е между 0.33% (маса стебла) и 47.41% (бр.зелени плодове).

- Комбинираното влияние на торенето и напояването през 2018г. във фаза цъфтеж е между 1.90% (височина на растенията) и 49.09% (бр.зелени плодове), а във фаза плододаване е между 1.52% (бр. разклонения) и 24.0% (диаметър на стъблото). През 2019г. във фаза цъфтеж е между 1.1% (височина на растенията) и 41.46% (бр.зелени плодове), а във фаза плододаване е между 0.98% (листна маса) и 25.02% (диаметър на стъблото).

VI.9. Влияние на поливния режим и торенето върху качествените показатели на детерминантен сорт домати

Биохимични показатели характеризиращи качеството на продукцията от домати в периода 2018 - 2020 година. Установено е влиянието на 50 и 100% поливни норми и нарастващо торене чрез фертигация ($N_{15}P_8K_{15}$; $N_{20}P_{12}K_{20}$ и $N_{25}P_{16}K_{25}$) върху качеството на формираната на продукция.

В (Табл. VI.13.) са представени резултатите от биохимичните анализи на включените в изследването биохимични показатели за качество в периода 2018- 2020 година.

На фигура VI.9. са показани съотношенията между общите захари и титруемата киселинност в плодовете от домати през опитните години като функция от приложеното торене и поливна норма.

Фигура VI.9.. Съотношение между общите захари и титруемата киселинност в плодовете от домати като функция от приложеното торене и поливна норма

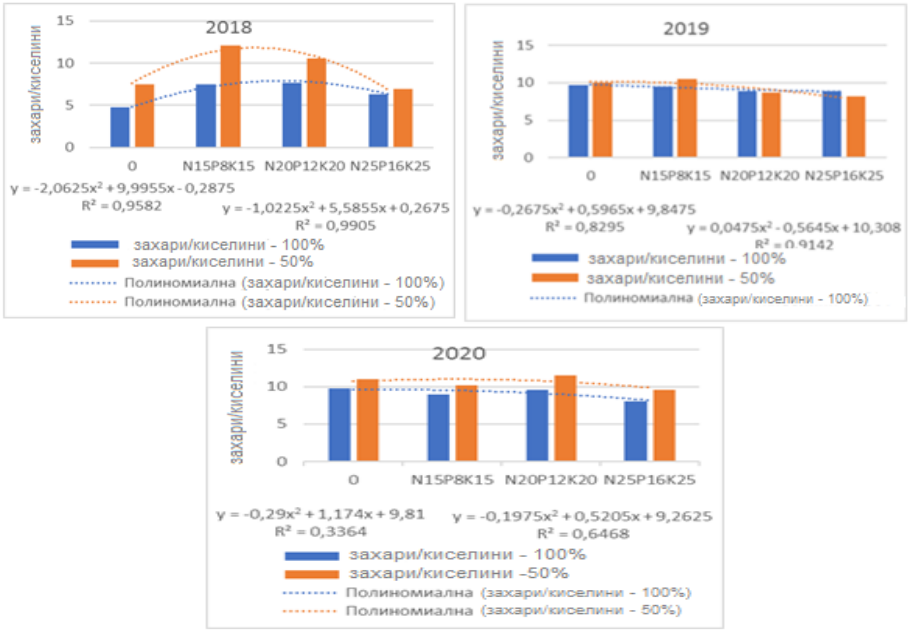


Таблица VI.13. Влияние на торенето и поливната норма върху качеството на доматите.

