



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Департман за ратарство и
повртарство



дипл.инж. Сава Компалић

**Утицај континуираног дефицитарног наводњавања
капањем на принос лубенице**

Мастер рад

Нови Сад, 2026.



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Департман за ратарство и
повртарство



Кандидат:

Дипл. инж. Сава Компалић

Ментор:

проф. др Ксенија Мачкић

**Утицај континуираног дефицитарног наводњавања
капањем на принос лубенице**

Мастер рад

Нови Сад, 2026.

Комисија за оцену и одбрану мастер рада

Председник комисије: др Боривој Пејић, редовни професор, ужа научна област Ратарство и повртарство, Пољопривредни факултет, Нови Сад

Ментор: др Ксенија Мачкић, ванредни професор, ужа научна област Ратарство и повртарство, Пољопривредни факултет, Нови Сад

Члан комисије: др Борис Адамовић, доцент, ужа научна област Ратарство и повртарство, Пољопривредни факултет, Нови Сад

Садржај

1. УВОД	1
1.1. НАВОДЊАВАЊЕ ЛУБЕНИЦЕ КАПАЊЕМ	3
1.2. ДЕФИЦИТАРНО НАВОДЊАВАЊЕ	4
1.3. ИЗБОР ХИБРИДА ЛУБЕНИЦЕ	6
2. ЗАДАТАК И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	8
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА	9
3.1. ФАКТОРИ ИСПИТИВАЊА	10
3.2. ТЕХНОЛОГИЈА ПРОИЗВОДЊЕ	10
3.2.1. Производња расада	10
3.2.2. Производња на пољу	12
4. УСЛОВИ ИЗВОЂЕЊА ОГЛЕДА	20
4.1. ЗЕМЉИШНИ УСЛОВИ	20
4.2. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДРУЧЈА	22
5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА СА ДИСКУСИЈОМ	25
5.1. ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ЗЕМЉИШТА	25
5.2. ЕФЕКАТ НАВОДЊАВАЊА И СОРТИМЕНТА НА ПРИНОС И КОМПОНЕНТЕ ПРИНОСА ЛУБЕНИЦЕ	28
5.2.1. Ефекат наводњавања и сортимена на принос лубенице	28
5.2.2. Ефекат наводњавања и сортимена на компоненте приноса лубенице	30
5.2.3. Ефекат наводњавања и сортимена на садржај суве материје лубенице .	34
5.3. ЕФИКАСНОСТ ИСКОРИШЋЕНОСТИ ВОДЕ	35
5.4. ПОТРЕБЕ ЛУБЕНИЦЕ ЗА ВОДОМ	36
6. ЗАКЉУЧАК	39
7. ЛИТЕРАТУРА	40

Резиме

Утицај континуираног дефицитарног наводњавања капањем на принос лубенице

Истраживање континуираног дефицитарног наводњавања лубенице обављено је 2024. године на локалитету Дероње. Циљ рада био је да се испита ефикасност овог новог начина наводњавања у производњи лубенице, као и погодност одабраних хибрида за примену такве праксе. Оглед је постављен као двофакторијални, где је први фактор заливни режим (N1 - примена 100% и N2 - 75% заливне норме, и K - контрола без наводњавања), а други сортимент (Романса и Роман). Време заливања је одређено методом водног биланса. Максималан принос хибрида Романса и Роман остварен је на третману N2. Оба хибрида подједнако реагују на мањак воде повећањем приноса, а на N1 остварују идентичне резултате. У условима природне обезбеђености падавинама били су значајно нижи приноси. Највећи садржај суве материје остварује у условима дефицитарног наводњавања код оба хибрида. Значајно веће вредности ефикасности коришћења воде додате наводњавањем постижу се применом дефицитарног наводњавања. Добијени резултати указују на могућност примене континуираног дефицитарног наводњавања лубенице код оба испитивана хибрида.

Кључне речи: лубеница, капање, дефицитарно наводњавање, принос

Summary

Yield Response of Watermelon to Sustained Deficit Drip Irrigation

A study of continuous deficit irrigation of watermelon was conducted in 2024 at the Deronje site. The aim of the study was to examine the efficiency of this method in watermelon production, as well as the suitability of selected hybrids for the application of such a practice. The experiment was set up as a two-factorial one, where the first factor was the irrigation regime (N1 - application of 100% and N2 - 75% of the irrigation norm, and K - without irrigation), and the second was the hybrid (Romansa and Roman). The irrigation time was determined by the water balance method. The maximum yield of the hybrids Romansa and Roman was achieved in the N2 treatment. Both hybrids respond equally to water shortages by increasing their yield, and achieve identical results in N1. Without irrigation, yields were significantly lower. The highest dry matter content was achieved in N2 in both hybrids. Significantly higher values of water use efficiency added by irrigation are achieved by applying deficit irrigation. The obtained results indicate the possibility of applying continuous deficit irrigation of watermelon with both tested hybrids.

Key words: watermelon, drip, deficit irrigation, yield

1. УВОД

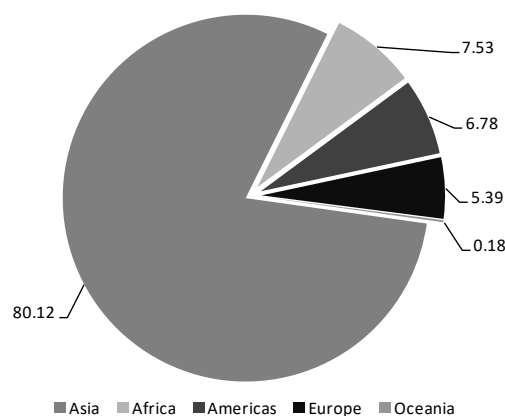
Лубеница (*Citrullus lanatus* Thunb.) је цењено поврће због својих нутритивних вредности, ниске калоричности и хидратантног својства. Припада породици тикава (Cucurbitace) и води порекло из централне и јужне Африке, где и данас локално становништво у исхрани користи дивље форме са ситним плодовима (Gvozdanović-Varga, 2011; Wasylukowa and van der Veen, 2004).

Лубеница је једногодишња дикотиледона биљка чије је стабло полегљиво, пузајуће. Корен је разгранат и може да продре до 1м дубоко у земљиште, док бочни коренови расту и до 3-4 м. Ово омогућава снабдевање хранљивим материјама и водом из дубљих слојева земљишта што је чини отпорном на сушу. Зељасто стабло је дужине 2-3 м и покрива целу површину земљишта у фази формирања плодова. Листови су наизменични и усечени са различитим обликом лиске (дубоко усечени, широко усечени или целе лиске) што представља сортну карактеристику. Лубеница је једнодома биљка са углавном једнополним цветовима, мада се могу јавити и двополни цветови. Плод је сочна бобица, односно лажна јагода, различите величине, облика и боје коре. Дебљина коре је сортна карактеристика на коју утичу и услови производње (у условима високе агротехнике кора лубенице је дебља). Структура јестивог дела лубенице може бити различита (влакнаста, зрнаста, нежна), као и боја (различите нијансе црвене, жуте). Семе је елипсоидно, заобљено на једном делу и сужено на другом, и најчешће црне боје и чини 3-6% укупне масе плода (Gvozdanović-Varga, 2011; Тодоровић и сар., 2003).

У исхрани се најчешће користи у свежем стању у физиолошкој зрелости, а такође се користи за прављење сокова, као и слатког од коре лубенице и уља богатог витамином Д. Јестиви, меснати део плода чини 40-60% укупне масе плода и садржи 8-15% суве материје, од чега су најзаступљенији шећери са 80-88%, првенствено фруктоза. Поред целулозе, хемицелулозе, пектина и азотних једињења, садржи и минералне материје као што су К, Na, Mn, Fe i S (Јазић и сар., 2001).

Лубеница се у свету гаји на око 3,1 мил. ха са обимом производње од око 103 мил. тона (Табела 1). Производња је највише заступљена у Азији (Графикон 1). Кина представља највећег светског произвођача лубенице, са највећим површинама под овом културом и годишњом производњом која премашује 62 милиона тона (Графикон 2а) и просечним приносом око 42 т/ха. Највећи принос забележен је у Грчкој (60 т/ха). У Европи највећу годишњу производњу остварује Шпанија са више од 1,1 мил. тона и Италија са око

750.000 тона, са приносом око 50 т/ха (FAO, 2025).



Графикон 1. Производња лубенице за период 2014-2023. година (FAO, 2025)

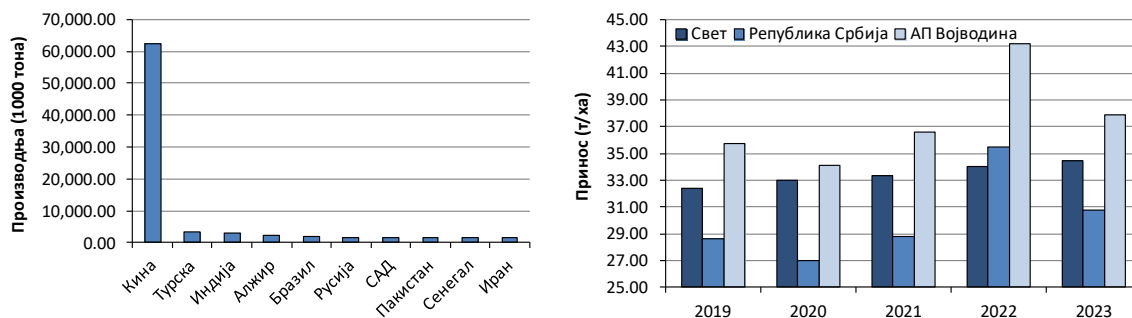
Табела 1: Просечан принос, производња и површине под лубеницом за период 2014-2023. година (FAO, 2025; Statistički godišnjak Republike Srbije, 2024)

	Принос (т/ха)	Производња (т)	Површина (ха)
Америка	26,9	7.008.627,8	260.166,0
Северна	40,9	1.656.313,0	41.480,2
Јужна	18,8	3.070.746,3	163.040,6
Европа	24,7	5.576.480,2	227.741,0
Европска Унија	44,9	2.904.994,0	64.924,0
Азија	36,6	82.870.179,6	2.263.114,4
Африка	23,0	7.787.846,3	338.012,2
Свет	33,4	103.426.921,7	3.093.965,0
Србија	30,1	158.873,3	5.275,6
Војводина	37,5	130.976,0	3.016,6

У Србији се у 2023. години лубеница гајила на 5229 ха са просечним приносом од 30,8 т/ха што је ниже од просечног приноса у свету од 34,48 т/ха (Графикон 2б). Иако су приноси нижи, Србија је по обиму производње лубенице четврта у Европи, пре свега захваљујући већим површинама под овом културом. У Србији је производња лубенице највише заступљена у Војводини, на 3088 ха, са нешто већим приносом од око 37,9 т/ха (Statistički godišnjak Republike Srbije, 2024).

Према подацима Републичког завода за статистику Србије, принос лубенице се мења из године у годину (Графикон 2б), што је пре свега последица различитих

временских услова. Укупна производња је такође временски варијабилна, док површине на којима се гаји лубеница углавном стагнирају.



Графикон 2. Производња лубенице у свету (лево) и у Републици Србији (десно) у 2023. години (FAO, 2025; Statistički godišnjak Republike Srbije, 2024)

У агроеколошким условима Војводине лубеница се гаји без наводњавања (Бошњак, 1999) јер се сматра да је отпорна на сушу због дубоког корена који може да продре и до 2 м у дубину. Међутим, недостатак воде, односно суша у вегетационом периоду узрокује смањење приноса, посебно када се дефицит воде јави у критичним периодима цветању и плодношењу. Уколико се суша јави у почетку вегетативног пораста формираће се неразвијене биљке које ће постизати мање приносе. Последице дефицита воде јављају се када се утроши половина укупне приступачне воде у земљишту. Стога, планска и сигурна производња лубенице подразумева примену наводњавања, што потврђују и резултати Рејић et al. (2016), који су у условима Војводине у огледу са наводњавањем постигли принос од преко 37 т/ха и значајно мањи принос од око 9 т/ха без наводњавања. Посебан значај наводњавања капањем има у примени заслањене воде у аридним условима (Tingwu et al., 2003). Наводњавањем се постижу високи и стабилни приноси не само у аридним условима, него и у семихумидним условима са варијабилном количином и распоредом падавина (Arar and Kuşçu, 2025; Darabi and Omidvari, 2023; Erdem et al., 2001; Рејић et al., 2016; Wen et al., 2024).

Лубеница се углавном наводњавала браздама, чиме су се постизале веће заливне норме којима је проквашаван слој земљишта до 60 цм, као и кишењем. У климатским условима Војводине примењиван је заливни режим према критичним фазама према ком се углавном обављало до два заливања. У последње време лубеница се углавном наводњава локално, првенствени капањем.

