Analiza klimatskih elemenata na području zapadne Istre u svrhu određivanja potrebe navodnjavanja maslina

Divić, Dominko

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:188978

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-19**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

ANALIZA KLIMATSKIH ELEMENATA NA PODRUČJU ZAPADNE ISTRE U SVRHU ODREĐIVANJA POTREBE NAVODNJAVANJA MASLINA

DIPLOMSKI RAD

Dominko Divić

Zagreb, srpanj, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Poljoprivredna tehnika – smjer Melioracije

ANALIZA KLIMATSKIH ELEMENATA NA PODRUČJU ZAPADNE ISTRE U SVRHU ODREĐIVANJA POTREBE NAVODNJAVANJA MASLINA

DIPLOMSKI RAD

Dominko Divić

Mentor:

Prof. dr. sc. Ivan Šimunić

Zagreb, srpanj, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Dominko Divić**, JMBAG 0178099479, rođen/a 23.08.1995. u Makarskoj, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

ANALIZA KLIMATSKIH ELEMENATA NA PODRUČJU ZAPADNE ISTRE U SVRHU ODREĐIVANJA POTREBE NAVODNJAVANJA MASLINA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

_____
Potpis studenta / studentice

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Dominko Divić**, JMBAG 0178099479, naslova

ANALIZA KLIMATSKIH ELEMENATA NA PODRUČJU ZAPADNE ISTRE U SVRHU ODREĐIVANJA POTREBE NAVODNJAVANJA MASLINA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo: potpisi:

1. Prof.dr.sc. Ivan Šimunić mentor _____
2. Prof.dr.sc. Đani Benčić član _____
3. Izv.prof.dr.sc. Mario Sraka član _____

Sadržaj

1. Uvod 1
1.1. Cilj istraživanja 2
2. Pregled literature 3
2.1. Maslina 4
2.1.1. Istarska bjelica 5
2.1.2. Crnica 5
2.1.3. Buža 6
2.2. Geomorfološke cjeline Istre 7
2.3. Crvenica 7
3. Materijal i metode 9
4. Rezultati i rasprava 10
4.1. Klimatski čimbenici 10
4.1.1. Oborine 10
4.1.2. Temperatura zraka 14
4.1.3. Relativna vlaga zraka 15
4.1.4. Brzina vjetra 16
4.1.5. Sijanje sunca (insolacija) 16
4.2. Efektivne oborine 17
4.3. Referentna evapotranspiracija (Eto) 19
4.4. Relacija efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije 20
4.5. Bilanca vode u tlu 22
4.6. Redukcija prinosa u uvjetima bez navodnjavanja 25
5. Zaključak 26
6. Popis literature 27
Životopis 29

Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Dominko Divić**, naslova

ANALIZA KLIMATSKIH ELEMENATA NA PODRUČJU ZAPADNE ISTRE U SVRHU ODREĐIVANJA POTREBE NAVODNJAVANJA MASLINA

Posljedica klimatskih promjena je sve češća pojava suše, koja se u Hrvatskoj pojavljuje svake treće do pete godine, a ovisno o intenzitetu i duljini trajanja tijekom vegetacijskog razdoblja može smanjiti prinos poljoprivrednih kultura i do 90%.

U diplomskom radu razmatra se procjena utjecaja suše na redukciju prinosa masline. Cilj rada je odrediti manjak vode u tlu u prosječnoj i sušnoj godini te odrediti redukciju prinosa masline u prosječnoj i sušnoj godini.

Za izradu diplomskog rada korišteni su višegodišnji klimatski podaci u nizu za 30-to godišnje razdoblje (1986.-2015.) s meteorološke postaje u Poreču, te je temeljem tih podataka izračunata referentna evapotranspiracija i bilanca vode u tlu u prosječnoj i sušnoj godini (vjerojatnost pojave oborina u 75% slučajeva). Referentna evapotranspiracija je izračunata metodom Penman-Monteith, računalnim programom "Cropwat", dok je bilanca vode u tlu određena metodom Palmera, korigiranoj i kalibriranoj prema Vidačeku, pomoću računalnog programa "Hidrokalk". Reakcija masline na manjak vode u tlu i redukcija prinosa određena je prema metodi Doorenbos i Kassam.

Nedostatak vode u prosječnoj godini je iznosio 64 mm, a u sušnoj 83 mm. Redukcija prinosa masline u zapadnoj Istri u prosječnim godinama iznosila je 13.5%, dok je u sušnim iznosila 17%.

Ključne riječi: navodnjavanje, maslina, bilanca vode, evapotranspiracija

Summary

Of the master's thesis – student **Dominko Divić,** entitled

ANALYSIS OF CLIMATE ELEMENTS IN WESTERN ISTRIA FOR THE PURPOSE OF DETERMINING THE NEED FOR IRRIGATION OF OLIVES

The consequence of climate change is an increasing frequency of drought, which occurs in Croatia every third to fifth year, and depending on the intensity and duration during the vegetation period can reduce crop yields by up to 90%.

The thesis discusses the assessment of the impact of drought on the reduction of olive yield. The aim of this study is to determine the water deficit in the soil in the average and dry year and to determine the reduction of olive yield in the average and dry year.

For the preparation of the master's thesis, multi-year climate data for 30 years (1986-2015) from the meteorological station in Poreč is used, and based on the data, reference evapotranspiration and soil water balance is calculated for the precipitation in average and dry year (probability of precipitation in 75% of cases). The reference evapotranspiration is calculated by the Penman-Monteith method, the computer program "Cropwat", while the soil water balance is determined by the Palmer method, corrected and calibrated according to Vidaček, using the computer program "Hidrokalk". The reaction of the olive to the lack of water in the soil and the reduction of the yield is determined according to the method of Doorenbos and Kassam.

The lack of water in an average year was 64 mm, and in the dry 83 mm. The reduction in olive yield in western Istria in average years was 13.5%, while in dry years it was 17%.

Keywords: irrigation, olive, water balance, evapotranspiration

1. Uvod

Posljedice klimatskih promjena osjećaju se u svim dijelovima svijeta. U nekim regijama dolazi do ekstremnih vremenskih uvjeta i kiše, dok se u drugima javljaju sve intenzivniji toplinski valovi i suša. Jedna od sve češćih posljedica klimatskih promjena u Hrvatskoj je pojava suše, koja se pojavljuje svake treće do pete godine, a ovisno o intenzitetu i duljini trajanja tijekom vegetacijskog razdoblja mogu smanjiti prinos poljoprivrednih kultura i do 90% (Mađar i sur., 1997). Redukcija prinosa ovisi o poljoprivredno proizvodnom području, tipu tla, manjku vode u tlu, vrsti i stadiju razvoja uzgajane kulture.