Вариант	АСВ%			Общи захари (%)			Титруеми киселини (%)			Аскорбинова киселина (mg%)		
	2018г	2019г	2020г	2018г	2019г	2020г	2018г	2019г	2020г	2018г	2019г	2020г
	100% поливна норма											
T_1. 0	5.03	4.87	5.99	3.2	3.8	4.2	0.67	0.39	0.43	12.16	10.8	15.3
T_2.$N_{15}P_8K_{15}$	4.25	4.31	6.0	4.2	4.0	4.3	0.56	0.42	0.48	14.81	12.7	18.6
T_3.$N_{20}P_{12}K_{20}$	4.58	4.60	6.6	4.6	4.0	4.8	0.60	0.45	0.50	13.50	15.4	23.7
T_4.$N_{25}P_{16}K_{25}$	4.99	4.60	6.2	4.6	3.8	4.0	0.73	0.48	0.50	16.00	14.2	24.2
Average	4.71	4.59	6.2	4.15	3.9	4.3	0.64	0.44	0.48	14.12	13.3	20.5
Median	4.61	4.60	6.1	4.40	3.95	4.25	0.66	0.42	0.48	13.91	13.55	21.55
St dev P	0.393	0.256	0.284	0.591	0.200	0.318	0.105	0.039	0.107	1.521	1.771	3.720
F- Ratio	5.26	4.20	8.32	40.31	0.89	16.80	1.67	9.02	0.23	21.60	43.81	181.90
P- Value	0.0270	0.0465	0.0077	0.0000	0.4872	0.0008	0.2503	0.0060	0.8741	0.0003	0.0000	0.0000
LSD-95.0%	0.525	0.369	0.322	0.339	0.399	0.272	0.190	0.043	0.236	1.163	0.978	1.031
LSD-99.0%	0.765	0.537	0.469	0494	0.581	0.395	0.277	0.063	0.344	1.692	1.424	1.501
	50% поливна норма											
T_1. 0	4.27	4.6	6.2	3.8	3.9	4.6	0.51	0.39	0.42	10.55	11.6	17.9
T_2.$N_{15}P_8K_{15}$	5.07	4.8	6.5	5.9	4.2	5.1	0.49	0.4	0.50	13.62	14.5	22.6
T_3.$N_{20}P_{12}K_{20}$	5.15	5.1	6.9	5.8	4.0	5.3	0.55	0.45	0.46	10.43	16.8	29.1
T_4.$N_{25}P_{16}K_{25}$	5.45	5.3	6.4	4.2	3.9	4.8	0.61	0.48	0.50	8.25	14.9	21.5
Average	4.99	4.94	6.50	4.93	4.01	4.94	0.54	0.43	0.47	10.71	14.45	22.78
Median	5.11	4.9	6.45	5.05	4.0	4.9	0.51	0.45	0.48	10.39	14.9	22.1
St dev	0.601	0.278	0.268	0.947	0.189	0.275	0.051	0.046	0.043	1.937	1.890	4.053
F- Ratio	2.98	16.89	12.29	116.92	1.63	20.06	10.18	4.80	3.91	102.17	85.23	623.12
P- Value	0.0963	0.0008	0.0023	0.0000	0.2589	0.0004	0.0042	0.0338	0.0536	0.0000	0.0000	0.0000
LSD-95.0%	0.952	0.237	0.261	0.326	0.344	0.217	0.054	0.060	0.063	0.712	0.759	0.610
LSD-99.0%	1.385	0.345	0.379	0.412	0.500	0.316	0.079	0.081	0.092	1.036	1.104	0.888

Таблица VI.14. Регресионни зависимости между показателите за качество при домати и приложеното торене в зависимост от поливната норма.

Показатели	R^2	Уравнение
100% поливна норма		
Сухо вещество/торова норма 2018г	$R^2 = 0.9888$	$y = 0.0049x^2 - 0.1226x + 5.0264$
Сухо вещество/торова норма 2019г	$R^2 = 0.8231$	$y = 0.0023x^2 - 0.0648x + 4.8612$
Сухо вещество/торова норма 2020г	$R^2 = 0.3132$	$y = -0.0002x^2 + 0.0195x+5.9685$