1.1. НАВОДЊАВАЊЕ ЛУБЕНИЦЕ КАПАЊЕМ

Због све већег притиска на ресурсе воде, примењују се нови начини управљања наводњавањем које постају кључна компонента одрживе пољопривреде и рационалног управљања водом. Према Parkash and Singh (2020) несташица воде у семиаридним областима увелико ограничава производњу поврћа. У овим областима се примењују режими и начини наводњавања који штеде воду.

Глобално, пољопривреда је највећи корисник воде која користи око 70% укупних количина површинских и подземних вода, а које се првенствено користе за наводњавање. Стога су наводњавана подручја под посебним ризиком од климатских промена између осталог и због интензивног коришћења подземних вода и исцрпљивања водоносних слојева (FAO, 2021). Око 70% становништва Републике Србије се снабдева водом из подземних вода чиме се повећава притисак на коришћење овог ресурса за потребе наводњавања. Стога је потребно усвојити стратегије за уштеду воде које имају потенцијал да одрже или чак повећају продуктивност воде у подручјима са ограниченом количином воде. Сходно томе, неопходан је прелазак ка ефикаснијим начинима наводњавања, као што је капање (Слика 1), које се тренутно користи на око 5% наводњаваних пољопривредних површина (Стратегија управљања водама на територији Републике Србије до 2034. године, 2016).



Слика 1. Производња лубенице под системом наводњавања капањем (фото
Компалић, С.)

Највећа предност наводњавања капањем је висока ефикасност коришћења воде јер се вода доводи до зоне корена биљке уз смањене губитке воде испаравањем и перколацијом. Уколико се примењује фертигација, односно примена ђубрива кроз систем за наводњавање, повећава се искоришћавање и смањује потребна количина ђубрива. Бројне су и друге предности наводњавања капањем као што су: смањена употреба пестицида због мањег ризика од појаве болести и корова јер је смањена влажности биљака и околног земљишта, мањи трошкови енергената због примене нижих притисака, могућност аутоматизације и др. Стога су предности наводњавања системом кап по кап, као што су већа ефикасност коришћења и уштеда воде, побољшани принос и квалитет усева и смањено процеђивање сувишне воде, утицале на већу примену у производње поврћа.

Примена технологија за уштеду воде у производњи лубенице има и значајне економске користи које се остварују кроз веће приносе и смањену потрошњу воде. Иако почетна инвестиција може бити већа и зависити од технологије, дугорочне користи и уштеде трошкова чине ове технологије одрживим. Кап по кап наводњавање и малчирање се јављају као веома ефикасне опције, нудећи значајно побољшање приноса и уштеду воде са релативно кратким периодима поврата улагања. Сензори влажности земљишта и сакупљање кишнице такође пружају економске користи, посебно у оптимизацији потрошње воде и побољшању одрживости. Генерално, примена технологија за уштеду воде препоручује се произвођачима лубеница како би се повећала продуктивност, профитабилност и еколошка одрживост (Yang et al., 2023) (Nandita et al., 2025) .

1.2. ДЕФИЦИТАРНО НАВОДЊАВАЊЕ

Наводњавање капањем, као и сви други начини наводњавања, до сада су били усмерени ка додавању одређене количине воде која задовољава обрачунате потребе биљака. У том случају је стварна евапотранспирација једнака потенцијалној евапотранспирацији, односно нема дефицита воде и биљка располаже водом на нивоу својих потреба. У таквим условима остварују се максимални приноси рачунати на јединицу површине. Међутим, са преласком на праксу управљања производњом са циљем постизања максималних приноса по јединици утрошене воде, уместо по јединици површине, уводи се нов режим заливања, а то је дефицитарно наводњавање (ДН), код ког се примењују количине воде мање од

потреба биљке за водом, односно мање од потенцијалне евапотранспирације (Fereres and Soriano, 2007).

Под овим праксама управљања наводњавањем, усеви су често изложени одређеном степену стреса због недостатка воде. Поврће спада у групу веома осетљивих биљака на стрес од недостатка воде; лубеница је осетљива на дефицит воде и у условима ДН долази до смањења приноса. Стога је за успешну примену ове нове праксе наводњавања код повртарских биљака, од огромног значаја одредити гранични ниво дефицита воде који неће имати штетан утицај на раст и принос биљака. Да би се одредио гранични ниво дефицитарног наводњавања неопходно је знати које су потребе биљака за водом, односно обрачунати их адекватном и поузданом методом (Fereres and Soriano, 2007; Kuşçu et al., 2016; Parkash and Singh, 2020). Применом ДН могу се постићи значајне уштеде у води уз минималан утицај на принос и квалитет усева који су мање осетљиви на водни стрес, док је код осетљивих усева економски ефекат ДН мањи (Kirda, 2002).

За успешну примену ДН такође је потребно разумети механизме одговора биљака и прилагођавања овој новој пракси наводњавања (Parkash and Singh, 2020). Дефицит воде може изазвати низ физиолошких промена код усева, укључујући затварање стома, смањену фотосинтезу, смањен водни потенцијал биљака, односно инхибира се ширење и деоба ћелија (Miceli et al., 2023). Узрок овом смањењу је мања растворљивост хранљивих материја изазвана смањењем садржаја воде у земљишту. Ово даље инхибира апсорпцију хранљивих материја усева и успорава вегетативни раст што резултира смањењем биомасе усева (Hong et al., 2022). У таквим условима принос се смањује са повећањем водног стреса (Abdelkhalik et al., 2019; Yavuz et al., 2020). Међутим, ефикасност искоришћености воде је већа код ДН (Duraktekin et al., 2018). Негативан утицај дефицита воде, код неких биљних врста, могуће је компензовати повећаним односно оптималним количинама азота и на тај начин подстаћи вегетативан пораст (Li et al., 2021). Иако се применом целокупне заливне норме постижу највећи приноси, неки аутори сматрају да је могуће применити умерен дефицит воде без значајног утицаја на принос и квалитет лубенице (Cabello et al., 2009; Seymen et al., 2021).

Иако је лубеница осетљива на водни стрес, што указује и коефицијент опадања приноса који је већи од један, могуће је применити ДН уколико се узгаја на одговарајућој подлози (Yavuz et al., 2020). Овај приступ наводњавању захтева знање јер је неопходно познавати у којим фазама раста и развића су биљке толерантне на

водни стрес, као и норму и време заливања (Erdem and Yuksel, 2003). Дефицитарно наводњавање се првенствено користи у циљу веће ефикасности искоришћености воде јер се вода капањем додаје директно у зону кореновог система чиме се смањује процеђивање и отицање воде (Carga et al., 2008). Такође, ДН подстиче дубљи раст корена и ефикасније коришћење воде из дубљих слојева земљишта (Najafabadi et al., 2018), али велик утицај има и калемљење и врста подлоге (Morales et al., 2023).

1.3. ИЗБОР ХИБРИДА ЛУБЕНИЦЕ

Избор хибрида лубенице је изузетно битан за наводњавање јер различити хибриди имају специфичне захтеве према води, различиту структуру кореновог система и отпорност на стрес. Неки од фактора које треба узети у обзир приликом одабира хибрида су: калемљење, хабитус биљке, динамика сазревања, осетљивост на водни стрес и др.

Калемљени хибриди (на подлози тикве) развијају знатно снажнији и дубљи коренов систем, што им омогућава да боље користе воду из дубљих слојева земљишта и буду отпорнији на сушне периоде у односу на некалемљене хибриде. Водни стрес оставља мање последица код калемљених биљака због боље очуваних физиолошких адаптација лубенице (Bikdeloo et al., 2021). Истраживања Huang et al. (2016) установила су да је код калемљених лубеница значајно већа површина корена и запремина земљишта које прожима корен, као и повећање масе меса и коре као и дебљине коре. Међутим, садржај суве материје и укус су исти или су чак били лошији у поређењу са некалемљеним лубеницама (Jordana et al., 2023). Калемљење побољшава физиолошке и параметре приноса, повећавајући број плодова по биљци као и већу масу плода лубенице. Највећи изазов је што су технике калемљења тешке и захтевају вештину и одговарајући алат како би се постигао већи проценат успеха за комерцијалну производњу (Sehularo et al., 2025).

Хибриди са већом бујности вреже (хабитусум), већом лисном површином, боље прекривају плодове, али захтевају специфичан режим наводњавања како би се одржао висок принос. Код ових хибрида препоручује се редуковано заливање у фази вегетативног пораста. Доступност већих количина воде у овом периоду узрокује прекомеран раст лисне масе који касније може довести до абортивности цветова јер се вода троши на одржавање вегетативне масе. Вода и хранљиве материје се

спроводе ка врховима вреже уместо ка замецима плода који се услед недостатка воде и хранива брзо суше и опадају.

Динамика сазревања је главни комерцијални фактор. Рани хибриди се углавном гаје због почетне високе цене, а средње рани и касни хибриди који имају већи потенцијал приноса, када је принос важнији од раностасности, односно у току главне сезоне. Такође, на одабир хибрида утиче и време сазревања, односно да ли је сазревање истовремено или континуирано. У зависности од раностасности треба прилагодити и режим заливања што је посебно важно код касних хибрида због топлотног и водног стреса средином лета.

Посебан значај у одабиру хибрида има и осетљивост на водни стрес. Хибриди као што је Lady Bell, Crimson Sweet, Sugar Baby спадају у осетљиве, док нпр. Desert King у отпорне сорте. Неки хибриди су осетљивији на осцилације у влази, односно неадекватно наводњавање након сушног периода може довести до пуцања плодова.

Генерално, сорте са високим приносом су осетљивије на водни стрес од сорти са ниским приносом; на пример, дефицитарно наводњавање има неповољнији утицај на приносе нових хибрида него на приносе традиционалних сорти. Усеви или сорте усева које су најпогодније за дефицитарно наводњавање су они са кратком вегетационом сезоном и толерантни на сушу (Kirda, 2002). Zhang et al. (2011) су испитивали 1066 сорти лубеница како би утврдили њихову осетљивост на сушу у контролисаним условима, а линије толерантне на сушу одабране из овог експеримента могу се користити као ресурс у оплемењивању лубеница на толерантност на сушу. Слична истраживања спровели су Ren et al. (2025), Mandizvo et al. (2022) и други. С обзиром да су истраживања отпорности лубенице на сушу скромна у условима Војводине, претпоставка је да ће одабрани хибриди лубенице отпорни на сушу повољно реаговати на ДН.

2. ЗАДАТАК И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

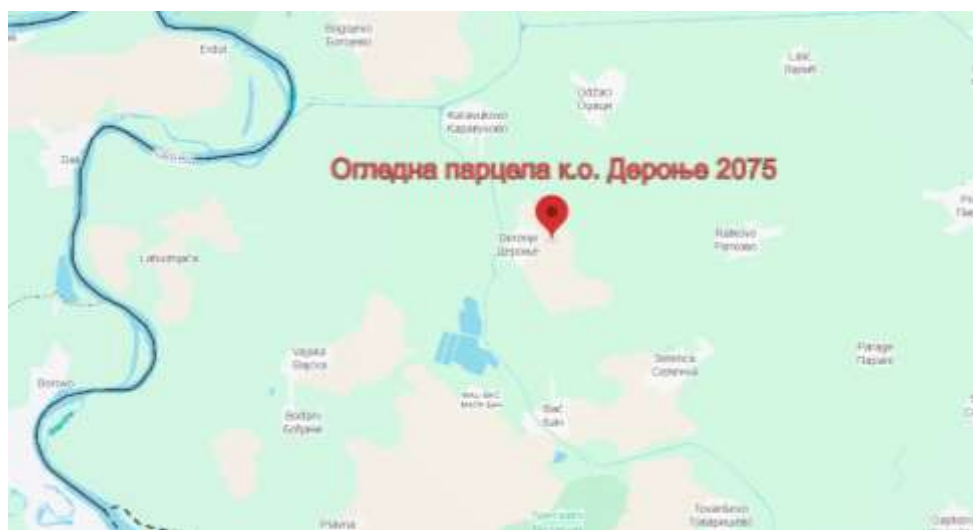
Задатак истраживања био је да се упоредити наводњавање лубенице капањем применом континуираног дефицитарног наводњавања са применом оптималног снабдевањем водом. Такође, анализирана је ефикасност искоришћености воде додате наводњавањем, односно могућност примене дефицитарног наводњавања у контексту постизања приноса по јединици утрошене воде. Поред тога, задатак истраживања био је и да упореде принос, компонентне приноса и садржај суве материје одабраних хибрида лубенице.

Циљ истраживања био је да се утврди да ли се нова пракса управљања производњом, која подразумева дефицитарно наводњавање, може применити као начин наводњавања лубенице. Такође, циљ истраживања био је и да се утврди да ли је одабрани сортимент погодан за примену дефицитарног наводњавања.