Uzgajane poljoprivredne kulture za ostvarenje planiranih prinosa trebale bi tijekom vegetacije imati dovoljnu količinu lako pristupačne vode u području korijenovog sustava. U nedostatku dovoljne opskrbljenosti tla vodom kod biljaka se javlja suša ili vodni stres, što za posljedicu ima redukciju prinosa. Svaki manjak vode izaziva neko smanjenje prinosa, ovisno o količini koja nedostaje, vrsti usjeva i stadiju razvoja usjeva. Najkritičnija razdoblja deficita vode u tlu koja se odražavaju na prinos su u fazi cvatnje, formiranja i nalijevanja ploda.

Nedostatak vode u važnim razvojnim fazama biljke sve više ograničava poljoprivrednu proizvodnju i umanjuje prinose tako da se sve više grade sustavi navodnjavanja, prema strategiji i ciljevima zacrtanim u Nacionalnom planu navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama Republike Hrvatske.

Navodnjavanje je melioracijska mjera kojom se na određeno zemljište (poljoprivredno, parkovno) putem odgovarajućeg hidrotehničkog sustava dovodi voda i dodaje tlu radi postizanja stanja vlažnosti potrebnog za razvoj biljaka (Šimunić, 2013). Osim primjene u svrhu vlaženja tla, navodnjavanje se može koristiti u svrhu fertirigacije, borbe protiv mraza, desalinizacije tla (ispiranje soli) i fitosanitetske zaštite. Najviše se ipak koristi u borbi protiv suše, odnosno u svrhu vlaženja tla.

Prema Beltrão i sur. (1996) najviši prinosi se postižu kada je najpovoljniji odnos zraka i vode u tlu, a poglavito u kritičnim razdobljima razvoja svake kulture. Nadalje, uspješno navodnjavanje zahtijeva poznavanje zalihe fiziološki aktivne vode u tlu i kapaciteta tla za vodu (Gerakis i Zalidis, 1998).

U ovom radu naglasak je na maslini i njenom uzgoju na području zapadne Istre. U dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je da pri povoljnoj vlažnosti tla tijekom vegetacije maslina daje visok i kvalitetan prinos. Svaki manjak vode u tlu izaziva smanjenje prinosa, te je stoga nužno zbog planiranih i stabilnih prinosa tražiti izlaz u navodnjavanju maslina.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog diplomskog rada je odrediti potrebe masline za vodom, manjak vode u tlu u prosječnoj i sušnoj godini, te redukciju prinosa masline u prosječnoj i sušnoj godini na području zapadne Istre.

2. Pregled literature

Klimatske značajke područja (oborine, temperatura zraka, relativna vlaga zraka, brzina vjetra, insolacija i evapotranspiracija), te njihov međusobni odnos koji je vrlo promjenjiv i složen uvelike određuju uspješnost poljoprivredne proizvodnje, jer je veliki dio naše biljne proizvodnje koncentriran na području gdje se povremeno pojavljuje suša (Šimunić i sur., 2013).

Svaki klimatski element ima odgovarajući utjecaj u proizvodnji, ali najvažnija je evapotranspiracija, isparavanje vode iz tla te transpiracija kroz biljku, stoga ovaj proces čini važnu komponentu u hidrološkom ciklusu (Šimunić i Husnjak, 2007).

Suša je jedna od najštetnijih pojava, koja u mnogim dijelovima svijeta ugrožava egzistenciju i nanosi ogromne štete na kulturama koje se uzgajaju (Otorepec 1965). Prema Mađar i sur. (1997) suše se u Hrvatskoj pojavljuju svake treće do pete godine, a ovisno o intenzitetu i dužini trajanja mogu smanjiti prinos poljoprivrednih kultura i do 90%. O globalnom zatopljenu i problemima suše upozorava i Stanciu (2004).

Voda ima odlučujuću ulogu pri uzgoju biljaka. Uz vodu, za uzgoj kulturnog bilja nužni su još i zrak, svjetlost, toplina, te tlo zbog izvora hranjiva (Mihalić, 1972). Voda u tlu je čimbenik koji određuje granicu visine i kakvoće prinosa, kao i stabilnost poljoprivredne proizvodnje. Naime, u svrhu ostvarivanja stabilnih i visokih prinosa potrebne su u vegetacijskom razdoblju optimalne količine vode u tlu, stoga je tijekom vegetacije nužno stručno održavati optimalnu vlažnost. Pri održavanju optimalne vlažnosti značajnu ulogu ima navodnjavanje. U svrhu izvođenja navodnjavanja nužno je imati pristupačan izvor vode s potrebnim količinama i odgovarajućom kakvoćom za navodnjavanje (Ayers i Westcot, 1985).

Navodnjavanje je melioracijska mjera kojom se dopunjuju prirodne oborine kada tijekom vegetacije nema dovoljno vode u tlu za normalan rast i razvoj uzgajanih kultura. U suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji ta je mjera vrlo važna, posebno na uređenim površinama s reguliranom odvodnjom. Pri njezinoj pravilnoj primjeni moguće je ostvariti napredniji uzgoj sa sigurnim visokim i kvalitetnim prinosima. Iako je navodnjavanje staro kao i ljudska civilizacija, ono ipak predstavlja suvremenu mjeru koja omogućuje najintenzivniji način iskorištavanja poljoprivrednih površina (Kantoci, 2012).

U Republici Hrvatskoj maslina je jedna od odrednica Mediterana, a područje rasprostranjenosti obuhvaća Istru, priobalni pojas Kvarnera i otoke, te priobalni pojas Dalmacije s otocima.