Общи захари/торова норма 2018	$R^2 = 0.9857$	$y = -0.0014x^2 + 0.0928x+3.1928$
Общи захари/торова норма 2019	$R^2 = 0.9309$	$y = -0.0015x^2 + 0.0372x+3.7972$
Общи захари/торова норма 2020	$R^2 = 0.3272$	$y = -0.0026x^2 + 0.0646x+4.1746$
Общи киселини/ торова норма 2018	$R^2 = 0.9844$	$y = 0.001x^2 - 0.0231x + 0.6709$
Общи киселини/ торова норма 2019	$R^2 = 0.9978$	$y = 0.0002x^2 - 0.0002x + 0.3898$
Общи киселини/ торова норма 2020	$R^2 = 0.9857$	$y = -7E-05x^2 + 0.0046x + 0.4296$
Витамин „С“/торова норма 2018	$R^2 = 0.7093$	$y = 0.0014x^2 + 0.0963x + 12.241$
Витамин „С“/торова норма 2019	$R^2 = 0.7954$	$y = -0.0028x^2 + 0.2282x+10.718$
Витамин „С“/торова норма 2020	$R^2 = 0.9206$	$y = 0.0086x^2 + 0.1706x + 15.191$
50% поливна норма		
Сухо вещество/торова норма 2018г	$R^2 = 0.9872$	$y = -0.0004x^2 + 0.0552x+4.2752$
Сухо вещество/торова норма 2019г	$R^2 = 0.9839$	$y = 0.0013x^2 - 0.0036x + 4.5964$
Сухо вещество/торова норма 2020г	$R^2 = 0.5783$	$y = -0.002x^2 + 0.0626x + 6.1826$
Общи захари/торова норма 2018	$R^2 = 0.9657$	$y = -0.0132x^2 + 0.3518x+3.7818$
Общи захари/торова норма 2019	$R^2 = 0.8964$	$y = -0.0018x^2 + 0.0441x+3.9041$
Общи захари/торова норма 2020	$R^2 = 0.8239$	$y = -0.0031x^2 + 0.0881x+4.5881$
Общи киселини/ торова норма 2018	$R^2 = 0.9868$	$y = 0.0005x^2 - 0.0086x + 0.5094$
Общи киселини/ торова норма 2019	$R^2 = 0.9654$	$y = 0.0003x^2 - 0.0027x + 0.3893$
Общи киселини/ торова норма 2020	$R^2 = 0.7097$	$y = -0.0001x^2 + 0.0059x+0.4219$
Витамин „С“/торова норма 2018	$R^2 = 0.9339$	$y = -0.0273x^2 + 0.5767x+10.602$
Витамин „С“/торова норма 2019	$R^2 = 0.8299$	$y = -0.0098x^2 + 0.3993x+11.519$

Витамин „С“/торова норма 2020	$R^2 = 0.5828$	$y = -0.0294x^2 + 0.9554x+17.625$

Таблица VI.15. Процентно участие на изпитваните фактори върху синтеза на общи захари в полски домати.

фактор/година	2018	2019	2020
А- поливна норма	32.75	17.40	52.43
В- торене	37.57	15.40	36.42
Ах В	26.12	3.19	5.02
Остатъчни влияния	3.56	63.97	6.11

Таблица VI.16. Процентно участие на изпитваните фактори върху синтеза на АСВ в полски домати.

фактор/година	2018	2019	2020
А- поливна норма	6.73	30.0	42.11
В- торене	19.30	20.24	36.91
Ах В	33.71	32.13	4.65
Остатъчни влияния	40.26	17.66	16.33

Таблица IV.17. Процентно участие на изпитваните фактори върху синтеза на общи киселини в полски домати.

фактор/година	2018	2019	2020
А- поливна норма	26.74	0.49	13.30
В- торене	29.01	68.48	0.17
Ах В	4.95	0.94	1.76
Остатъчни влияния	39.30	30.09	84.77

Таблица VI.18. Процентно участие на изпитваните фактори върху синтеза на аскорбинова киселина в полски домати.

фактор/година	2018	2019	2020
А- поливна норма	48.87	9.33	46.11
В- торене	19.60	85.41	38.82
Ах В	28.58	1.37	14.25
Остатъчни влияния	2.95	3.90	0.82

VII ИКОНОМИЧЕСКИ АНАЛИЗИ И СРАВНЯВАНЕ НА ИЗСЛЕДВАНИТЕ ВАРИАНТИ

VII.1. Икономическо сравняване на вариантите по отношение размера на напоителните норми при капково напояване, при производство на домати.

Вариантите по отношение на параметрите на поливния режим на домати при капково напояване с тънкостенни сезонни поливни тръбопроводи, разположени на повърхността на терена. Едновременно с напояването е извършено подаване на торове в оптимална норма.

Броят на поливките, размерите на нетните поливни и напоителни норми и получените добиви при отделните варианти са съгласно Таблица. VII.1.