Добијени резултати имаће велику научну, али првенствено практичну вредност у реализацији рационалног заливног режима лубенице у циљу добијања високих и стабилних приноса који оправдавају уложена материјална средства у заливне системе.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Пољски оглед је постављен на приватној парцели к.о. Дeroње, 2075 (Слика 2), у западнoбачком округу, Војводина, Србија ($45^{\circ} 27' 09''$ северне географске ширине, $19^{\circ} 13' 04''$ источне географске дужине и 81 м надморске висине). Земљиште на испитиваном локалитету припада карбонатно оглејеном, средње дубоком чернозему на лесу и лесоликим седиментима, текстурне класе глиновита иловача. Клима у региону је умерено континентална са јасно дефинисана четири годишња доба, док су летњи месеци према Харгривсовој класификацији семи-аридни (Вошњак, 2001). Према вишегодишњим метеоролошким подацима Републичког хидрометеолошког завода Србије (1991-2020) за регион Војводине. МС Римски Шанчеви, средња годишња вредност температуре је $12,1^{\circ}\text{C}$ а сума падавина износи 626 мм, док су те вредности у периоду вегетације од априла до септембра $19,3^{\circ}\text{C}$ и 328 мм.



Слика 2. Приказ локалитета истраживања

3.1. ФАКТОРИ ИСПИТИВАЊА

У току једногодишњег истраживања утицаја континуираног наводњавања капањем постављен је пољски оглед са два фактора испитивања.

2. Први фактор је заливни режим:

- N1 – заливањем је додавана целокупна, 100% заливна норма,
- N2 - заливањем је додато 75% заливне норме и
- K – контролна варијана без наводњавања.

1. Други фактор је хибрид лубенице:

- S1- Романса и
- S2 - Роман

Оглед је постављен као двофакторијални, по методи блок система, у три понављања, прилагођен условима наводњавања капањем, 2024. године. Укупна површина огледа износила је 194,4 m², а површина основне парцеле била је 10,8 m². Узорци биљног материјала узимани су из центра основне парцеле.

3.2. ТЕХНОЛОГИЈА ПРОИЗВОДЊЕ

Основна обрада земљишта је обављена у новембру 2023. године и додато је 40 т ха⁻¹ говеђег стајњака. Почетком марта урађена је допунска обрада земљишта, односно извршено је „затварање бразди“ и уситњавање земљишта дрљачом у циљу стварања повољног водно ваздушног режима земљишта. Почетком априла обављена је фина предсетвена припрема сетвоспремачем.

Минерална исхрана лубенице урађена је на основну агрохемијске анализе земљишта. Предсетвено је примењено 550 кг ха⁻¹ комплексног минералног ђубрива NPK (4:10:20) заједно са микроелементима и 250 кг ха⁻¹ урее. Пре постављања малч фолије урађен је још један проход сетвоспремачем.

3.2.1. Производња расада

Пре производње расада обављена је дезинфекција пластеника применом хемијских средстава (гасна дезинфекција сумпором и гашеним кречом). Почетком марта

обављена је производња расада (Слика 3). За узгој расада коришћена је пешчана подлога са уграђеним грејним телима и термостатом. Овакав систем обезбеђује константу температуру, што је кључно за уједначен пораст и квалитетан развој садног материјала. За сетву су коришћене чаше пречника 6 цм у које је додат готов супстрат. Сетва је обављена 25 фебруара, а после 7 дана када су биљке никле обављено је калемљење. Расад лубенице хибрида Романса и Роман је калемљен на подлогу Emphasis F1 (судовњача, *Lagenaria siceraria*) ради ранијег доспевања, веће отпорности биљака на болести и већег приноса. У пластенику, који је редовно проветраван, одржавана је релативна влажност ваздуха око 70-80%. Након примања калема лубенице, примењена је фолијарна прихрана расада течним ђубривом NPK 7:7:7 обogaћеним микроелементима и аминокиселинама у концентрацији од 1%, а након тога на сваких 7 дана. Расад је третиран фунгицидом Previcur energy у концентрацији од 0,2% у циљу превенције полегања. Наводњавање расада обављено је методом кишења (ручним распркивачем) са заливном нормом од 8–10 л м². Динамика заливања прилагођавана је временским условима: током сунчаних дана заливања су била сваки други дан, док је у хладном и облачном периоду интензитет смањен на једном недељно.



Слика 3. Производња расада лубенице (фото Компалић, С.)

Заштита расада од патогена и штеточина (лисних вашију и осталих инсеката) спроведена је применом фунгицида Ridomil R(bakar) 5 кг ха⁻¹ и инсектицида Afinto 0,2 кг ха⁻¹. Расад лубенице је произведен у пластенику за 30 дана. Расад је пресађен

на отворено поље након каљења, које је спроведено отварањем чеоних страна пластеника ради боље адаптације биљака на спољашње услове.

3.2.2. Производња на пољу

Пре расађивања, машински је постављена црна малч фолија (ширине 100 цм) са латералима за наводњавање кап по кап (Слика 4). Садња лубенице обављена је 17. априла у претходно перфорирану фолију, уз примену инсектицида против жичњака у свако садну јаму. Расађивање је обављено са размаком између редова од 1,7 м и са размаком у реду од 1,7 м. По завршетку садње, изнад биљака су постављени ниски тунели (пречника 0,8 м и висине 0,3 м).



Слика 4 Покривање лубенице ниским тунелима (фото Компалић, С.)

Наводњавање је обављено локално, капањем. Систем за наводњавање чинили су латерали постављени у сваки ред, са размаком капљача од 20 цм и протоком од 1 л/х по капљачу. Дужина латерала била је 390 м, а размак између латерала 1,7 м са размаком капљача од 0,2 м. У оквашеном профили бочно влажење износило је 30 цм. Радни притисак у систему износио је 1 бар. За поређење резултата коришћена је контролна варијанта без наводњавања.

Прва међуредна култивација обављена је 14 дана након расађивања ради сузбијања корова и побољшања водно-ваздушног режима земљишта. Друга обрада извршена је 2–3 дана након уклањања тунела, пре затварања редова. Тунели су скинути у фази када су вреже попуниле заштићени простор, а плодови достигли величину око 6 цм у пречнику. Заштита од болести и штеточина спроведена је комбинацијом препарата Ridomil R bakar (5 кг/ха) + Isabion-аминокиселине (3 л/ха) + инсектицид Терекі. Исхрана биљака реализована је путем фертигације према плану приказаном у Табели 2. Поред НПК ђубрива коришћени су и природни препарати - течна ђубрива са бактеријама и микроорганизмима који побољшавају биолошка, хемијска и физичка својства земљишта. Ова ђубрива се примењују фертигацијом, односно кроз систем за наводњавање, и то у количини 10 л/ха.

Табела 2. Фертигација лубенице системом кап по кап

Фаза развића	Ђубриво НПК	kg/ha
Садња	Starter NPK 13:5:8 + hum. kis.	10 l/ha
Укорјењавање	NPK 14:40:5	25 kg/ha
Интензивни пораст	NPK 23:5:5 + SO ₃ 41%	50 kg/ha + 1,5l/ha
Први плодови	NPK 19:20:20 Kalcijum nitrat	50 kg/ha 50 kg/ha
Мале лубенице 1/3 величине	NPK 15:5:35	60 kg/ha
Лубеница од ½ величине плода	NPK 15:5:35 NPK 19:20:20 Ca 20 %	30 kg/ha 30 kg/ha 20 kg/ha
Берба	/	/

У огледу су испитивана два хибрида: Романса и Роман, произвођача Синцента (Слика 5).

Хибрид Романса Ф1 је рана лубеница дужине вегетационог периода око 65 до 70 дана. Плод је округлог облика, просечне масе око 7 до 9 кг. Унутрашњост је јарко црвене боје са садржајем шећера преко 12 брикса, а кора је тамнозелена са слабо израженим пругама. Овај хибрид одликује танка, али изузетно чврста кора, захваљујући којој плодови одлично подносе транспорт и задржавају свежину 45 до 65 дана након бербе.

Хибрид Роман Ф1 је такође рана лубеница дужине вегетационог периода око 65 дана. Плод је округлог облика, просечне масе код калемљених биљака око 10–13 кг.

Унутрашњост је црвене боје са високим садржајем шећера, а кора са карактеристичним „Stimson Sweet“ шарама. Захваљујући чврстој кори одлично подноси транспорт. Оба хибрида имају висок потенцијал за принос око 60–70 т/ха.



Слика 5. Хибриди лубенице Романса (горњи ред) и Роман (доњи ред) (фото Компалић, С.)

Време заливања је одређено методом водног биланса, који укључује све приливе и расходе воде у земљишту. Садржај лако приступачне воде у слоју земљишта до 30 цм је рачунат сваки дан за време вегетације лубенице, према следећој формули (Маџкић et al., 2023):

$$SW_c = SW_p + P + I + CW - ET - DP - R_f$$

где је SW_c садржај воде у земљишту (мм) текућег дана, SW_p је садржај воде у земљишту (мм) претходног дана, P су дневне падавине (мм), I је нето количина воде за наводњавање претходног дана (мм), CW је капиларни асцедентни прилив воде (мм), ET је дневна евапотранспирација (мм), DP је вертикална перколација (мм), а R_f је површинско отицање (мм). Ниво подземне воде је био знатно дубљи од коренове зоне, а површина земљишта равна и стога су CW и R_f били занемарљиви, односно нису се обрачунавали.



Слика 6. Мерење количине падавина (фото Компалић, С.)

Почетни SW_p је одређен у време садње термогравиметријском анализом влажности земљишта која је прерачуната у садржај воде у земљишту у мм. Падавине су мерене пољским кишомером (Слика 6) и евидентирание као прилив воде. Када би количина воде била већа од капацитет земљишта за лакоприступачну воду у слоју до 30 цм, вишак (DP) је обрачунат као процеђена вода. Заливање је вршено чим би резерве приступачне воде биле сведене на минимум.

Евапотранспирација (ET) лубенице је обрачуната коришћењем референтне евапотранспирације (ET_o). Подаци о ET_o су преузети са веб странице Републичког хидрометеоролошког завода Србије, где је референтна евапотранспирација израчуната помоћу Харгривсове једначине (Hargreaves and Samani, 1985):

$$ET_o = 0.0023 (T_m + 17.8) (\sqrt{T_{max} - T_{min}}) R_a$$

где је ET_o референтна евапотранспирација (мм/дан), T_m је средња дневна температура ваздуха ($^{\circ}C$), T_{max} је максимална дневна температура ваздуха ($^{\circ}C$), T_{min} минимална дневна температура ваздуха ($^{\circ}C$) и R_a је екстратерестријална радијација.



Слика 7. Систем за наводњавање лубенице (фото Компалић, С.)

Евапотранспирација усева је одређена применом коефицијента усева (k_c) користећи коефицијент појединачног усева који је варирао од 0,4 до 1,0 у зависности од фазе развоја (Pereira et al., 2015). Вредности k_c за поједине потпериоде вегетације у зависности од температуре ваздуха приказани су у табели 3. Дневна евапотранспирација (ЕТ) обрачуната коришћењем формуле:

$$ET = k_c \times ET_0$$

Систем за наводњавање капањем приказан је на слици 7. Заливна норма је износила 30 мм на третману N1, односно 22 мм на третману N2. Укупна количина воде додата наводњавањем, односно норма наводњавања износила је 350 и 258 mm.

Табела 3. Коришћене вредности k_c за потпериоде вегетације у зависности од температуре ваздуха

Фаза раста и развића	Датум примене k_c	Температура ($^{\circ}\text{C}$)	k_c
Садња – почетак гранања	11. 4 – 17. 5	<15,1	0,40
		15,1 – 18,3	0,45
		>18,3	0,50
Гранање – појава првог цвета	28. 5 – 2. 6	<18,4	0,60
		18,4 – 21,0	0,65
		> 21,0	0,70
Цветање – формирање плодова	3. 6 – 16. 6	< 20,1	0,70
		20,1 – 22,7	0,75
		> 22,7	0,80
Формирање плодова – сазревање	16. 6 – 4. 7	< 20,1	0,90
		20,1 – 22,7	0,95
		> 22,7	1,00

Проблеми који могу настати коришћењем воде за наводњавање лошег квалитета постали су изузетно изражени последњих година. Количина воде доброг квалитета све је мања, уз сталан тренд опадања. Специфичан негативан утицај минерализованих вода на земљиште и усеве наметнуо је неопходност прецизног дефинисања и вредновања квалитета воде која се користи за наводњавање. Анализа квалитета воде рађена је у акредитованој лабораторији „Књаз Милош а.д.“, Аранђеловац, у оквиру редовног годишњег мониторинга.

Табела 4. Резултати анализе квалитета воде за наводњавање

Параметар	Јединица мере	Вредност	Уобичајене вредности
Мутноћа	NTU	2,23±0,223	≤1,0
pH		7,27±0,145	6,8-8,5
Оксидабилност	mg KMnO ₄ /l	1,92±0,058	≤12
Електропроводљивост на 20 $^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{S}/\text{m}$	729±19,0	≤2500
Резидуални хлор	mg/l	<0,2	≤0,5
Укупна тврдоћа	$^{\circ}\text{dH}$	25,2±0,55	
Амонијак	mg/l	0,43±0,061	≤0,5
Нитрити	mg/l	<0,005	≤0,03
Нитрати	mg/l	<0,5	≤50
Гвожђе	mg/l	0,49±0,07	≤0,3
Бикарбонати	mg/l	537±11,8	

У табели 4 приказани су подаци анализе хемијског састава воде за наводњавање. Основа класификације Америчке лабораторије за слатине (US Salinity Laboratory) је укупна количина соли односно, посебно се разматра опасност од заслањивања, преко електропроводљивости воде која показује укупну концентрацију соли у води. Према овој класификацији испитивана вода спада у С2 класу, што значи да се ради и минерализованој, средње сланој води, која се може користити на земљишту где постоје услови за исирање средњег интензитета. У таквим условима не треба примењивати посебне мере за сузбијање заслањивања и могу се гајити усеви средње толерантни према солима (Ayers and Westcot, 1985).