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku u 2017. godini u Republici Hrvatskoj proizvedeno je 28.947 tona maslina, odnosno oko 37.463 hl maslinovog ulja. Prema istim podacima, površina pod maslinicima u 2017. godini iznosila je 18.683 ha. Godišnja proizvodnja sadnog materijala iznosi oko 550.000 sadnica godišnje. Oko 50% proizvodnje čine domaće sorte. Većina stabala maslina (oko 96 %) u vlasništvu je obiteljskih gospodarstava, a jedan maslinar u prosjeku održava preko 100 stabala maslina.[1]

[1] https://poljoprivreda.gov.hr/maslinarstvo/194

Maksimalna temperatura može doseći do 40℃, bez štetnih posljedica po maslinu ako je stablo opskrbljeno vodom. Temperatura niža od 7℃ može uzrokovati ozbiljne štete ako zahlađenje traje duže od 10-ak dana. Otpornost stabla prema hladnoći ovisi o mnogim faktorima: zdravstvenom i hranidbenom stanju stabla, sorti, vjetru. Maslina dobro podnosi sušu, ali za redovite i visoke prirode maslinu treba navodnjavati. Kritičan period u kojem je važna vlaga je početak vegetacije pri razvrstavanju pupova, početak resanja, rasta zametnutih plodova pa sve do okoštavanja koštice. Jaki vjetrovi često nanose štete maslini. Jake bure uzrokuju pojavu posolice, mehanička oštećenja, snižavanje niskih temperatura zraka koje mogu remetiti oplodnju za vrijeme cvatnje, isušuju tlo, a u vrijeme zriobe pospješuju opadanje plodova prije nego dostignu zrelost. Lagani vjetrovi mogu biti korisni jer djeluju povoljno u vrijeme cvatnje kada vjetar prenosi polen, povoljni su za aeraciju tla, temperaturu, relativnu vlažnost zraka. Jugo, niske vlažnosti, štetan je u fazi cvatnje jer isušuje njušku tučka i znatno smanjuje oplodnju. Svjetlost je maslini izuzetno važna zbog stvaranja hrane (Perica, 2006).

2.1. Maslina (Olea Europea L.)

Maslina je jedna od onih biljaka o čijoj kultivaciji postoje arheološki dokazi i zapisi sa samih početaka civilizacije na području Bliskog istoka i Mediterana. Razlog tome je skromnost ove biljke, koja može uspijevati i na škrtim tlima u uvjetima suše, a od nje se mogu koristiti lisna masa, drvo, plodovi i ulje dobiveno iz njih. U današnje vrijeme popularnost maslinovog ulja je veća nego ikada prije, što se može zahvaliti suvremenim spoznajama o njegovoj prehrambenoj vrijednosti i pozitivnom učinku na ljudsko zdravlje (Šindrak i sur.,2007).

Maslina (*Olea europea L.*) je zimzeleno stablo. Stablo masline je razgranato, sa nepravilnim, kvrgavim deblom, mnogo grana i širokom krošnjom, te može narasti do 10 metara. Korijen masline je razgranat i jako razvijen.

Kora je u početku glatka, a kasnije postaje hrapava i ispucana. Pupovi masline su prikriveni sivkastim dlakama. Listovi su zimzeleni, duguljasti, šiljastog vrha. Široki su do 2 cm, a mogu narasti od 3-10 cm. Cvjetovi su dvospolni, sitni i pravilni, i cvatu u travnju i svibnju. Plod je mesnata, jajasta koštunica, duga 1-3 cm, široka do 2 cm. U početku je zelena, a dozrijevanjem postane tamno modra, crna ili smeđe zelena. Plod dozrijeva u rujnu i listopadu.

Istra je podneblje Mediterana, koje je izrazito pogodno za uzgoj maslina. U nastavku ćemo spomenuti neke od autohtonih vrsta maslina koje su dosta zastupljene u Istri, kao što su Istarska bjelica, Crnica i Buža.

2.1.1. Istarska bjelica

Istarska bjelica (slika 2.1.1.) raste na području cijele Istre i Kvarnera i jedna je od najotpornijih sorti na niske temperature i buru, kao i na bolesti i nametnike. Stablo je srednje bujnog rasta i guste krošnje koja raste u visinu. Grane su uspravne i dugačke, dok su rodne grančice blago povijene ili ravne. List bjelice je spiralan i tamnozelene boje Plod je jajolik, simetričan i krupan, a tijekom zriobe mijenja boju od svijetlozelene do crvenkaste s ljubičastom nijansom. Bjelica dozrijeva kasno, tek sredinom ili koncem studenoga. Prosječna težina ploda je 4,5 g, dok je prosječna količina ulja u plodu oko 21-24%.

Ova autohtona istarska sorta daje prepoznatljivo ulje svježeg mirisa na zeleni plod masline. Ulje je izvrsno i prepoznaje se po pikantnosti i gorčini.



Slika 2.1.1. Istarska bjelica

Izvor: http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/autohtone/4-ch-0?&l_over=1

2.1.2. Crnica

Crnica (slika 2.1.2.) je stara autohtona istarska sorta koja je posljednjih desetljeća revitalizirana. Ime je dobila po boji ploda i mesa koji su, kada je maslina potpuno zrela, gotovo crni. S obzirom da je slabije rodnosti, manje je raširena, a i osjetljiva je na vremenske nepogode i niske temperature pa se preporučuje uzgajati je u zaštićenim područjima.

Ova sorta je vrlo sporog rasta i razvoja krošnje. Stablo doseže visinu i do 10 metara sa svojim dugim i uspravnim granama, te dugim i gustim rodnim grančicama. List crnice je dug i tanak, sa vrlo oštrim vrhom, te sivomaslinaste boje. Plod raste na nešto dužoj peteljci, gotovo je okrugao, sitan i crne boje s crvenkastim odsjajem. Prosječna težina ploda je 2,7 g, dok je prosječna količina ulja u plodu oko 23%. Bere se krajem listopada kada se dobiva najkvalitetnije ulje, izrazito pikantnog okusa.



Slika 2.1.2. Istarska crnica

Izvor: http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/autohtone/11-ch-0?&l_over=1

2.1.3. Buža

Buža (slika 2.1.3.) je najraširenija domaća uljna i stolna sorta u Istri, sa velikim brojem podtipova. Vrlo je osjetljiva na maglu, rosu ili vjetar u doba cvjetanja, pa je zbog toga nestalne i periodične rodnosti, te zahtjeva toplije i zaštićenije položaje.

Stablo je veliko, sa bujnom i gustom krošnjom koja raste i u visinu i u širinu. Grančice rastu uspravno, dok su rodne grančice povijene. List je srednje veličine, u obliku koplja, sjajne zelene boje, dok je naličje sive boje. Plod masline ove sorte je srednje velik do velik, jajolikog oblika, blago asimetričan, a u punoj zrelosti je tamne boje. Prosječna težina ploda je oko 4 g, dok je prosječna količina ulja u plodu 17%.

Ukoliko se ova sorta bere u početku žućenja ploda, daje ulje izvanredne kvalitete, izraženog svježeg mirisa, ugodne gorčine i izražene pikantnosti. Ukoliko se bere kad završava tamnjenje ili kad se mijenja boja ploda, tada daje slatko ulje, zaokruženog, voćnog mirisa po plodu masline, bez jače izražene arome.