Таблица VII.1. Размер на поливните и напоителните норми и на добивите *при изследваните варианти на капково, (средни за периода 2018-2020 г.)*

Напояване с различни поливни/напоителни норми

Норма на торене – оптимална, с $N_{20}P_{12}K_{20}$

№	Вариант	Брой поливки	Нетна поливна норма, mm на 0,1ha	Нетна напоителна норма, mm на 0,1ha	Добиви, kg от 0,1ha
1	100% поливнаНорма	13	18.60	241.80	5 600
2	50% поливнаНорма	13	9.3	120.90	4 930
3	Без напояване	0	0	0	0.0

Таблица VII.2. Капитални вложения, амортизационни отчисления и годишни експлоатационни разходи - система за капково напояване на детерминантен сорт домати за 1 декар (20m/50m)

Захранване с вода за напояване чрез съществуващ сондажен кладенец (оборудван с помпен агрегат) от подземни води					
№	Наименование	Мярка	Количество	ЕЦ, BGN	Стойност, BGN
1	Доставка и монтаж на водовземна връзка с тръбопровод, доставящ вода от съществуващ сондажен кладенец	бр.	1	80.0	80.0

2	Изкопаване на траншея, доставка и полагане на довеждащ водопровод РЕ ф 50 mm с дължина 100 м (приспадаща част от 20%) от съществуващ сондаж, обратно засипване	m’	20	10.0	200.0
3	Доставка и монтаж на главен команден възел, вкл. регулатор на налягане, дисков филтър, спирателни кранове, водомери, фасонни части	бр.	1	210.0	210.0
4	Доставка и монтаж на инжектор 1/2" за подаване на разтворими торове	бр.	1	90.0	90.0
5	Доставка и полагане на разпределителен тръбопровод - РЕ тръба ф40 mm	m’	20	1.5	30.0
6	Доставка и монтаж на водовземни фитинги, вкл. спир. кран в началото на поливните тръбопроводи	бр.	12	2.5	30.0
7	Направа на легло (бразда) за полагане на поливен тръбопровод. Обратно засипване и подравняване дъното на браздата	m’	600	0.2	120.0
8	Доставка и полагане на поливен лентов тръбопровод ф16 mm /ленти/, отвори през 0,50 m – 12 реда х 50 m	m’	600	0.15	90.0
	Всичко за 1 декар	**BGN**			850.0

Амортизационни отчисления

1	Амортизационни отчисления – 25% за 4 г. амортизационен срок – поливен лентов маркуч и фасонни части	BGN	150.0	0.25	37.5
2	Амортизационни отчисления - 7% за 15 г. аморт. срок – строителна част и оборудване	BGN	700.0	0.07	49.0
	Всичко за 1 декар	**BGN**			86.50

Годишни експлоатационни разходи

1	Разходи за механик, обслужващ сондажния кладенец, помпата и оборудването(приспадаща част от 20%) За 13 бр. поливки - 240 m^3 на 0,1,ha (100% поливна норма) - 120 m^3 на 0,1ha (50% поливна норма)	h	 134x0.20 67x0.20	 6.71	 179.83 89.92

2	Разходи за поливач, вкл. за експлоатация и поддържане на напоителната мрежа през поливния сезон (обслужване на командния възел и оборудването в мрежата, реализиране на поливния процес и торенето, отстраняване на повреди в напоителната мрежа и т.н.). - 240 m^3 на 0,1,ha (100% поливна норма) - 120 m^3 на 0,1,ha (50% поливна норма)	h	134x0.20 67x0.20	4.44	118.99 59.50
3	Разходи за вода за напояване. - 240 m^3 на 0,1,ha (100% поливна норма) - 120 m^3 на 0,1,ha (50% поливна норма)	mm на 0,1,ha	240 120	0.015	3.60 1.80
4	Разходи на труд и др. за прибиране на продукция, средно 6 беритби x 40 лв/ден - 5 600 kg от 0,1ha - 4 930 kg от 0,1ha	kg от 0,1ha			240 240
6	Разходи за ел.енергия при работа на помпата 8 кВт (приспадаща част от 20%) - 240 m^3 на 0,1,ha - 120 m^3 на 0,1,ha	Квтч	0.2.1072 0.2.536	0.136	29.15 14.57
	Всичко за 1 декар - 240 m^3 на 0,1,ha - 120 m^3 на 0,1,ha	**BGN**			571.57 405.79

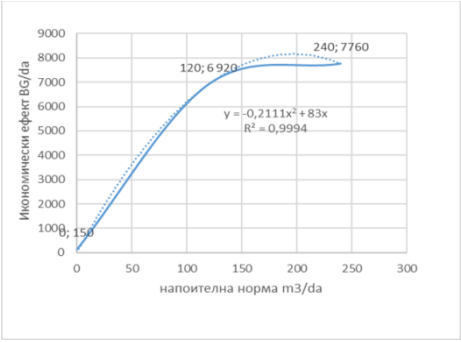
Таблица VII.3. Икономически ефект от капково напояване с различни напоителни норми на средноранен детерминантен сорт домати