Анализа квалитета воде указује на повећан садржај гвожђа на основу граничних вредности лабораторије која је испитивала узорак воде, где се наводи уобичајена вредност мања од 0,3 мг/л. Међутим, на основу ФАО класификације, дозвољена максимална концентрација је 5 мг/л, што указује да овај елемент није токсичан за биљке применом овакве воде за наводњавање на испитиваном земљишту, али се препоручује редован мониторинг. Остали анализирани параметри су у границама дозвољених концентрација у води за наводњавање.

Принос плодова је регистрован директно на парцели и прерачунат у т ха⁻¹. Анализа компоненти приноса (маса плода, маса коре, удео јестивог дела у односу на укупну масу плода) урађена је стандардним методама. Садржај суве материје у јестивом делу (Слика 8) регистрован је теренским рефрактометром (Atago refraktometer PAL-1).



Слика 8. Мерење садржаја суве материје на парцели (фото Компалић, С.)

Статистичка обрада података је урађена анализом варијансе (ANOVA), а разлике између средина третмана су поређене Данкановим тестом на прагу значајности $\alpha=0,05$. Резултати су обрађени коришћењем статистичког софтвера Statistica v.14. Иста слова у табелама указују да разлике у испитиваним својствима нису статистички значајне, а различита слова указују на статистичку значајност.

4. УСЛОВИ ИЗВОЂЕЊА ОГЛЕДА

4.1. ЗЕМЉИШНИ УСЛОВИ

Лубенице се узгајају на дубоким, топлим и структурним земљиштима. Земљиште треба да је плодно са високим садржајем органске материје, неутралне реакције, или благо кисело. Дубина подземне воде треба је испод 100 цм.

Оглед је изведен на земљишту типа чернозем, који према природи супстрата спада у подтип на лесу и лесоликим седиментима, варијетет карбонатни, а према дубини хумусног хоризонта припада форми средње дубоки.

У Војводини чернозем покрива скоро милион хектара, а његово формирање директно је везано за карактеристике климе. Ово земљиште је производ степских услова са специфичним распоредом падавина и температура кроз годишња доба (Миљковић, 2005). Иако су га пре више миленијума обликовали класични степски услови, сматра се да данас чернозем у Војводини опстаје у нешто влажнијој и топлијој клими која одговара шумо-степи. Иако су подземне воде обично на великим дубинама (10–40 m) и не утичу директно на формирање чернозема, у нижим деловима терена оне могу изазивати процесе оглејавања, заслањивања или алкализације дубљих слојева земљишта (Миљковић, 2005).

Чернозем спада у ред аутоморних земљишта, класе хумусно акумулатини А-С, подтип на лесу и лесоликим седиментима, варијетет карбонатни, форма средње дубоки. На основу WRB ксалификације спада у Calcic Chernozem, Anthric.

Механички састав је кључни фактор који одређује плодност, водни, ваздушни, топлотни и биолошки режим земљишта, а често диктира и сам начин његове експлоатације. Најповољније услове за биљну производњу пружају лаке и средње иловаче, захваљујући уравнотеженом односу макро и микро пора (Гајић, 2006). Анализа механичког састава наводњаваног чернозема (профил Ар-А-АС-Са-С) открива текстуру хетерогеност дуж читавог профила. Површински хоризонт се карактерише као иловаста глина и има најтежи механички састав. Идући ка дубљим

слојевима, садржај глине опада, па су прелазни хоризонт (AC) и матични супстрат (Cca) лакшег састава и класификују се као глиновита иловача, док најдубљи слој (C) представља иловачу. Изузев у последњем хоризонту, доминира фракција праха и глине у односу на песак (Маџкић, 2016).

У грађи профила чернозема, који је приказан на слици 9, разликују се следећи хоризонти (Маџкић, 2016):



Слика 9. Профил чернозема

Ap 0-28cm – Хумусно-акумулативни хоризонт, тамно жуто смеђе боје у сувом стању (10 YR 4/3), а смеђе црне у влажном (10 YR 2/3), средње карбонатан, глиновита иловача, средњезрнасто мрвичасте структуре, јако прожет кореном.

A 28-64 – Хумусно-акумулативни хоризонт, подоранични слој, тамно жуто смеђе боје у сувом стању (10 YR 4/3), а смеђе црне у влажном (10 YR 2/3), средње карбонатан, иловаста глина, средњезрнасто мрвичасте структуре, јако прожет кореном.

AC 64-100 – Прелазни хоризонт, тамно жуто смеђе боје у сувом стању (10 YR 4/3), а смеђе црне у влажном (10 YR 2/3), јако карбонатан, глиновита иловача, средњезрнасто-мрвичасте структуре, са псеудомицелијама, средње прожет кореном.

Cca 100-148 – Растресит матични супстрат-лес, сиво жуто смеђе боје у сувом стању (10 YR 5/2), а тамно смеђе у влажном (10 YR 3/4), терасни лес, јако карбонатан, глиновита иловача, са кречним конкрецијама.

C 148-200 – Матични супстрат лес, светло жуте боје у сувом стању (2.5 Y 7/4), а жуто сиве у влажном (2.5 Y 5/6), јако карбонатан, ситно песковита иловача.

Оптимална текстура и структура овог земљишта директно условљавају његове повољне водно-физичке карактеристике. Укупна порозност хумусно-акумулативног Ap хоризонта износи око 40 - 50 вол. %, уз доминантан садржај средњих и финих пора, пољски водни капацитет око 24 мас. %, док се лентокапиларна влажност креће око 16 мас. %. Просечне вредности запреминске и специфичне масе износе 1,46 g/cm³ и 2,55 g/cm³ (Маџкић, 2016).

На испитиваном локалитету пре заснивања огледа узети су узорци земљишта и урађена је анализа хемијског састава. У табели 5 су приказане вредности хемијских својстава земљишта на испитивном локалитету.

Чернозем на локалитету Дероње се одликује неутралном реакцијом. Према садржају CaCO₃ површински слојеви до 30 cm дубине су слабо карбонатни, а према садржају хумуса је класификован као слабо хумусно земљиште.

Табела 5. Хемијска анализа земљишта

Дубина (цм)	рН		СаСО ₃ (%)	Хумус (%)	Азот (%)	Р ₂ О ₅ mg/100g	К ₂ О mg/100g
	КСl	Н ₂ О					
0-30	7,09	8,00	0,61	1,32	0,066	50,0	26,0

Садржај укупног азота је низак, односно оранични слој земљишта спада у категорију сиромашне обезбеђености. Залихе лакоприступачног фосфора су врло високе (екстремно обезбеђен) и на основу класификације земљишта према садржају лако приступачног фосфора не постоји потреба ђубрења (ђубрење се изоставља 1-3 године уз контролу нивоа микроелемената). Садржак калијума је висок (претерано обезбеђен) и на основу класификације земљишта према садржају лако приступачног калијума проценат враћања К₂О од изнете количине приносом је 30-40 %.

Карбонатни чернозем на лесној тераси представља плодно земљиште са повољним физичко-хемијским карактеристикама. Да би се остварили максимални и стабилни приноси, неопходно је комбиновати савремену агротехнику са редовним наводњавањем, чиме се уједно дугорочно плодности земљишта.

4.2. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДРУЧЈА

Приликом анализе добијених резултата истраживања неопходно је анализирати климатске чиниоце који условљавају раст и развиће лубенице током вегетационог периода, првенствено количине падавина и температуру ваздуха. Подаци температуре ваздуха преузети су са сајта Републичког хидрометеоролошког завода Србије, за метеоролошку станицу Сомбор, а падавине су мерене на огледној парцели пољским кишомером.

Климатски услови у Војводини карактеришу изражена варијабилност метеоролошких параметара. Ово је нарочито видљиво код падавина, које значајно осцилирају како у укупној количини, тако и у свом временском распореду по годинама. Од падавина зависи количина воде у земљишту и оне треба да обезбеде сталан прилив воде у приступачном облику за нормалан раст и развиће биљака. Просечна годишња количина падавина у Војводини за период 1963-2024. године износи 629,6 mm, а средња годишња температура 11,6 °С. У периоду вегетације (април-август) падне 370,0 mm кише или 59% укупне количине падавина, а у истом периоду просечна температура ваздуха износи 18,4 °С. Међутим, укупна количина

падавина у току вегетације није довољна за анализу обезбеђености биљака водом и стога се количине падавине анализирају у односу на њихов распоред и услове за њихову потрошњу. За исти вишегодишњи период пресечна количина падавина у мају била је 68,1 мм, у јуну 84,1 мм и у јулу је износила 63,9 мм.

Вредности просечне температуре ваздуха за вегетациони период и сума падавина за вегетациони период 2024. године приказани су у табели 6. Количина падавина је мерена на парцели пољским кишомером, а дневне температуре су преузете са сајта Републичког хидрометеоролошког завода (РХМЗ, 2024) за локалитет Сомбор. Вишегодишњи просек температура и сума падавина обрачунати су за локалитет Римски Шанчеви.

Табела 6. Просечна температура ваздуха и сума падавина за вегетациони период 2024. године и вишегодишњи просек за период 2004-2024.

Месец	Температура ваздуха (°C)		Сума падавина (мм)	
	2024	2004-2024	2024	2004-2024
IV	13,7	12,8	3,0	45,1
V	18,3	17,2	65,0	57,6
VI	23,1	21,4	50,0	83,8
VII	23,1	23,3	0,0	55,3
Просек/Укупно	19,5	18,7	118,0	241,8

Напомена: Приказане вредности температура ваздуха и сума падавина за вегетациони период 2024. године односе се на период 11.4-4.7., а вишегодишњи просек за период 1.4.-31.7.

Лубенице имају велике захтеве за топлотом. Ницање је при температури земљишта од 14–16°C, док је оптимална температура 25°C. За раст и развој оптимална температура је преко 25°C. Изузетно је осетљива на мраз. Сума температура за вегетациони период зависи од сорте и хибрида и креће се од 2000 до 3500°C (Лазичић et al., 2001).

Просечна температура ваздуха у периоду вегетације (април-јул) у 2024. години била је 19,5 °C (Табела. 6), односно за око један степен виша од вишегодишњег просека. У јуну средња месечна температура била је за 1,7 °C већа од вишегодишње просечне температуре, што је утицало на повећану потрошњу воде, односно евапотранспирацију биљака. Сума температура за вегетациони период износила је 1628,35°C.

Потребе лубенице за водом се процењују на око 400 до 600 мм (Бошњак, 1999). У периоду истраживања пало је 118 мм кише, што је мање од потреба за водом као знатно мање од вишегодишњег просека (241 мм). Април је био изузетно сушан са свега 3 мм падавина. Количина падавина у мају је била на нешто нижа од вишегодишњег просека, за 7,4 мм. У климатским условима Војводине, јун је месец са највећом количином падавина (Катић, 1979), са вишегодишњим просеком од 84,5 мм. Јунски дефицит је био још израженији, са чак 33,8 мм мање кише у односу на вишегодишњи просек.

У нашим агроколошким условима температура ваздуха углавном није ограничавајући фактор гајења лубенице. Ипак, комбинација екстремних температуре и суша могу драстично умањити приносе уколико у земљишту нема довољно влаге.