Slika 2.1.3. Buža

Izvor: http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/autohtone/3-ch-0?&l_over=1

2.2. Geomorfološke cjeline Istre

Uz klimu tlo je sljedeći najvažniji ekološki čimbenik za uzgoj masline. Da bi maslina dala optimalan i rentabilan prinos zahtjeva duboka, rahla i prozračna tla, iako većinu stabala maslina nalazimo na plitkim i skeletnim tlima. Smatra se da maslina na tlima s više karbonata daje kvalitetniji plod, a samim time i kvalitetnije ulje.

Geomorfološki gledano Istru se obično dijeli na tri dijela (slika 2.2.1.). Crvena Istra (zapadna obala)- gdje prevladava vapnenačko dolomitna podloga i crvenica, Siva Istra (središnja Istra) – gdje prevladava matični supstrat fliš, a od tala prevladavaju sirozem i rendzina, te Bijela Istra (padine Učke i istočni dio poluotoka) – gdje prevladavaju plitka, stjenovita i kamenita tla.



Slika 2.2.1. Geomorfološka podjela Istre

Izvor: http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=957

2.3. Crvenica

Najveće se površine (od oko 90.000 ha) obradivih crvenica u Republici Hrvatskoj nalaze u Istarskoj županiji i to na području zapadnog istarskog vinogorja, a ostatak se nalazi u krškim poljima Dalmacije: Imotsko, Sinjsko i Petrovo polje.

Istarska ploča obuhvaća gotovo polovinu zapadne Istre. To je zaravan mezozojskih vapnenaca, premda valovita i s krškim pojavama (doline, vrtače, ponikve i dr.), na kojoj su se razvila različito duboka tla koje nazivamo crvenicama (terra rossa).

Crvenica (tal. *terra rossa*) je tip tla karakteristična za suptropske i sredozemne krške regije odnosno područja u kojima je podloga uglavnom vapnenačko-dolomitna. Crvenica (slika 2.3.1.) je glinasto ili praškasto-glinasto tlo, dobro agregirano i propusno, slabo bazičnog do neutralnog pH i adsorpcijskog kompleksa gotovo potpuno zasićenog kalcijem i/ili magnezijem (Durn i sur., 2014). Sadrži okside željeza i aluminija koji joj daju crvenu boju, po kojoj je i dobila ime.

Sadržaj humusa je osrednji, pod prirodnom vegetacijom 3-5%, a na oranicama manje od 3%, zbog nepovoljnih uvjeta za stvaranje biomase, a povoljnih uvjeta za mineralizaciju odumrle organske tvari i humusa. Opskrbljenost fosforom je siromašna, dok je kalij unutar granica osrednje opskrbljenosti. Biološki je aktivno tlo (Škorić, 1990).



Slika 2.3.1. Crvenica

Izvor: http://www.fazos.unios.hr/upload/documents/Osnove%20Bilinogojstva%20002%20c%20osnove%20pedološke%20klasifikacije.pdf

Ovaj tip tla nastaje na čistim i tvrdim vapnencima i dolomitima paleozojske i mezozojske starosti, s pretežno manje od 2% netopljivog ostatka, odnosno s najčešće više od 98% minerala kalcita ili dolomita, a oblikuje se po dnu vrtača, dolina i krških polja.

Tekstura varira od glinaste u tipičnoj crvenici (sadržaj više od 40% gline), do glinasto-ilovaste u crvenici s velikim udjelom eolskog lesa. Teksturno je teško tlo, ali sa stabilnom graškastom do orašastom strukturom, pa ima povoljne vodozračne odnose (velik kapacitet za vodu, povoljan kapacitet za zrak, dobru vodopropusnost, povoljni toplinski režim). Zato se svrstava u topla, umjereno vlažna do suha tla. Zbog velikog udjela hidratiziranih oksida željeza, vrlo je plastična i ljepljiva, što jako otežava obradu (Husnjak, 2014).

U dubljim slojevima uz povećanu vlagu pojačava se ispiranje, pa nastaju lesivirane (isprane) crvenice. Iako je antropogenizacija crvenica raznolika i vrlo intenzivna, one nisu bitno promijenile svojstva.

3. Materijal i metode

Analiza klimatskih značajki provedena je prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ), za meteorološku postaju Poreč, a uključuje oborine, temperaturu zraka, relativnu vlagu zraka, brzinu vjetra i insolaciju za razdoblje 1986. – 2015. godina.

Za računanje referentne evapotranspiracije korišteni su višegodišnji klimatski podaci (1986.-2015.) s meteorološke postaje Poreč. Referentna evapotranspiracija određena je prema metodi Penman-Monteitha, pomoću računalnog programa Cropwat ver. 8.0, (Smith, 1992). Ulazni podaci za računanje referentne evapotranspiracije su višegodišnje prosječne vrijednosti sljedećih klimatskih podataka: mjesečne minimalne i maksimalne temperature zraka, mjesečna relativna vlaga zraka, mjesečne brzine vjetra i srednje dnevno sijanje sunca izraženo u satima (insolacija). Za računanje evapotranspiracije masline referentna evapotranspiracija je množena koeficijentom masline, koji je povezan sa stadijem razvoja masline. Vegetacijsko razdoblje masline uzeto je od travnja do rujna, koje je podijeljeno na četiri stadija razvoja: početni stadij. razvojni, središnji i kasni stadij. Koeficijent za svaki stadij preuzet je iz pripadajuće tablice (Šimunić, 2013).

Za izračunavanje referentne evapotranspiracije za sušne godine uzimani su klimatski podaci i njihove pojave u 75% slučajeva.

Bilanca vode u tlu, odnosno manjkovi vode koji se javljaju tijekom vegetacijskog razdoblja masline, izračunata je metodom po Palmeru, korigiranom prema Vidačeku (1981), uz aplikaciju računalnog programa Hidrokalk, na primjeru prosječne i sušne godine (vjerojatnost pojave oborina u 75% slučajeva). Ulazni podaci za određivanja bilance su: mjesečne vrijednosti efektivnih oborina, mjesečne vrijednosti referentne evapotranspiracije, evapotranspiracija masline, poljski kapacitet tla za vodu, te zaliha fiziološki aktivne vode u tlu za dubine 0-10 cm i 10-50 cm.

Efektivne oborine izračunate su metodom USDA, SCS (United States Department of Agriculture, Soil Conservation Sevice method).