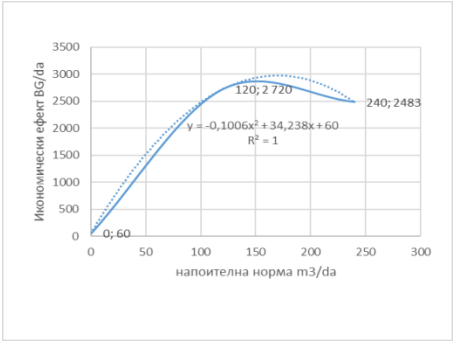
№	Елементи	240 mm	120 mm	0 mm
1.	Среден добив от домати в резултат на напояването, kg from 0,1ha	5 600	4 930	100
2.	Стойност на продукцията, [BGN from 0.1 ha per year] при цена на продукцията $Ц_{пр}$ = 1.5 BGN/kg 0.60 BGN/kg	8 400 3 360	7 395 2 958	150 60
3.	Капитални вложения, BGN for 01,ha	850.0		0
4.	Амортизационни отчисления, BGN for 0.1 ha per year	68.50		0

5.	Експлоатационни разходи [BGN for 0.1ha per year] при цена на водата за напояване 0.015 BGN/m^3	571.57	405.79	0
6.	Всичко разходи, BGN for 0.1,ha per year	640.07	474.29	0
7.	Икономически ефект от напояването [BGN on 0.1,ha per year] при $Ц_{пр}$ = 1.5 BGN/kg	**7 759.93**	**6 920.71**	150
8.	Икономически ефект от напояването [BGN on 0.1ha per year] при $Ц_{пр}$ = 0.60 BGN/kg	**2 719.93**	**2 483.71**	60

Фиг. VII.1. Зависимост „Икономически ефект от напояването – „Напоителна норма" при цена на продукцията $Ц_{пр}$ = 1.50 BGN/kg - капково напояване на детерминантен среднораннен сорт домати.

Фиг. VII.2. Зависимост „Икономически ефект от напояването– „Напоителна норма" при цена на продукцията $Ц_{пр}$ = 0.60 BGN/kg - капково напояване на детерминантен среднораннен сорт домати





От фигурите се вижда, че най-голям икономически ефект от напояването на доматите се получава при подаване на напоителна норма от 420.0 mm на 0,1ha (13 бр. поливки с 100% поливна норма) при двете цени на продукцията, т.е. биологично оптималната напоителна норма е и икономически оптимална. Това е така, предвид немалката разлика в размера на средния добив и сравнително голямата цена на продукцията.

При варианта с 50% намаление на напоителната норма се получава и за двете цени на продукцията намаление на икономическия ефект три пъти, съответно 2.85 и 2.78 пъти. Поради наличието на собствен сондажен източник и ниска стойност на водата за напояване на земеделски площи в сила от 1.01.2021 година е 0.015лв. за Т кубика използвана вода е неефективно намалението на поливната норма.

ОСНОВНИ ИЗВОДИ

1. По отношение на температурата на въздуха 2018, 2019 и 2020 години се характеризират, като много топли с обезпеченост съответно 1.16% (2018г.); 4.47% (2019г) и 7.78% (2020г) в редицата от данни за периода 1960-2020г.

2. Обезпечеността на сумата на валежите за периода април – септември за 2018 г. е 7.78% и характеризира вегетационния период като дъждовен. През 2019 и 2020 години паднаха 253.7 mm и 197.0 mm валеж по отношение на падналите валежи и двата периода са сухи с обезпеченост 80.63 % 97.19 %.

3. Валежните суми за периода м. април-септември за 60 годишната поредица 1960 - 2020 години са със средна стойност 345.23 mm. Отклонения от средното за периода са съответно (+130.77mm; 2018г.), (-91.53 mm; 2019г.) и (-148.23 mm; 2020г.)

4. 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 диапазонаот 80% ППВ до 100% ППВ се подадоха 9 броя поливки със средна поливна норма 17.50 mm и напоителна норма съответно 160 mm при 100% поливна норма. А през сухите 2019 и 2020 година се наложи да се подадат два пъти повече - 15 и 14 броя поливки със средна норма 19 mm и 19.30 mm и напоителна норма 280 и 275 mm.