5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА СА ДИСКУСИЈОМ

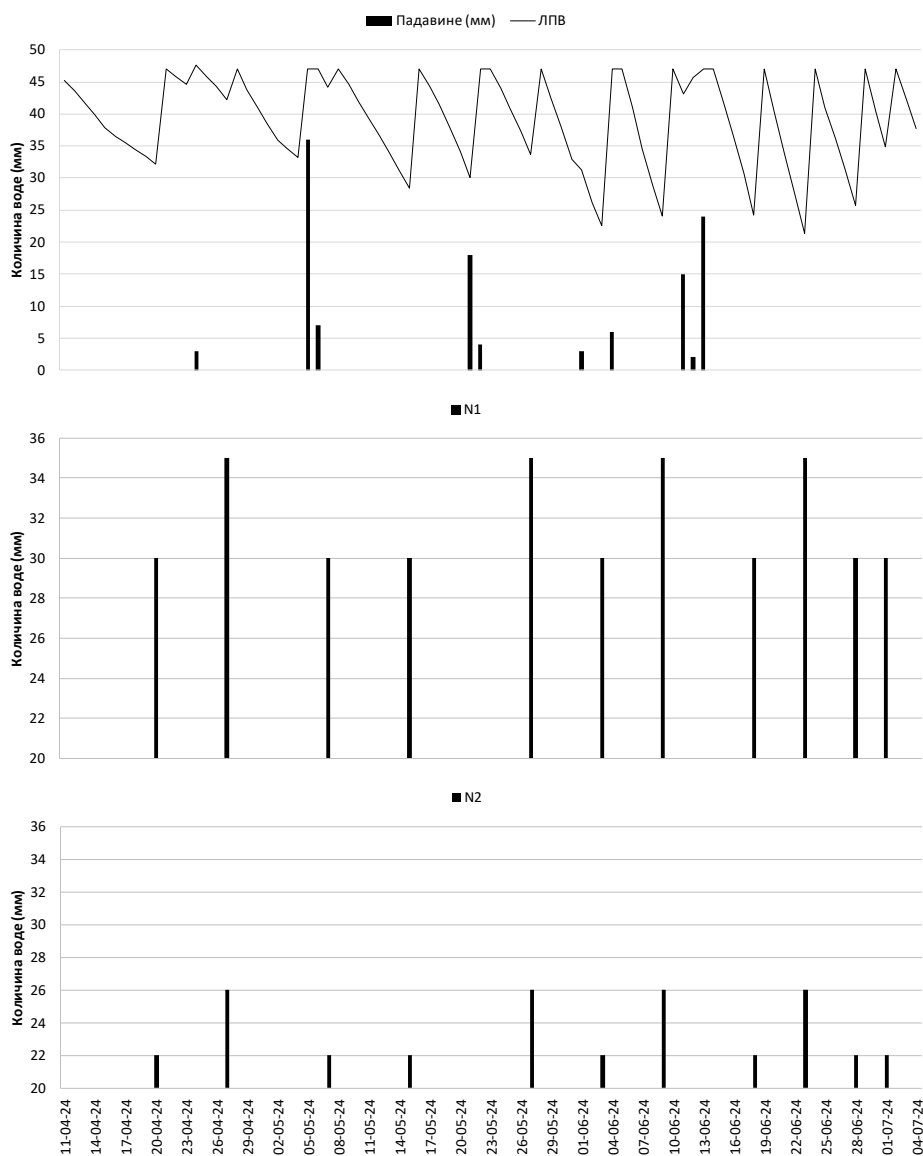
Резултати истраживања приказани су табеларно и графички. Принос, компонентне приноса и садржај суве материје приказани су као просек по понављањима и као просек за сваки третман.

5.1. ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ЗЕМЉИШТА

Одржавање оптималног водног режима током целог периода вегетације у зони активне ризосфере неопходно је за правилан развој биљака и постизање. У условима наводњавања биљке су снабдевене лакопрступачном водом и троше је на нивоу својих потреба за формирање високих приноса доброг квалитета (Бошњак, 1999). Горња граница оптималне влажности представља пољски водни капацитет (ПВК), док се доња граница оптималне влажности земљишта креће се у распону од 60 до 80 % од ПВК, у зависности од биљне врсте. За већину повртарских култура износи 70 - 80 % од ПВК. Заливни режим према влажности земљишта захтева праћење динамике влажности земљишта у току вегетације у зони активне ризосфере, слоја земљишта у ком се налази највећа маса кореновог система. Иако је овај режим наводњавања ефикасан, он захтева често узимање узорака у поремећеном стању што представља обиман посао. Стога се све више динамика влажности земљишта прати „in-situ“, односно без узорковања земљишта применом различитих сензора. Међутим, и овај метод има бројне недостатке, пре свега због калибрације уређаја која одузима време и поново захтева физичко узорковање земљишта.

За семихумидне и семиаридне услове препоручује се примена водног биланса као основе заливног режима. Свакодневним обрачуном се балансира количина лакопрступачне воде у зони активне ризосфере, узимајући у обзир све приливе и расходе воде. Код овог режима наводњавања само се једном обавља узорковање земљишта и термогравиметријском методом се одреди почетно стање влажности земљишта односно количина воде непосредно пре почетка билансирања.

Динамика влажности земљишта у току вегетације лубенице представљена је на графикону 3. На приказаном графикону се јасно уочава веза између обављених заливања, падавина и временске динамике лакоприступачне количине воде у земљишту.



Графикон 3. Динамика влажности земљишта у току вегетације лубенице. ЛПВ – количина лакоприступачне воде у активној ризосфери, N1 – заливањем је додавана целокупна 100% заливна норма, N2 - заливањем је додато 75% заливне норме.

У време расађивања лубенице количина воде у земљишту, у слоју од 30 цм, била је на нивоу горње границе оптималне влажности односно изосила је око 45 мм. С обзиром на то да је током априла забележено свега 3 мм падавина, што се у

агрономском смислу не може сматрати ефективним за значајније повећање резерви влаге, крива ЛПВ је показивала сталан тренд опадања. Како би се надокнадио овај дефицит и одржао повољан водни режим у зони корена, било је неопходно спровести два заливања, која су омогућила допуњавање лакоприступачне воде, што је на графикону видљиво кроз карактеристичне скокове криве који нису изазвани природним падавинама.

Током маја су спроведена три циклуса наводњавања, при чему је стратегија заливања била примарно усмерена ка динамици прихране, а не искључиво дефицитом влаге. Иако је почетак месеца обележила обилна количина падавина од 43 mm, прво заливање је извршено ради правовремене апликације ђубрива кроз систем (фертигација). У овом случају, влажност земљишта је била изнад доње границе предзаливне влажности, али је приоритет био усмерен на ефикасну дистрибуцију хранљивих материја. Исти принцип примењен је и код трећег заливања, где је динамика заливања била прилагођена правовременој исхрани биљака, чиме је одржан континуитет у снабдевању нутријентима.

У току јуна месеца примењен је интензиван режим наводњавања са укупно пет заливања, од којих су два искоришћена и за фертигацију. За разлику од специфичних интервенција у мају, обе јунске фертигације спроведене су у складу са режимом влажности земљишта. То значи да су термини исхране биљака кроз систем за наводњавање прецизно спроведени у тренуцима када је количина лакоприступачне воде достигла доњу границу предзаливне влажности. Овакав приступ омогућио је двоструки ефекат: оптималан водни режим земљишта и максималну ефикасност у усвајању примењених хранљивих материја.

Током јула месеца обављено је само једно заливање, што је било директно условљено завршном фазом производног циклуса. С обзиром на то да је берба лубенице планирана и извршена три дана након ове интервенције, режим наводњавања је правовремено остављен.

Анализом водног режима током вегетационог периода, може се закључити да је примењена стратегија наводњавања била успешно прилагођена специфичним фенофазама развоја културе и временским условима што је резултирало оптимизацијом потрошње воде и стварањем повољних услова за постизање високог квалитета плода и стабилног приноса.

5.2. ЕФЕКАТ НАВОДЊАВАЊА И СОРТИМЕНТА НА ПРИНОС И КОМПОНЕНТЕ ПРИНОСА ЛУБЕНИЦЕ

Резултати истраживања ефекта наводњавања и сортимента приказани су табеларно и графички. Принос, компонентне приноса и садржај суве материје лубенице, као и I_{wue} , приказани у табели 7.

5.2.1. Ефекат наводњавања и сортимента на принос лубенице

Највећи принос (Графикон 4) постигнут је при заливању са 75% заливне норме (N2). Значајно мањи просечни принос био је при заливању пуном заливном нормом (N1), а најмањи на контроли без наводњавања (K). Мањи принос на N1 може бити индикатор да максимално додавање воде не значи и максималан принос, већ може довести до испирања хранљивих материја или проблема са аерацијом корена, што захтева додатна истраживања.

Код обе сорте (S1 и S2), највећи принос, преко 85 t ha^{-1} , остварен је применом дефицитарног наводњавања. Ово указује на то да је наводњавање обрачунатом пуном заливном нормом (N1) можда било прекомерно у овој години истраживања или да је умерени водни стрес подстакао биљку на бољу продуктивност. Код обе сорте, примена наводњавања, било N1 или N2, значајно повећава принос у односу на контролу без наводњавања (K). Највећа разлика се посебно уочава код сорте S1, где је принос на наводњаваној варијанти два, па и скоро три пута већи у односу на ненаводњавану варијанту.

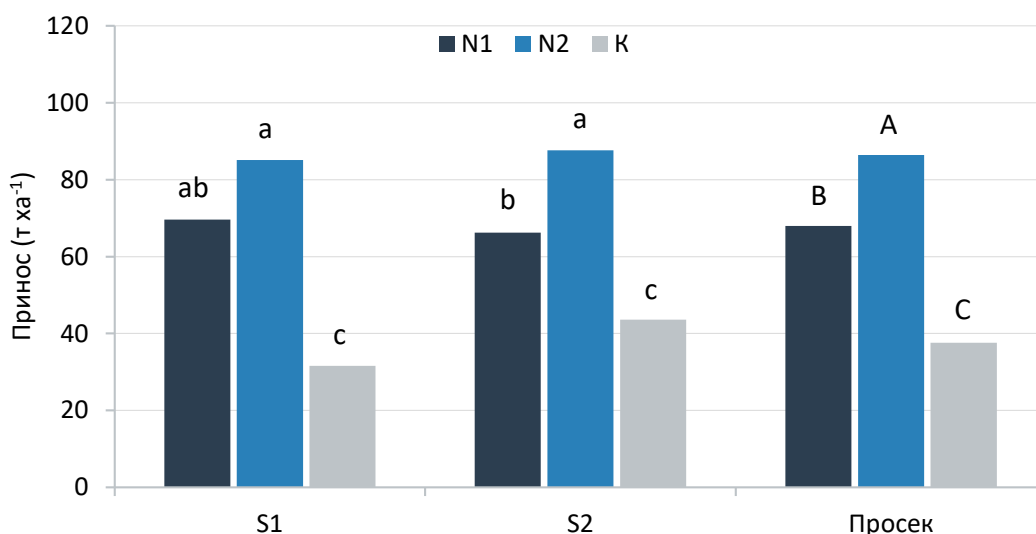
Није утврђена значајна разлика у приносу хибрида при гајењу уз примену наводњавања. Међутим, код сорте S2 је примећен нешто већи принос лубенице, што може да указује на то да је овај хибрид боље прилагођен условима без наводњавања. Истраживање које су спровели Wang et al. (2023) показало је да стратегија дефицитарног наводњавања значајно утиче на принос, квалитет лубенице и ефикасност воде за наводњавање (WUE). Аутори истичу да благи недостатак воде у фази расађивања стимулише већи принос и бољу искоришћеност воде. С друге стране, умерени дефицит током сазревања плодова побољшава њихов квалитет, док остварени принос остаје на нивоу резултата који се постижу пуним наводњавањем, односно без дефицита.

Табела 7. Принос, компоненте приноса лубенице, садржај суве материје и ефикасност воде додате наводњавањем

Хибрид	Нав.	Пон.	Маса плода (кг)	Маса меса (кг)	Маса коре (кг)	Сува материја (%)	Принос (т ха ⁻¹)	Iwue (кг м ⁻³)	
S1	N1	1	11.3	5.8	6.3	10.3	78,20	66.57	
		2	10.3	5.6	5.2	10	71,28	56.68	
		3	8.6	4.6	4.6	10.2	59,52	39.87	
	Просек			10.07	5.33	5.37	10.17	69,67	54.37
	N2	1	12.9	7.5	5.4	12.5	89,27	111.76	
		2	12.1	7.5	4.6	12.6	83,74	101.03	
		3	11.9	6.5	5.4	13.5	82,35	98.35	
	Просек			12.30	7.17	5.13	12.87	85,12	103.72
	K	1	4.3	2.8	1.5	9.9	29,76	-	
		2	4.2	2.7	1.5	9.7	29,07	-	
		3	5.2	3	2.2	9.9	35,99	-	
	Просек			4.57	2.83	1.73	9.83	31,60	-
S2	N1	1	9.4	6.2	3.2	9.8	65,05	30.65	
		2	8	5.2	2.8	10.1	55,36	16.81	
		3	11.3	6.5	5.7	10.2	78,20	49.43	
	Просек			9.57	5.97	3.90	10.03	66,21	32.30
	N2	1	10.3	6	4.3	14.1	71,28	53.65	
		2	14.7	8.1	6.6	14.2	101,73	112.66	
		3	13	7.1	5.9	14.3	89,97	89.86	
	Просек			12.67	7.07	5.60	14.20	87,66	85.39
	K	1	5.6	3.2	2.4	10.2	38,75	-	
		2	8.1	5	3.1	10.1	56,06	-	
		3	5.2	2.8	2.4	10.1	35,99	-	
	Просек			6.30	3.67	2.63	10.13	43,60	-
Просек			9.24	5.34	4.06	11.21	63,98	68.94	

Gebeuhi and Markos (2023) закључују да је примена дефицитарног наводњавања са малчирањем сламом ефикасна метода за уштеду воде током вегетације. Овај приступ има потенцијал да повећа продуктивност обрадивог земљишта, уз ефикасно управљање ограниченим водним ресурсима. Међу проучаваним хибридика лубеница, Green Pearl је константно показивала највећу продуктивност, док је сорта Lady Bell имала нижу продуктивност. Ове информације могу помоћи пољопривредницима у избору најпогодније сорте лубенице за њихове специфичне услове. Хибрид лубенице Lady Bell показала је највеће смањење приноса када је била подвргнута дефицитарном нивоу наводњавања од 50% без малчирања сламом.