Za izračunavanje nedostatka vode u tlu, odnosno potreba masline za vodom uzeta je sljedeća vrijednost vodnih konstanti tla i glavna dubina zakorjenjavanja masline do 50 cm:

Poljski kapacitet za vodu (PKv) = 50,4 vol%. 5 dm = 252 mm

Točka venuća (Tv) = 22,4 vol%%. 5 dm = 112 mm

Z (zaliha fiziološki aktivne vode)=PKv-Tv= 252 – 112 = 140 mm

Z1 (zaliha fiziološki aktivne vode u sloju tla 0-10 cm) = 28 mm;

Z2 (zaliha fiziološki aktivne vode u sloju tla 0-10 cm)=112 mm

Vjerojatnost pojave mjesečne i godišnje količine oborina izračunata je metodom Hazena.

Reakcija masline na manjak vode u tlu i redukcija prinosa određena je prema metodi Doorenbos i Kassam (1979).

4. Rezultati i rasprava

4.1. Klimatski čimbenici

4.1.1. Oborine

Oborine znatno utječu na režim voda u tlu i u podzemlju kao i na bilancu voda dostupnih biljci. Voda na različite načine ulazi u tlo, te ga na različite načine napušta. Nastajanje oborina uvjetovano je postojanjem vodene pare u zraku, prisutnošću aerosola i procesom kondenzacije, odnosno hlađenjem vodene pare, a pod utjecajem je i drugih atmosferskih procesa, kao što su tlak i temperatura zraka, vlažnost i gustoća zraka, kretanje zraka koje je uvjetovano energijom sunca (Šimunić, 2013).

Količina i raspored oborina unutar godine neizostavan je element koji se mora uzeti u obzir pri planiranju biljne proizvodnje. Za fiziološke potrebe biljaka u tlu sačuva se samo dio oborina koji ovisi o čimbenicima poput kapaciteta tla za vodu, konfiguracije terena, geološke građe, te količine, intenziteta i trajanja oborina.

Količina oborine definira se kao visina vode u l/m2 (mm) koja padne na površinu Zemlje u određenom vremenu (Šimunić, 2013). Također je godišnja količina oborina te raspodjela oborina po mjesecima bitna značajka klime. Oborine većeg intenziteta su nepovoljne jer mogu utjecati na eroziju tla, izazvati zbijanje tla, te uzrokovati kraće ili duže stagniranje vode na ravnim površinama.

Na temelju 30-godišnjeg niza podataka o ukupnim mjesečnim i godišnjim količinama oborina s glavne meteorološke postaje Poreč, može se uočiti kako višegodišnji prosjek (1986.-2015.) godišnje količine oborina iznosi 858.1 mm što je vidljivo iz tablice 4.1.1. Oborine su raspoređene tako da je u vegetacijskom razdoblju (IV-IX) palo 417.5 mm ili 48.6% od ukupnih oborina, a u van vegetacijskom dijelu godine (X-III) palo je 440.6 mm ili 51.4% ukupnih oborina.

Tablica 4.1.1. Mjesečne i godišnje količine oborina (mm), meteorološka postaja Poreč, 1986.-2015.

Godina	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Suma
1986.	56,2	85,4	69,6	82,9	91,6	90,7	54,9	113,3	36,6	34,0	63,4	43,6	822,2
1987.	80,6	53,2	7,6	32,9	91,7	78,0	49,3	61,2	44,8	118,4	128,0	34,8	780,5
1988.	67,8	68,2	67,9	46,8	38,7	119,0	1,0	136,6	40,7	22,1	21,3	18,9	649,0
1989.	0,0	20,8	93,9	64,0	53,2	142,5	56,5	175,2	130,1	29,0	77,5	10,2	852,9
1990.	3,7	50,6	35,9	60,9	41,4	68,7	75,8	44,7	126,7	154,8	65,1	69,9	798,2
1991.	25,0	28,3	11,9	34,9	148,4	70,8	21,6	77,7	21,6	80,2	201,5	32,0	753,9
1992.	19,5	27,7	77,9	54,5	31,3	68,2	45,4	88,1	67,1	279,4	28,2	44,9	832,2
1993.	0,0	1,4	43,7	34,6	5,0	96,3	36,8	80,2	148,9	220,8	118,8	38,1	824,6
1994.	66,0	19,9	15,3	110,2	16,0	40,1	42,1	140,0	164,3	79,6	93,5	55,7	842,7
1995.	70,9	102,3	130,5	13,9	83,4	171,9	87,9	15,6	96,5	59,4	28,7	88,1	949,1
1996.	102,0	72,4	10,6	71,2	73,0	101,7	24,3	61,1	151,6	130,9	151,4	128,0	1078,2
1997.	94,9	16,5	13,1	58,3	32,1	88,4	51,8	20,2	23,7	32,3	198,0	116,9	746,2
1998.	28,1	1,8	2,4	115,5	66,3	77,8	84,7	51,8	211,0	156,6	36,3	29,7	862,0
1999.	31,6	18,6	33,2	107,7	81,0	77,9	37,4	47,2	44,3	84,8	139,1	74,3	777,1
2000.	6,7	31,1	69,5	38,6	52,9	0,9	39,1	9,9	88,4	158,1	209,4	165,1	869,7
2001.	110,4	5,8	96,6	40,4	23,9	75,1	33,9	6,8	181,1	46,6	38,8	8,8	668,2
2002.	22,3	65,9	2,4	85,3	93,3	75,9	153,9	185,0	174,2	140,3	164,6	61,2	1224,1
2003.	70,2	34,5	4,5	76,8	12,9	41,5	33,1	47,6	62,8	97,9	84,9	63,6	630,3
2004.	64,1	89,8	19,4	64,1	96,7	33,8	8,0	12,4	68,1	104,5	116,7	130,4	808,0
2005.	22,2	36,1	41,5	126,3	86,9	21,8	40,2	160,1	96,8	112,8	145,2	104,6	994,5
2006.	81,6	43,8	79,7	74,0	184,7	2,8	49,7	172,4	46,6	34,8	45,4	48,9	864,4
2007.	65,9	133,7	59,0	0,0	53,9	46,1	6,9	63,8	188,7	87,6	23,1	55,6	784,3
2008.	47,2	14,1	85,9	113,1	32,7	83,2	20,5	57,4	19,2	18,9	177,7	215,6	885,5
2009.	86,7	60,3	75,6	46,4	5,2	66,6	38,4	69,3	30,6	74,7	168,3	164,8	886,8
2010.	138,7	127,1	43,4	44,8	128,6	92,8	47,6	74,5	213,5	84,3	269,3	138,7	1403,3
2011.	8,3	18,0	60,1	22,7	48,0	52,6	134,8	0,0	44,8	117,1	16,3	27,0	549,7
2012.	16,2	26,1	0,5	56,0	102,5	18,6	2,2	3,8	145,6	77,0	165,0	97,5	711,0
2013.	96,8	131,1	135,2	33,1	78,4	73,7	10,5	112,0	80,2	118,5	127,5	29,3	1026,3
2014.	105,3	186,0	59,0	75,0	70,7	45,9	154,3	84,7	145,1	46,0	191,9	90,4	1254,3
2015.	42,4	53,0	41,7	20,4	44,5	83,9	25,5	59,9	50,9	159,8	32,3	0,2	614,5
Sred.	54,4	54,1	49,6	60,2	65,6	70,2	48,9	74,4	98,2	98,7	110,9	72,9	858,1