5. Евапотранспирацията установена при реализирането на 100% поливна норма на детерминантен сорт домати „Николина“F1 за 2018г е 426mm; за 2019 е 494 mm и 525 mm за 2020г. Максимална среднодеионощ-на стойност от 6.0mm се установи през втората деседневка на месе[август, фаза на развитие масово плододаване, най-голяма листна маса и екстре-мално високи температури. Като най-голямо участие при формирането ѝ заема напоителната норма, която осигурява 75%, валежите - 25% (2020), а за 2018г. по-голямо участие имат падналите валежи.

6. Най–високи добиви се получиха при сухите 2019 и 2020 години при напояване с 19 mm поливна норма средно 15 броя поливки , и най – ниски през дъждовната 2018 година. Осреднените добиви на домати от трите опитни години се движат между 2 864.0 и 5 601.3 kg от 0,1ha, като високият добив е отчетен при вариант T_3 торен с $N_{20}P_{12}K_{20}$. Най- високият измерен добив в експеримента е 1.96 пъти по- голям от получения във вариант T_5-без торене при 50% поливна норма и с 28.4% от средния добив за опита.

7. Очаквано влиянието на годината с всички нейни променливи, при трифакторния анализ е най- силно изразено- 67.77% от формираните

добиви са зависими от опитната година. Степента на влияние на приложеното торене е 19.5%, поливната норма участва с 1.3%. Комбинираното влияние на торенето и годината е сравнително високо- 7.48%. Съвместното влияние на останалите фактори е под един процент.

8. Осредненото съдържание на сухо вещество в доматите за тригодишния период на изследване при растенията с редуцирано напояване е 5.48% или с 6.0% по- високо от това при 100 % ППВ. През първите две опитни години с нарастване на торовата норма расте и сухото вещество в плодовете на доматите независимо от поливната норма. През 2020г, в която са отчетени и най- високи съдържания на показателя (6.6% при 100%ППВ и 6.9% при 50%ППВ) и при двете поливни норми най- много сухо вещество е измерено в плодовете от варианта с $N_{20}P_{12}K_{20}$

9. Осредненото съдържание на захари от вариантите на торене, в доматите за тригодишния период на изследване при редуцирано напояване е 4.63% или с 12.3% по- високо от това при 100 % ППВ. И при двете поливни норми единствено през 2020 година при варианта с $N_{20}P_{12}K_{20}$ захарното съдържание е статистически доказано по – високо, в сравнение с другите варианти

10. Киселинното съдържание в доматените плодове през годините на експеримента се движи средно между 0.39 и 0.73% при високата поливна норма и между 0.40 и 0.61% при редуцираната. Осредненото киселинно съдържание в доматите със 100% поливна норма за тригодишния период е с 8.3% по- високо от това при плодовете с редуцирано напояване. И при двете поливни норми през експерименталните години се наблюдава тенденция без статистически доказани разлики киселинното съдържание в доматените плодове да расте с увеличаване на торовата норма.

11. Захаро-киселинните съотношения в годините на експеримента се движат между 4.78 (в контролния вариант със 100% ППВ на 2018г) и 12.04 (при плодовете с редуцирано напояване и торене с $N_{15}P_8K_{15}$ от 2018г). При торените растения със 100% ППВ през 2018г, и през 2020г независимо от поливната норма, вариант T_3 $N_{20}P_{12}K_{20}$ е формирал плодове с най-високо захарно-киселинно съотношение , докато при редуцираното поливане през 2018 година , както и при двете поливни норми от 2019г плодовете от вариант T_2 $N_{15}P_8K_{15}$ са с най-голяма стойност на съотношението общи захари/титруеми киселини. Съотношенията захари/киселини в доматените плодове при 50% ППВ са с 16.99% по- високи от тези при растенията със 100% ППВ.

12. Съдържанието на аскорбинова киселина в доматите през периода 2018 - 2020г е между 10.8 и 24.2 mg% при пълна поливна норма и

между 8.25 и 29.1 mg% при редуцираната норма, като осредненото съдържание на витамин „С“ през опитните години е еднакво (15.97 mg% и 15.98 mg%) независимо от поливната норма. При пълната поливна норма през 2018 и 2020г най- високо витаминно съдържание имат растенията с висока торова норма - T_4 $N_{25}P_{16}K_{25}$, докато през 2019г при 100%ППВ, както и през 2019 и 2020г при редуцираното напояване най- високо съдържание на аскорбинова киселина имат плодовете торени с T_2 $N_{15}P_8K_{15}$.