Ово наглашава важност прилагођавања стратегија наводњавања специфичним потребама различитих хибрида лубенице.



Графикон 4. Принос лубенице

Повећање приноса за 60% услед калемљења у условима дефицитарног наводњавања утврдили су и Rourhael et al. (2008) за лубеницу. Већа продуктивност калемљених лубеница условљена је углавном већим концентрацијама N, K и Mg у листовима и већој нето асимилацији CO₂. Према овим истраживањима дефицит воде је утицао на смањење приноса и биомасе, али је повећао искоришћеност воде.

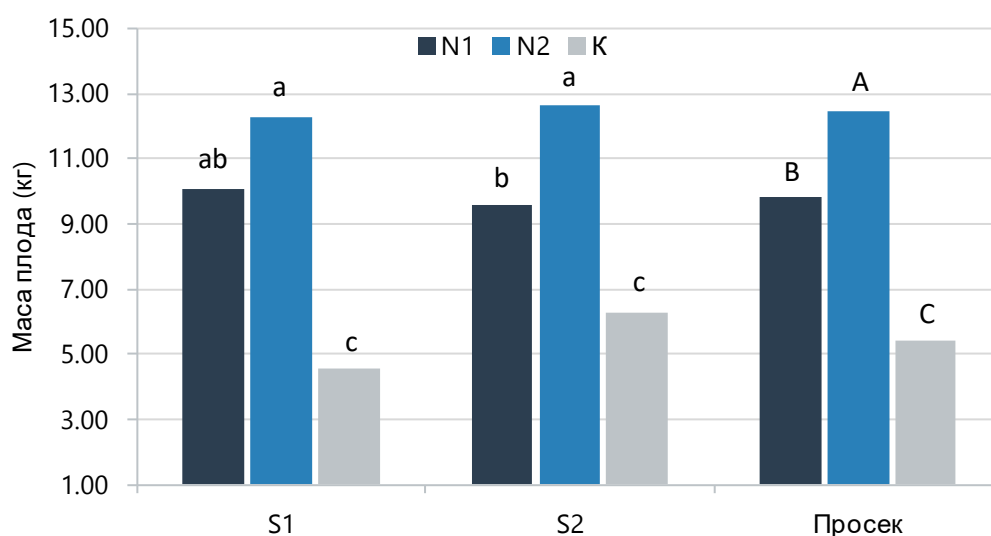
Комбинацијом примене дефицитарног наводњавања и правилним одабиром хибрида лубенице одређује се пракса наводњавања која највише штеди воду и која је најпродуктивнија. Такође, применом овог принципа најповољнији је однос прихода и трошкова, што ову праксу чини економски исплативим избором за мала пољопривредна газдинства.

5.2.2. Ефекат наводњавања и сортимента на компоненте приноса лубенице

На графиконима 5, 6 и 7 је приказан ефекат наводњавања и сортимента на масу плода, масу јестивог дела и масу коре лубенице.

Резултати анализе приноса и масе плода лубенице показују висок степен подударности, при чему варирање масе плода директно прати и тренд укупног

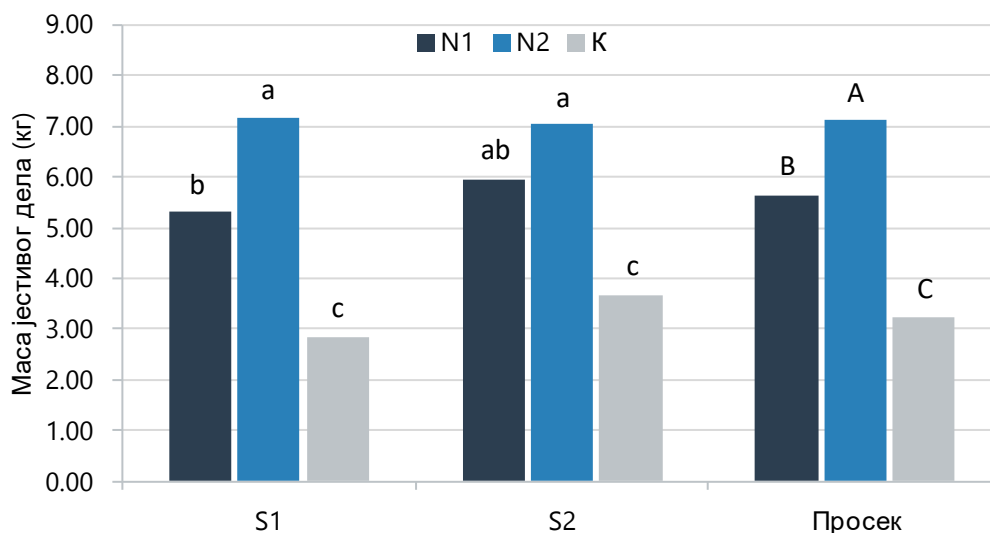
приноса. Највећа просечна маса плода остварена је на третману N2 (Графикон 5), што указује да је умерени дефицит воде током целог периода вегетације оптималан за развој плода. Статистички значајно нижа маса плода била је на N1, односно применом 100% заливне норме дошло је до смањења масе плода. Обрачун водног биланса указао је на појаву суфицита воде почетком маја и периодично током јуна. Могуће да је овај вишак је на варијанти са 100% норме наводњавања изазвао испирање хранљивих материја из кореновог система, што се директно одразило на смањење приноса у односу на варијанту 75% заливне норме. Генерално, благи дефицит влаге код режима од 75% стимулише биљку да развије јачи и дубљи коренов систем како би пронашла воду. Снажнији корен касније омогућава биљци да ефикасније користи и воду и храну, што резултира крупнијим плодом. Међутим, забележени суфицит на третману од 100% норме указује на то да су биљке биле изложене прекомерној влажности, те да је оптимални водни режим заправо остварен на варијанти са 75% наводњавања. Најмања маса плода забележена је на третману без наводњавања.



Графикон 5. Маса плода лубенице

Обе сорте су испољиле сличан тренд реакције на примењене третмане наводњавања. Код сорте S2 забележена је нижа просечна маса плода на варијанти N1 у односу на S1, што је условило појаву статистички значајне разлике између третмана N1 и N2 код ове сорте. Код сорте S1 нису утрђене статистички значајне разлике у маси плода између третмана N1 и N2. Са друге стране, при режиму од N2, није утврђена

статистичка значајност у маси плода између испитиваних сорти. Код обе испитиване сорте, контролни третман (без наводњавања) резултирао је значајно нижом масом. У условима природног водног режима, није утврђена статистички значајна разлика у маса плода између сорти S1 и S2.

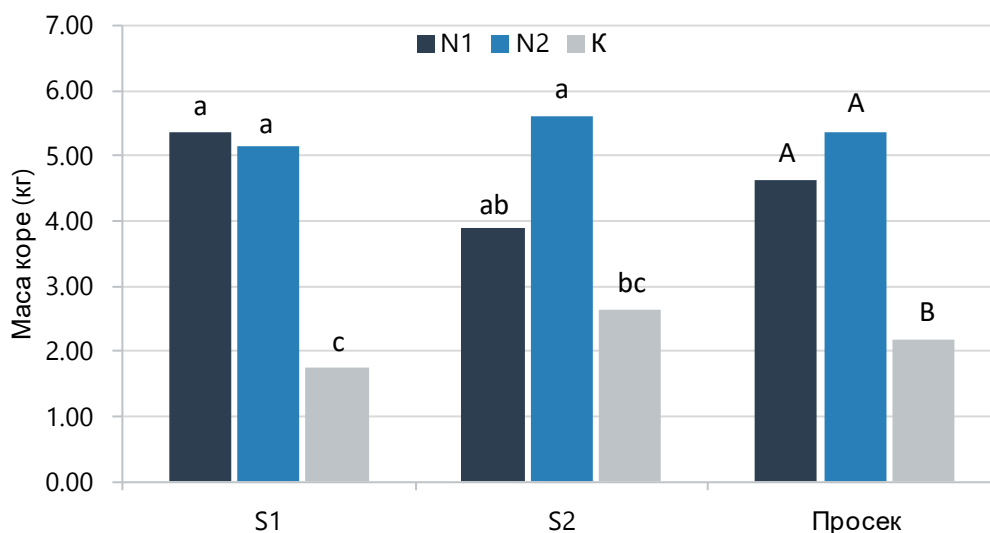


Графикон 6. Маса јестивог дела лубенице

Резултати анализе масе јестивог дела плода у потпуности прате трендове утврђене за укупан принос и масу плода. У просеку за оба хибрида, највећа маса јестивог дела остварена је на третману N2, док је на варијанти N1 она била статистички значајно нижа (Графикон 6). Најниже вредности забележене су на контролном третману без наводњавања. Код оба хибрида, третман N2 остварио је статистички највећу масу јестивог дела од преко 7 кг. Ово потврђује да суфицит воде на варијанти N1 није утицао само на мањи укупан принос, већ и на значајно мању масу самог јестивог дела лубенице, нарочито код сорте S1. Компаративна анализа хибрида указује на то да овај фактор није имао статистички значајан утицај на принос унутар истих третмана. Другим речима, оба хибрида су остварила исте резултате под идентичним режимима наводњавања, што указује на њихову сличну реакцију на доступност воде наводњавањем и у природним условима обезбеђености водом.

За разлику од приноса и масе плода, резултати масе коре лубенице показују другачији тренд. Иако је највећа просечна вредност забележена код третмана N2, она се није статистички значајно разликовала од третмана N1. Једина подударност са кретањем укупног приноса и масе плода уочена је код контролне групе (без

наводњавања), где је утврђена најмања маса коре. Код оба испитивана хибрида третмани N1 и N2 нису испољили статистички значајне разлике у маси коре, мада је та разлика била нешто израженија код хибрида S2. С друге стране, хибриди су различито реаговали на недостатак воде, односно код S1 је на контролном третману забележен значајано мања маса коре, док код S2 није утврђена статистички значајна разлика између варијанте N2 и контроле.



Графикон 7. Маса коре лубенице

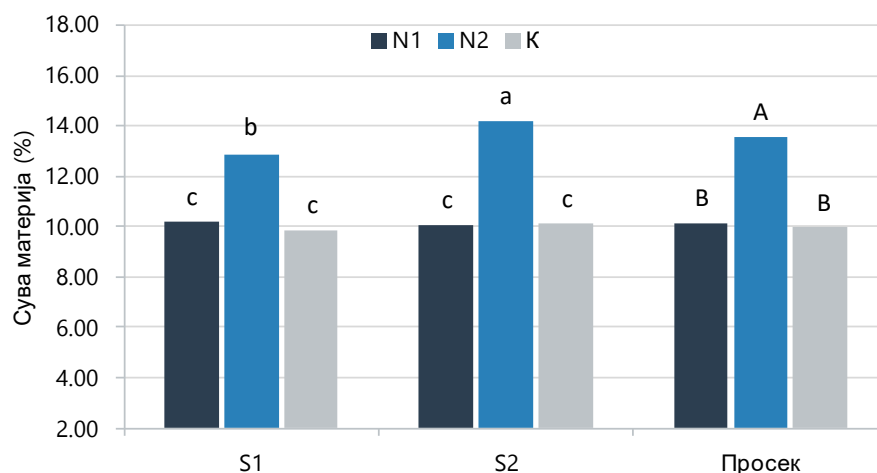
Према истраживању Wang et al. (2023), дефицит воде директно детерминише величину плода лубенице, при чему су максималне вредности остварене у условима благог дефицита, док је изражен дефицит влаге резултирао најмањим плодовима. Аутори посебно наглашавају да је критичан период за негативан утицај дефицита фаза интензивног пораста плода.

Поред избора сортимента, један од ефикасних начина за избегавање негативних ефеката суше је и калемљење високоприносних сорти на подлоге отпорне на сушу (Morales et al., 2023). Резултати Sehularo et al. (2025) показују да калемљене лубенице имају смњену проводљивост стома у поређењу са некалемљеним лубеницама, што указује на то да поседују повећану толеранцију на сушу јер брзо реагују затварајући стоме што представља механизам прилагођавања на сушу. Исти аутори наводе да калемљене лубенице производе више плодова веће тежине, што указује на повећан капацитет корена што их чини снажнијим и ефикаснијим у апсорпцији воде и хранљивих материја и резултира већим плодова и бољим укупним приносима.

5.2.3. Ефекат наводњавања и сортиента на садржај суве материје лубенице

За разлику од приноса и компоненти приноса, садржај суве материје показује специфичан тренд (Графикон 8). Просечне вредности за оба хибрида указују на то да се максимална акумулација суве материје остварује у условима дефицитарног наводњавања. Индикативно је да су третман пуном заливном нормом и контролна варијанта (природна обезбеђеност водом) резултирала идентичним садржајем, што сугерише да и вишак и критичан недостатак влаге имају сличан ефекат на овај параметар.