Izvor: Šimunić I. (radni materijal)

Najveća prosječna mjesečna količina oborina odnosi se na mjesec studeni (110.9 mm), dok se najmanja prosječna količina oborina javljala u ožujku (49.6 mm) te srpnju (48.9 mm).

Vjerojatnost pojave mjesečne i godišnje količine oborina (tablica 4.1.2.) izračunata je metodom Hazena, prema sljedećem izrazu:

$$Fa = \frac{2n-1}{2y}\ x\ 100$$

gdje su: Fa = vjerojatnost pojave oborina (%)
n = broj istovrsnih opažanja
y = ukupan broj opažanja

Tablica 4.1.2. Vjerojatnost pojava mjesečne i godišnje količine oborina (mm), meteorološka postaja Poreč, 1986.-2015.

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Suma	Fa (%)
2010.	138,7	127,1	43,4	44,8	128,6	92,8	47,6	74,5	213,5	84,3	269,3	138,7	1403,3	1,7
2014.	105,3	186,0	59,0	75,0	70,7	45,9	154,3	84,7	145,1	46,0	191,9	90,4	1254,3	5,0
2002.	22,3	65,9	2,4	85,3	93,3	75,9	153,9	185,0	174,2	140,3	164,6	61,2	1224,1	8,3
1996.	102,0	72,4	10,6	71,2	73,0	101,7	24,3	61,1	151,6	130,9	151,4	128,0	1078,2	11,7
2013.	96,8	131,1	135,2	33,1	78,4	73,7	10,5	112,0	80,2	118,5	127,5	29,3	1026,3	15,0
2005.	22,2	36,1	41,5	126,3	86,9	21,8	40,2	160,1	96,8	112,8	145,2	104,6	994,5	18,3
1995.	70,9	102,3	130,5	13,9	83,4	171,9	87,9	15,6	96,5	59,4	28,7	88,1	949,1	21,7
2009.	86,7	60,3	75,6	46,4	5,2	66,6	38,4	69,3	30,6	74,7	168,3	164,8	886,8	25,0
2008.	47,2	14,1	85,9	113,1	32,7	83,2	20,5	57,4	19,2	18,9	177,7	215,6	885,5	28,3
2000.	6,7	31,1	69,5	38,6	52,9	0,9	39,1	9,9	88,4	158,1	209,4	165,1	869,7	31,7
2006.	81,6	43,8	79,7	74,0	184,7	2,8	49,7	172,4	46,6	34,8	45,4	48,9	864,4	35,0
1998.	28,1	1,8	2,4	115,5	66,3	77,8	84,7	51,8	211,0	156,6	36,3	29,7	862,0	38,3
1989.	0,0	20,8	93,9	64,0	53,2	142,5	56,5	175,2	130,1	29,0	77,5	10,2	852,9	41,7
1994.	66,0	19,9	15,3	110,2	16,0	40,1	42,1	140,0	164,3	79,6	93,5	55,7	842,7	45,0
1992.	19,5	27,7	77,9	54,5	31,3	68,2	45,4	88,1	67,1	279,4	28,2	44,9	832,2	48,3
1993.	0,0	1,4	43,7	34,6	5,0	96,3	36,8	80,2	148,9	220,8	118,8	38,1	824,6	51,7
1986.	56,2	85,4	69,6	82,9	91,6	90,7	54,9	113,3	36,6	34,0	63,4	43,6	822,2	55,0
2004.	64,1	89,8	19,4	64,1	96,7	33,8	8,0	12,4	68,1	104,5	116,7	130,4	808,0	58,3
1990.	3,7	50,6	35,9	60,9	41,4	68,7	75,8	44,7	126,7	154,8	65,1	69,9	798,2	61,7
2007.	65,9	133,7	59,0	0,0	53,9	46,1	6,9	63,8	188,7	87,6	23,1	55,6	784,3	65,0
1987.	80,6	53,2	7,6	32,9	91,7	78,0	49,3	61,2	44,8	118,4	128,0	34,8	780,5	68,3
1999.	31,6	18,6	33,2	107,7	81,0	77,9	37,4	47,2	44,3	84,8	139,1	74,3	777,1	71,7
1991.	**25,0**	**28,3**	**11,9**	**34,9**	**148,4**	**70,8**	**21,6**	**77,7**	**21,6**	**80,2**	**201,5**	**32,0**	**753,9**	**75,0**
1997.	94,9	16,5	13,1	58,3	32,1	88,4	51,8	20,2	23,7	32,3	198,0	116,9	746,2	78,3
2012.	16,2	26,1	0,5	56,0	102,5	18,6	2,2	3,8	145,6	77,0	165,0	97,5	711,0	81,7
2001.	110,4	5,8	96,6	40,4	23,9	75,1	33,9	6,8	181,1	46,6	38,8	8,8	668,2	85,0
1988.	67,8	68,2	67,9	46,8	38,7	119,0	1,0	136,6	40,7	22,1	21,3	18,9	649,0	88,3
2003.	70,2	34,5	4,5	76,8	12,9	41,5	33,1	47,6	62,8	97,9	84,9	63,6	630,3	91,7
2015.	42,4	53,0	41,7	20,4	44,5	83,9	25,5	59,9	50,9	159,8	32,3	0,2	614,5	95,0
2011.	8,3	18,0	60,1	22,7	48,0	52,6	134,8	0,0	44,8	117,1	16,3	27,0	549,7	98,3
Sred.	54,4	54,1	49,6	60,2	65,6	70,2	48,9	74,4	98,2	98,7	110,9	72,9	858,1	

Izvor: Šimunić I. (radni materijal)

Vjerojatnost pojave godišnjih količina oborina prikazanih u tablici 4.1.2. u 75% slučajeva iznosi 753.9 mm. Količina oborina kod 75%-tne učestalosti se uzima kao relevantna vrijednost (sušna godina) za idejna rješenja i idejne projekte u navodnjavanju (Husnjak i sur. 2010.).