13. Регресионните зависимости представени чрез полиномни уравнения, между показателите за качество при домати и приложеното торене в зависимост от поливната норма показват високи стойности на коефициентите на детерминация (R^2 между 0.58 и 0.99) с изключение на сухото вещество и общите захари при пълната поливна норма от 2020г.

14. Най-голям икономически ефект от напояването на доматите се получава при подаване на напоителна норма от 420.0 на 0,1 ha (13 бр. поливки с 100% поливна норма) при двете цени на продукцията 1,50 и 0.60 BGN/kg, т.е. биологично оптималната напоителна норма е и икономически оптимална. Това е така, предвид немалката разлика в размера на средния добив и сравнително високата цена на продукцията.

15. При варианта с 50% намаление на напоителната норма се получава и за двете цени на продукцията намаление на икономическия ефект три пъти, съответно 2.85 и 2.78 пъти.

16. Възстановяването на вложените инвестиции за капково напояване на доматите като една водоспестяваща и екологосъобразна технология при цена на продукцията $Ц_{пр}$ = 1.5 BGN/kg и $Ц_{пр}$ = 0.60 BGN/kg се извършва още през първата година.

17. Поради наличието на собствен сондажен източник и ниска стойност на водата за напояване на земеделски площи в сила от 1.01.2021 година е 0,015лв за Т кубика използвана вода е неефективно намалението на поливната норма от оптимално установената.

18. С най-голям икономически ефект е вариантът с торова норма V_3 ($N_{20}P_{12}K_{20}$), 6 966.7 (BGN from 0.1ha per year) която се явява като оптимална, и то със значително предимство при цена на продукцията 1.50 BGN/kg. в сравнение с варианта без торене 3 882.3 (BGN from 0.1ha per year). И при двата варианта срокът на откупуване на първоначалните инвестиции е на първата година

19. Посочените резултати за икономическата полза от прилагането на капково напояване и фертигация при доматите свидетелстват за целесъобразността от по-широкото внедряване на този метод и технология в практиката у нас.

ПРИНОСИ

Научно приложни приноси

- За първи път на опитното поле Челопечене при излужено Канелена горска почва е изведен полски опит със средно раннен детерминантен сорт/безколов “Николина F1” при капково напояване и фертигация с различни торови норми, с практически приложими резултати.
- Установени са елементите на регулирания поливен режим, при съответната поливна норма, и реакцията на културата по отношение на прилагането му, в години с различна обезпеченост на валежите.
- Установена е икономическата ефективност на техника за напояване - повърхностно капково напояване и фертигацията.

Научни приноси:

- Установена е евапотранспирацията при оптимална напоителна норма
- Установена е продуктивността на напоителната вода при различни норми на торене при оптимално и редуцирано напояване.
- Анализирани са статистически биометрични измервания на растежните показатели (маса и брой листа на растение, височина на растенията, диаметър на стъблото, брой разклонения на растение, брой зелени домати на растение) във фаза цъфтеж и зреене на плодовете при различни норми на торене и напояване.
- Установено е процентното участие на факторите торене и напояване при формиране на растежните показатели и броя на зелени домати на растение във фаза цъфтеж и във фаза плододаване.
- Изведени са корелационни зависимости между биохимичните показатели характеризиращи качеството на плодовете от домати и приложената фертигация при различни поливни норми.
- Установени са зависимостите “Добив - Напоителна норма”, които позволяват прогнозиране на времето за напояване и размера на поливната норма при разработване на проектния и експлотационния й поливен режим и за решаване на различни оптимизационни задачи.

Научни публикации във връзка с дисертационния труд

1. Митова, Ив., В. Петрова, **Е. Димитров**, (2018). Влияние на фертигацията върху някои фактори определящи качеството на домати сорт „Николина F_1“, Почвознание агрохимия и екология, бр. 52/3,стр. 17-25, ISSN 0861-9425. Web of Science, CABI.

2. **Димитров., Ем.,** Петрова, В., (2020). Влияние на поливния режим върху добива на детерминантен сорт домати „Николина “F1 при полско производство. Сборник с доклади от Научен форум с международно участие "Екология и агротехнологии – фундаментална наука и практическа реализация”, София, том 1, с. 160-166, ISSN 2683-0663 (online)

3. **Е. Димитров. 2023**. Роля на напояването в земеделското производство. Почвознание агрохимия и екология, 57, 1/2023, 21-34., ISSN 0861-9425. Web of Science, CABI.