Такође, садржај суве материје хибрида S1 и S2 испољио је тренд супротан кретању приноса и компоненти приноса. Резултати потврђују да дефицитарно наводњавање представља оптималан третман за акумулацију суве материје, док су пуна заливна норма и природни водни режим резултирали идентичним, нижим вредностима. У овим условима, хибрид S2 се показао благо супериорнијим у односу на S1, остваривши статистички значајно већи садржај суве материје при дефициту воде.



Графикон 8. Садржај суве материје лубенице

Шећер произведен фотосинтезом у листовима лубенице транспортује се до плода кроз флоем. Сува материја у плодовима лубенице састоји се првенствено од редукујућих шећера – сахарозе, глукозе и фруктозе. Укупан садржај растворљивог шећера одређен је карактеристикама хибрида, исхраном, наводњавањем, што утиче

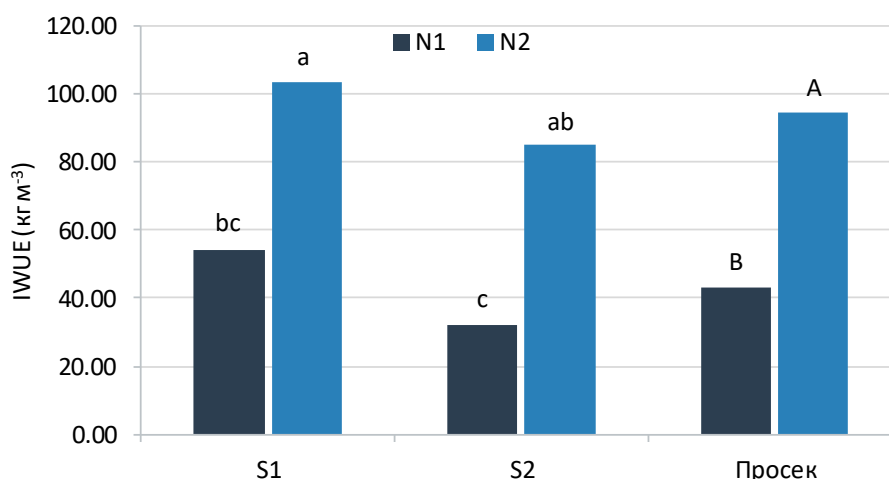
на брзину и трајање акумулације шећера у плодовима током вегетације (Yativ et al., 2010). Резултати истраживања суве материје лубенице су у сагласности са истраживањем Wang et al. (2023) који наводе да дефицитарно наводњавање у фази интензивног пораста и сазревања значајно повећава садржај суве материје и квалитет лубенице у поређењу са наводњавањем применом пуне заливне норме.

Иако је већина истраживања генерално показала да калемљење нема утицаја на садржај суве материје у плодовима лубенице, у неким случајевима комбинација подлоге и изданка може утицати на суве материју (Devi et al., 2020). Sehularo et al. 2025 такође наводе да калемљење није утицало на квалитет растворених материја у лубеници.

5.3. ЕФИКАСНОСТ ИСКОРИШЋЕНОСТИ ВОДЕ

За процену ефекта наводњавања на принос лубенице обрачунати су коефицијенти искоришћености воде додате наводњавањем (IWUE) који су приказани на графикону 9.

Просечне вредности IWUE показују знатно веће вредности ефикасности коришћења воде додате наводњавањем на третману где је примењено дефицитарно наводњавање (94,55 кг/м³). Ефикасност додавања пуне заливне норме било је двоструко мање (43,33 кг/м³).



Графикон 9. Ефикасност утрошене воде за наводњавање лубенице

Дефицитарно наводњавање доводи до знатно веће ефикасности коришћења воде код обе сорте, односно лубеница при додавању мање воде за наводњавање производи

више приноса по јединици додате воде у поређењу са додавањем пуне заливне норме. Сорта S1 показује нешто већу ефикасност од сорте S2 код оба режима наводњавања, али разлика у ефикасности између сорти истог третмана није статистички значајна.

Један од приступа за побољшање продуктивности воде је примена мање количине воде него што је оптимално потребно усева, односно обрачунато на основу референтне евапотранспирације. Истраживања Morales et al. (2023) показују да су применом дефицитарног наводњавања вредности продуктивности воде биле веће од вредности забележених на нивоу наводњавања од 100% код калемљених лубеница. Повећање приноса лубенице за 60% и ефикасности коришћења воде (7–10%) услед калемљења у условима дефицитарног наводњавања утврдили су и Rourhael et al. (2008). Резултати истраживања IWUE су у сагласности са утврђеном вредностим од око 42 кг/ м³ добијеним у истраживању Li et al. (2018).

Међутим, истраживања Wang et al. (2023) указују да дефицитарно наводњавање у фази расађивања и поченим фазама раста значајно повећава WUE лубенице за око 10%, док у осталим фазама смањује WUE, што је углавном повезано са фенофазама развића лубенице и потреба за водом. Биљка лубенице током расађивања је мала, а плод у фази сазревања је углавном формиран за трансформацију шећера и акумулацију других хранљивих материја, при чему обе фазе имају релативно ниску потребу за водом, па последично дефицитарно наводњавање има релативно мали утицај на принос. Међутим, у осталим фазама, у којој доминира ширење ћелија, потреба за водом расте, а водни стрес доводи до смањења ширења ћелија и очвршћавања ћелијских зидова (Wang et al., 2023). Наведено истраживање указује на мању ефикасност примене дефицитарног наводњавања на некалемљеној лубеници. С друге стране, истраживања (Cabello et al., 2009) показују да умерен водни стрес током вегетације лубенице не смањује принос и искоришћеност воде додате наводњавањем.

5.4. ПОТРЕБЕ ЛУБЕНИЦЕ ЗА ВОДОМ

Потребе лубенице за водом (ЕТс) обрачунате су на основу референтне евапотранспирације (ЕТо) и коефицијента усева, а резултати обрачуна су приказани у табели 8 и графикону 10. Коришћени коефицијенти су у складу са препорукама ФАО где се наводи коефицијенте усева (кс) током почетне фазе од 10 до 20 дана 0,4-

0,5, током фазе развоја од 15 до 20 дана 0,7-0,8, фазе средине сезоне од 35 до 50 дана 0,95-1,05 и фазе касне сезоне од 10 до 15 дана 0,8-0,9. Након 70 до 105 дана, при жетви k_c је 0,65-0,75 (FAO, n.d.).

Током вегетационог периода 2024. године, лубеници је било потребно 303,7 мм воде. Реална евапотранспирација износила је 140,4 мм, што је у складу са резултатима које наводе Erdem и Yuksel (2003), чије су вредности варирале око 220 мм зависно од године истраживања. Исти аутори бележе нешто већу максималну евапотранспирацију (363–400 мм) при пуном наводњавању, док је у условима умереног дефицита воде она износила између 330 и 347 мм.

Највеће потребе лубенице за водом биле се у јуну (160,5 мм), затим у мају (91,5 мм). У априлу су биле најмање потребе лубенице за водом (33,0 мм).

Табела 8. Водни биланс лубенице

Елементи биланса	Месец				Вегетациони период
	Април	Мај	Јун	Јул	
ET _c (mm)	33,0	91,5	160,5	18,7	303,7
P (mm)	3	65	50	0	118
Δ	-30,0	-15,3	0	0	
r (mm)	45,3	15,3	0	0	
ET _a (mm)	33,0	80,3	50	0	163,3
m (mm)	0	11,2	110,5	18,7	140,4
v (mm)	0	0	0	0	0
N1	65	95	160	30	350
N2	48	70	118	22	258

ET_c - референтна евапотранспирација, P – количина падавина, Δ – количина воде која попуњава резерве у земљишту или се троши из земљишта, r – резерве воде у земљишту, ET_a – стварна евапотранспирација, m – мањак воде, v – вишак воде, N – количина воде додата наводњавањем

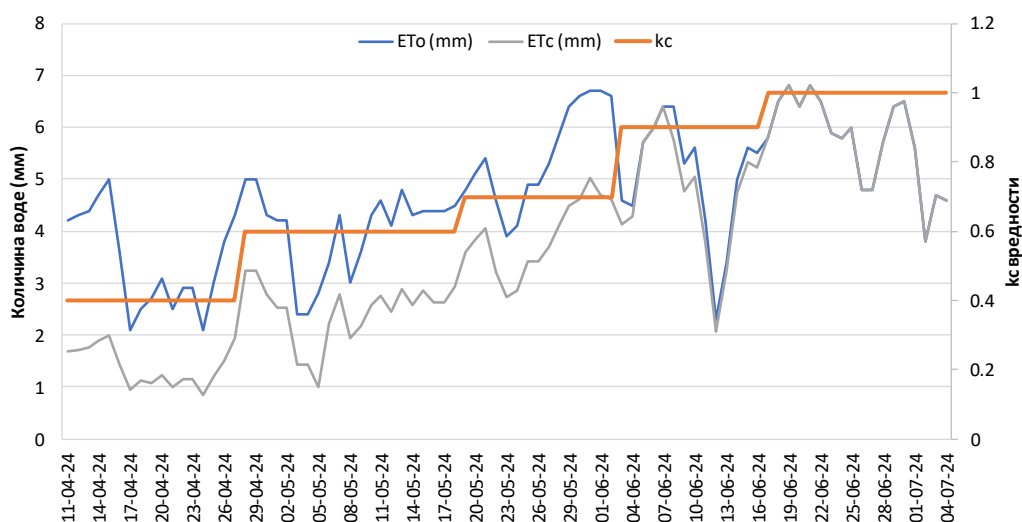
Просечна дневна евапотранспирација током вегетационог периода износила је 3,6 мм, док је максимална вредност од 6,8 мм забележена крајем јуна.

Rejić et al. (2016) су за услове Војводине утврдили вредности евапотранспирације од 398 мм и реалне од 117 мм. Према истом истраживању највећа дневна потрошња забележена је у фази цветања и износила је 5,4 мм, док је просечна вредност за период вегетације била 3,7 мм. Максималне вредности од 7,0 мм забележене су 70 дана након расађивања.

Према истраживању (Reta et al., 2024) при дефициту наводњавања од 50% забележен је значајан пад потрошње, што указује на изражен негативан утицај водног стреса на развој лубенице. Према овом истраживању, просечна стварна потрошња воде код

лубенице износила је 419,2 мм уз пуну заливну норму, док се при дефициту од 50% она смањила на 227,8 мм.

Према истраживању Zhang et al. (2023) укупна потрошња воде током вегетационог периода лубенице износила је 281–334 мм при наводњавању капањем. Дефицит влаге у различитим фазама развоја узроковао је смањење евапотранспирације. Највеће вредности (91,7-133,7 мм) забележене су у фази интензивног пораста, која представља критичан период за потребе лубенице за водом, уз просечну евапотранспирацију од 5,0 мм на дан (Zhang et al., 2023).



Графикон 10. Дневни утрешак воде на евапотранспирацију лубенице.

ET_o – потребе лубенице за водом, ET_c – референтна евапотранспирација, kc – коефицијент усева

6. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведеног истраживања континуираног дефицитарног наводњавања капањем лубенице обављеног током 2024. године на чернозему, на локалитету Дероње, могу се извести следећи закључци:

- Вегетациони период био је топлији и са знатно мање падавина у поређењу са вишегодишњим просеком.
- Режим наводњавања био је прилагођен дефициту влаге у земљишту, али и динамици прихране.
- Максималан принос хибрида Романса и Роман постиже се дефицитарним наводњавањем са 75% норме. Оба хибрида подједнако реагују на мањак воде повећањем приноса, док при пуној заливној норми остварују идентичне резултате. Стабилни и максимални приноси се не могу постићи у условима природне обезбеђености падавинама, односно без наводњавања.
- Маса плода и јестивог дела лубенице прате тренд приноса, док је иста маса коре постигнута код 100% и 75% норме.
- Максимална акумулација суве материје остварује се у условима дефицитарног наводњавања код оба хибрида.
- Значајно веће вредности ефикасности коришћења воде додате наводњавањем постижу се применом дефицитарног наводњавања.

Хибриди Романса и Роман остварују најбоље резултате у приносу и садржају суве материје при наводњавању са 75% норме. Иако је код хибрида Роман забележен нешто већи принос, што сугерише његову бољу адаптабилност на сушне услове, за потврду ове тезе неопходна су додатна истраживања.

7. ЛИТЕРАТУРА

- Abdelkhalik, A., Pascual-Seva, N., Nájera, I., Giner, A., Baixauli, C., Pascual, B., 2019. Yield response of seedless watermelon to different drip irrigation strategies under Mediterranean conditions. *Agric. Water Manag.* <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.08.044>
- Arar, H., Kuşçu, H., 2025. Effects of different levels of irrigation and nitrogen interactions on yield and water productivity in watermelon irrigated by drip method. *J. Agric. Fac. Bursa Uludag Univ.* 39, 55–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.20479/bursauludagziraat.1574975>
- Ayers, R.S., Westcot, D.W., 1985. Water quality for agriculture, FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev.1.
- Bikdeloo, M., Colla, G., Roupael, Y., Hassandokht, M., Soltani, F., Salehi, R., Kumar, P., Cardarelli, M., 2021. Morphological and Physio-Biochemical Responses of Watermelon Grafted onto Rootstocks of Wild Watermelon [*Citrullus colocynthis* (L.) Schrad] and Commercial Interspecific Cucurbita Hybrid to Drought Stress. *Horticulturae* 7, 359. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/horticulturae7100359>
- Bošnjak, Đ., 2001. Problemi suše u Vojvodini i mere borbe protiv nje. *Zb. Rad. Naučnog instituta za Ratar. i Povrt. Novi Sad* 35, 371–401.
- Cabello, M.J., Castellanos, M.T., Romojaro, F., Martínez-Madrid, C., Ribas, F., 2009. Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. *Agric. Water Manag.* 96, 866–874. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.11.006>
- Capra, A., Consoli, S., Scicolone, B., 2008. Deficit irrigation: Theory and practice, in: Alonso, D., Iglesias, H.J. (Eds.), *Agricultural Irrigation Research Progress*. Nova Science Publishers, Inc.
- Darabi, A., Omidvari, S., 2023. Evaluation the effects of deficit irrigation and grafting on yield, yield components and water use efficiency in watermelon. *J. Plant Prod. Res.* 30, 121–136. <https://doi.org/doi:10.22069/jopp.2023.21222.3031>
- Devi, P., Perkins-Veazie, P., Miles, C., 2020. Impact of grafting on watermelon fruit

- maturity and quality. *Horticulturae* 6, 97.
<https://doi.org/10.3390/horticulturae6040097>
- Duraktekin, G., Çolak, Y.B., Atağ, G., Özfıdaner, M., Baydar, A., Gönen, E., 2018. Effect of Deficit Irrigation on Yield and Water Use Efficiency of Watermelon. *J. Fac. Agric.* 218–222.
- Erdem, Y., Yuksel, A.N., 2003. Yield response of watermelon to irrigation shortage. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 98, 365–383. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(03\)00019-0](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(03)00019-0)
- Erdem, Y., Yuksel, N., Orta, H., 2001. The Effects of Deficit Irrigation on Watermelon Yield, Water Use and Quality Characteristics.pdf. *Pakistan J. Biol. Sci.* 4, 785–789. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2001.785.789>
- FAO, 2025. FAOSTAT [WWW Document]. URL <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- FAO, 2021. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at breaking point (SOLAW 2021). Rome, Italy. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>
- FAO, n.d. Crop information - Watermelon [WWW Document]. URL <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/watermelon/en/>
- Fereres, E., Soriano, M.A., 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *J. Exp. Bot.* <https://doi.org/10.1093/jxb/erl165>
- Gebeyhu, B., Markos, G., 2023. Assessment of soil mulching field management, and deficit irrigation effect on productivity of watermelon varieties, and AquaCrop model validation. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21632>
- Gvozdanović-Varga, J., 2011. Proizvodnja lubenica, in: Milošević, M., Kobiljski, B. (Eds.), *Semenarstvo*. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, p. 600.
- Hargreaves, G., Samani, Z., 1985. Reference Crop Evapotranspiration from Temperature. *Appl. Eng. Agric.* 1, 96–99. <https://doi.org/doi:10.13031/2013.26773>
- Hong, T., Cai, Z., Li, R., Liu, J., Li, J., Wang, Z., Zhang, Z., 2022. Effects of water and nitrogen coupling on watermelon growth, photosynthesis and yield under CO2 enrichment. *Agric. Water Manag.* 259, 107229. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107229>.
- Huang, Y., Zhao, L., Kong, Q., Cheng, F., Niu, M., Xie, J., Azher Nawaz, M., Bie, Z., 2016. Comprehensive Mineral Nutrition Analysis of Watermelon Grafted onto Two Different Rootstocks.pdf. *Hortic. Plant J.* 2.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hpj.2016.06.003>.
- Jordana, C.N., Stapleton, S.C., Colee, J.C., Lee, S., Gao, Z., Ray, Z.T., Anrecio, L.R., Freed, D.J., Zhao, X., 2023. How Does Watermelon Grafting Impact Fruit Yield and Quality? A Systematic Review. *HortScience* 58, 836–845. <https://doi.org/https://doi.org/10.21273/HORTSCI16857-22>
- Kirda, C., 2002. Deficit Irrigation Scheduling Based on Plant Growth Stages Showing Water Stress Tolerance, in: Kirda, C. (Ed.), *Deficit Irrigation Practices*. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, p. 109.
- Kuşçu, H., Turhan, A., Özmen, N., Aydınol, P., Demir, A.O., 2016. Response of red pepper to deficit irrigation and nitrogen fertigation. *Arch. Agron. Soil Sci.* 62, 1396–1410. <https://doi.org/10.1080/03650340.2016.1149818>
- Li, H., Liu, H., Gong, X., Li, S., Pang, J., Chen, Z., Sun, J., 2021. Optimizing irrigation and nitrogen management strategy to trade off yield, crop water productivity. *Agric. Water Manag.* 245, 106570. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106570>
- Li, H., Yang, X., Chen, H., Cui, Q., Yuan, G., Han, X., Wei, C., Zhang, Y., Ma, J., Zhang, X., 2018. Water requirement characteristics and the optimal irrigation schedule for the growth, yield, and fruit quality of watermelon under plastic film mulching. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 241, 74–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.067>
- Mačkić, K., 2016. Водно физичка својства карбонатног чернозема у условима наводњавања поврћа. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia.
- Mačkić, K., Bajić, I., Pejić, B., Vlajić, S., Adamović, B., Popov, O., Simić, D., 2023. Yield and Water Use Efficiency of Drip Irrigation of Pepper. *Water* 15, 2891. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w15162891>
- Mandizvo, T., Odindo, A.O., Mashilo, J., Magwaza, L.S., 2022. Drought tolerance assessment of citron watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides* (L.H. Bailey) Mansf. ex Greb.) accessions based on morphological and physiological traits. *Plant Physiol. Biochem.* 180, 106–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.03.037>
- Miceli, A., Vetrano, F., Torta, L., Esposito, A., Moncada, A., 2023. Effect of Mycorrhizal Inoculation on Melon Plants under Deficit Irrigation Regimes. *Agronomy* 13, 440. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020440>
- Morales, C., Riveros-Burgos, C., Espinoza Seguel, F., Maldonado, C., Mashilo, J., Pinto,

- C., Contreras-Soto, R.I., 2023. Rootstocks Comparison in Grafted Watermelon under Water Deficit: Effects on the Fruit Quality and Yield. *Plants*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants12030509>
- Najafabadi, Y.M., Soltani, F., Noory, H., Díaz-Pérez, J.C., 2018. Growth, yield and enzyme activity response of watermelon accessions exposed to irrigation water deficit. *Int. J. Veg. Sci.* 24, 323–337. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/19315260.2017.1419329>
- Nandita, B., Deshamanya, J.B., Tevari, P., Suresh, K., Patil, S., 2025. Economics of watermelon production under different water-saving technologies in Kalyana Karnataka Region. *Int. J. Agric. Ext. Soc. Dev.* 8, 74–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.33545/26180723.2025.v8.i1b.1506>
- Parkash, V., Singh, S., 2020. A Review on Potential Plant-Based Water Stress Indicators for Vegetable Crops. *Sustain.* 12, 3945. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12103945>
- Pejić, B., Mačkić, K., Pavković, S., Ljevnaić-Mašić, B., Aksić, M., Gvozdanić-Varga, J., 2016. Water-Yield Relations of Drip Irrigated Watermelon in Temperate Climatic Conditions. *Contemp. Agric.* <https://doi.org/10.1515/contagri-2016-0009>
- Pereira, L., Allen, R., Smith, M., Raes, D., 2015. Crop evapotranspiration estimation with FAO56: Past and future. *Agric. Water Manag.* 147, 4–20. <https://doi.org/Agricultural Water Management>
- Ren, K., Tang, T., Kong, W., Su, Y., Wang, Y., Cheng, H., Yang, Y., Zhao, X., 2025. Response of Watermelon to Drought Stress and Its Drought-Resistance Evaluation. *Plants*. <https://doi.org/10.3390/plants14091289>
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Colla, G., Rea, E., 2008. Yield, Mineral Composition, Water Relations, and Water Use Efficiency of Grafted Mini-watermelon Plants Under Deficit Irrigation. *HortScience* 43, 730–736. <https://doi.org/https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.3.730>
- Sehularo, M.N., Kgwaakgwaa, P., Madumane, K., Sewelo, L.T., Batlang, U., Kobue-Lekalake, R., Malambane, G., 2025. Grafting Susceptible Watermelon on Wild Watermelon Root Stocks Improves Response to Moisture Stress and Improves Growth and Yield. *J. Agric. Sci.* 17, p1. <https://doi.org/doi:10.5539/jas.v17n6p1>
- Seymen, M., Yavuz, D., Ercan, M., Akbulut, M., Çoklar, H., Kurtar, E.S., Yavuz, N., Süheri, S., Türkmen, Ö., 2021. Effect of wild watermelon rootstocks and water stress on chemical properties of watermelon fruit. *Hortic. Environ. Biotechnol.* 62, 411–422.

- <https://doi.org/10.1007/s13580-020-00329-4>
- Statistički godišnjak Republike Srbije, 2024. Statistički godišnjak Republike Srbije. Републички завод за статистику, Београд, Београд.
- Tingwu, L., Juan, X., Guangyong, L., Jianhua, M., Jianping, W., Zhizhong, L., Jianguo, Z., 2003. Effect of Drip Irrigation with Saline Water on Water Use Efficiency and Quality of Watermelons. *Water Resour. Manag.* 17, 395–408. <https://doi.org/https://doi.org/10.1023/B:WARM.0000004917.16604.2c>
- Wang, Z., Yu, S., Zhang, H., Lei, L., Liang, C., Chen, L., Su, D., Li, X., 2023. Deficit mulched drip irrigation improves yield, quality, and water use efficiency of watermelon in a desert oasis region. *Agric. Water Manag.* <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.108103>
- Wasylikowa, K., van der Veen, M., 2004. An archaeobotanical contribution to the history of watermelon, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai (syn. *C. vulgaris* Schrad.). *Veg. Hist. Archaeobot.* 13, 213–217. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00334-004-0039-6>
- Wen, S., Cui, N., Wang, Y., Gong, D., Xing, L., Wu, Z., Zhang, Y., Zhao, L., Fan, J., Wang, Z., 2024. Optimizing deficit drip irrigation to improve yield, quality, and water productivity of apple in Loess Plateau of China. *Agric. Water Manag.* 296. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108798>
- Yang, P., Wu, L., Cheng, M., Fan, J., Li, S., Wang, H., Long, Q., 2023. Review on Drip Irrigation Impact on Crop Yield, Quality, and Water Productivity in China. *Water (Switzerland)* 15, 1733. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w15091733>
- Yativ, M., Harary, I., Wolf, S., 2010. Sucrose accumulation in watermelon fruits: Genetic variation and biochemical analysis. *J. Plant Physiol.* 167, 589–596. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jplph.2009.11.009>
- Yavuz, D., Seymen, M., Süheri, S., Yavuz, N., Türkmen, Ö., Kurtar, E.S., 2020. How do rootstocks of citron watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) affect the yield and quality of watermelon under deficit irrigation? *Agric. Water Manag.* 241, 106351. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106351>
- Zhang, H., Gong, G., Guo, S., Ren, Y., Xu, Y., Ling, K.S., 2011. Screening the USDA watermelon germplasm collection for drought tolerance at the seedling stage. *HortScience.* <https://doi.org/10.21273/hortsci.46.9.1245>
- Zhang, H., Wang, Z., Yu, S., Teng, A., Zhang, C., Lei, L., Ba, Y., Chen, X., 2023. Crop coefficient determination and evapotranspiration estimation of watermelon under

- water deficit in a cold and arid environment. *Front. Plant Sci.* 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1153835>
- Бошњак, Ђ., 1999. Наводњавање пољопривредних усева. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Влада Републике Србије, 2016. Стратегија управљања водама на територији Републике Србије до 2034. године. Београд.
- Лазић, Б., Ђуровка, М., Марковић, В., Илин, Ж., 2001. Повртарство. Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад.
- Миљковић, Н., 2005. Мелиоративна педологија. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет 86-7520-064-1, Нови Сад.
- РХМЗ, 2024. Републички хидрометеоролошки завод Србије [WWW Document]. URL <https://www.hidmet.gov.rs/index.php>
- Тодоровић, Ј., Лазић, Б., Комљеновић, И., 2003. Ратарско-повртарски приручник. Графомарк, Лакташи, Бања Лука.