Povratni period ili povratno razdoblje srednjih godišnjih suma oborina izračunato je za meteorološku postaju Poreč za razdoblje od 1986.-2015. godine (tablica 4.1.3.) a izračunava se prema izrazu:

$$P = \frac{y}{n}$$

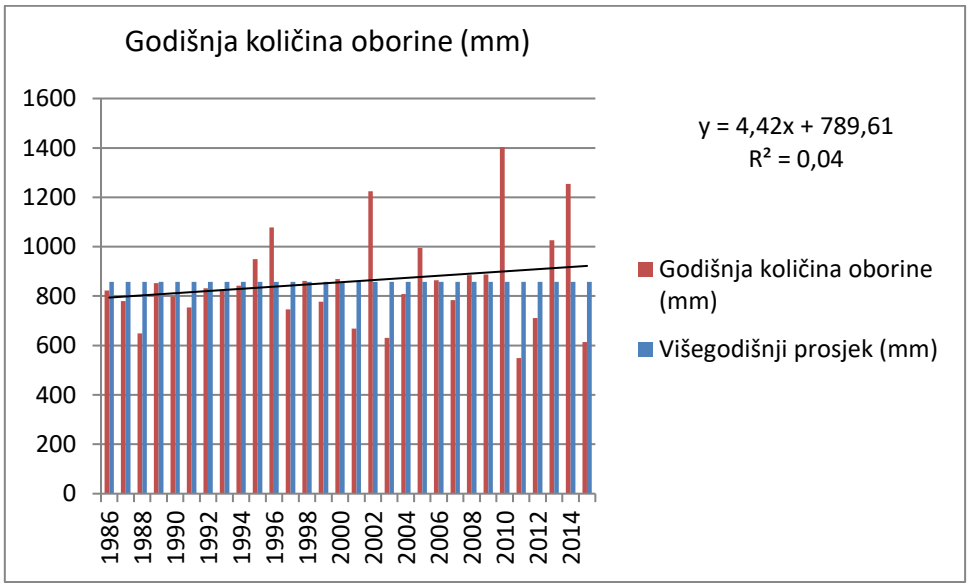
gdje je: P - povratni period ili povratno razdoblje
y - ukupni broj pojava ili opažanja
n - broj istovrsnih pojava ili opažanja

Tablica 4.1.3. Povratno razdoblje godišnjih suma oborina, (1986.-2015.), meteorološka postaja Poreč

Razred	Oborine (mm)	Broj istovrsnih pojava (n)	Povratni period (P)
I	501-600	1	30
II	601-700	4	7.5
III	701-800	7	4.3
IV	801-900	11	2.7
V	901-1000	2	15
VI	1001-1100	2	15
VII	1101-1200	0	0
VIII	1201-1300	2	15
IX	1301-1400	1	30

Godišnje količine oborina razvrstane su u razrede, od najmanje sume oborina do najveće (tablica 4.1.3.). Povratno razdoblje za sumu oborina do 600 mm je jedna pojava u 30 godina, dok je povratno razdoblje za količinu oborina do 700 mm četiri pojave u 30 godina. U 30-to godišnjem razdoblju 7 godina imaju količinu oborina do 800 mm, u prosjeku je svaka četvrta godina sušna.

Na grafikonu 4.1.1. je vidljivo da količina oborina tijekom godina oscilira, od najmanje količine 549.7mm zabilježene 2011. godine do najveće 1403.3mm zabilježene 2010. godine. U 30-to godišnjem razdoblju oborine imaju blago pozitivan trend.



Graf 4.1.1. Godišnje količine oborina, višegodišnji prosjek i linija trenda (mm)

Izvor: Šimunić I. (radni materijal)

4.1.2. Temperatura zraka

Temperatura zraka, odnosno temperaturni pragovi su uz količinu oborina, najvažniji klimatski element u biljnoj proizvodnji. Višegodišnje prosječne minimalne i maksimalne temperature po mjesecima te njihova srednja vrijednost za meteorološku postaju Poreč i višegodišnje razdoblje (1986-2015) su prikazane u tablici 4.1.4.

Tablica 4.1.4. Višegodišnje prosječne, minimalne i maksimalne temperature po mjesecima za meteorološku postaju Poreč u razdoblju od 1986.-2015.

Mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Prosjek
Min.temp. (°C)	1.8	1.4	4.0	7.8	12.1	15.7	18.1	18.1	14.3	10.7	6.7	3.0	9.5
Max.temp. (°C)	9.4	10.0	13.1	17.0	21.8	25.6	28.4	28.2	23.9	19.4	14.4	10.6	18.5
Srednja temp. (°C)	5.6	5.7	8.6	12.4	17.0	20.7	23.3	23.2	19.1	15.1	10.6	6.8	14.0

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

Srednja godišnja temperatura na meteorološkoj postaji Poreč za navedeno promatrano razdoblje je iznosila 14 ℃. Prema toplinskim oznakama riječ je o umjereno toploj klimi. Prosječno najhladniji mjesec u godini je bio siječanj, čija je temperatura u analiziranom periodu iznosila u prosjeku 5.6 ℃, dok je srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca srpnja iznosila 23.3 ℃.

Srednja godišnja temperatura na meteorološkoj postaji Poreč u sušnom razdoblju (tablica 4.1.5.) iznosila je 13,3 ℃. Prosječno najhladniji mjesec u godini je bila veljača, čija je temperatura u analiziranom periodu iznosila u prosjeku 2.8 ℃, dok je srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca srpnja iznosila 23,5 ℃.

Tablica 4.1.5. Prikaz minimalne, maksimalne, te srednje vrijednosti temperature u sušnoj godini na meteorološkoj postaji Poreč u razdoblju od 1986.-2015.

Mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Prosjek
Min.temp. (°C)	0.7	-1.9	4.0	6.1	9.8	14.2	18.5	17.7	19.4	9.2	5.8	3.0	8.9
Max.tem. (°C)	8.9	7.5	13.1	15.5	17.9	24.2	28.5	28.0	25.8	18.8	14.1	10.6	17.7
Srednja temp. (°C)	4.8	2.8	8.6	10.8	13.9	19.2	23.5	22.9	22.6	14.0	10.0	6.8	13.3

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

4.1.3. Relativna vlaga zraka

Relativna vlažnost je odnos parcijalnog pritiska vodene pare sa ravnotežnim pritiskom vodene pare na danoj temperaturi. Uglavnom zavisi od temperature i pritiska promatranog sustava. Za postizanje visoke relativne vlažnosti, na niskim temperaturama je potrebno manje vodene pare, a u toplom ili vrućem zraku za postizanje visoke relativne vlažnosti potrebno je više vodene pare, slika 4.1.1. Ona utječe na evaporaciju vode iz tla i transpiraciju vode iz biljaka, te pojavu bolesti i štetnika na biljkama. Što je veća relativna vlaga zraka, to je evapotranspiracija manja.



Slika 4.1.1. Prikaz odnosa temperature i vlažnosti zraka tijekom dana

Izvor: http://docplayer.gr/60265612-Vlaga-u-atmosferi-atmosferska-vlaga-sublimacija.html

S bioklimatskog stajališta, smatra se da je zrak vrlo suh ako je relativna vlaga zraka ispod 55%, ukoliko je relativna vlaga zraka između 55 i 74%, zrak se smatra suhim, ako je vlaga u rasponu 75-90% zrak je umjereno vlažan, a ukoliko je vlaga preko 90% onda je zrak vlažan (Šimunić i Husnjak, 2007).

Iz tablice 4.1.6., gledajući prosječne godine, možemo iščitati da je vrijednost relativne vlage zraka 74% (tijekom 30-godišnjeg razdoblja). Prema prosječnim mjesečnim vrijednostima od III. do IX. mjeseca područje karakterizira suhi zrak, dok u ostalim mjesecima (X.-II.) analizirano područje pripada u područje umjerene vlažnosti zraka.

Koliko možemo zaključiti, nema velike razlike u vlažnosti zraka između prosječne i sušne godine.

Tablica 4.1.6. Višegodišnji prikaz relativne vlage zraka u prosječnim i sušnim godinama u razdoblju od 1986-2015 za meteorološku postaju Poreč

Mjesec	**I.**	**II.**	**III.**	**IV.**	**V.**	**VI.**	**VII.**	**VIII.**	**IX.**	**X.**	**XI.**	**XII.**	**Godišnji prosjek**
Prosječna godina	79	75	72	73	72	70	67	69	74	80	80	79	74
Sušna godina (F=25%)	82	74	72	76	72	71	68	69	71	73	82	85	75

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

4.1.4. Brzina vjetra

Pojava vjetra, njegova brzina i učestalost imaju veliki značaj u poljoprivrednoj proizvodnji, poglavito u uvjetima navodnjavanja. O pojavi i brzini vjetra ovisi količina vlage u tlu, odnosno evapotranspiracija. Jaki vjetrovi mogu prouzročiti oštećenja i polijeganje usjeva. Vjetar je moguće definirati smjerom, brzinom i jačinom. Smjer vjetra nam govori odakle vjetar puše, a to je obično sa polja višeg tlaka zraka prema polju nižeg tlaka zraka. Na područjima gdje su te razlike velike na maloj udaljenosti dolazi do olujnih vjetrova.

Iz tablice 4.1.7. možemo zaključiti da postoji mala razlika u brzini vjetra u prosječnim i sušnim godinama, odnosno da je brzina vjetra u sušnim godinama manja. To možemo pripisati slabijoj dinamici u atmosferi tijekom sušnih godina.

Tablica 4.1.7. Prikaz višegodišnjih brzina vjetra u prosječnim i sušnim godinama u km/sat za meteorološku postaju Poreč (1986.-2015.)

Mjesec	**I.**	**II.**	**III.**	**IV.**	**V.**	**VI.**	**VII.**	**VIII.**	**IX.**	**X.**	**XI.**	**XII.**	**Prosjek**
Prosječna godina	6,83	8,62	9,38	9,75	9,04	9,04	8,63	8,63	9,04	9,04	8,63	9,04	8,79
Sušna godina (F=25%)	7,17	8,29	8,63	9,75	7,17	7,92	7,17	7,54	7,17	7,92	8,29	5,75	7,75

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

4.1.5. Sijanje sunca (insolacija)

Insolacija je količina energije što je prima Zemlja sunčevim zrakama. Dužina sijanja sunca i suma ukupnih temperatura izravno utječu na izbor kultura u plodoredu. Trajanje insolacije je u negativnoj korelaciji sa naoblakom. Oblaci onemogućuju pritjecanje direktnih sunčanih zraka, pa samim tim smanjuju trajanje insolacije.

Tablica 4.1.8. Višegodišnji dnevni prosjek insolacije sunca tijekom prosječnih i sušnih godina od 1986-2015. za meteorološku postaju Poreč

Mjesec	**I.**	**II.**	**III.**	**IV.**	**V.**	**VI.**	**VII.**	**VIII.**	**IX.**	**X.**	**XI.**	**XII.**	**Prosjek**
Prosječna godina	3.3	4.6	6.0	7.0	9.1	10.2	11.3	10.5	7.7	5.4	3.4	3.3	6.8
Sušna godina (F=25%)	4.6	4.6	5.0	7.4	6.5	10.2	10.7	10.6	7.6	5.5	3.3	5.6	6.8

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

Iz tablice 4.1.8. na temelju višegodišnjeg dnevnog prosjeka insolacije sunca, možemo izračunati prosječnu mjesečnu vrijednost sijanja sunca u prosječnim i sušnim godinama, koja je prikazana u tablici 4.1.9.

Tablica 4.1.9. Višegodišnji mjesečni prosjek insolacije tijekom prosječnih i sušnih godina od 1986-2015. za meteorološku postaju Poreč

Mjesec	**I.**	**II.**	**III.**	**IV.**	**V.**	**VI.**	**VII.**	**VIII.**	**IX.**	**X.**	**XI.**	**XII.**	**Prosjek**
Prosječna godina	102.3	128.8	186.0	210.0	282.1	306.0	350.3	325.5	231.0	167.4	102.0	102.3	207.8
Sušna godina (F=25%)	142.6	128.8	155.0	222.0	201.5	306.0	331.7	328.6	228.0	170.5	99.0	173.6	207.3

U prosječnim godinama insolacija iznosi ukupno 2493,7 sati. Prosječno najveći broj sati sijanja sunca bilo je u mjesecu srpnju (350.3 sata), dok je prosječno najmanji broj sati sijanja sunca bilo u prosincu i siječnju (102.3 sata).

U sušnim godinama, prosječna godišnja vrijednost sijanja sunca iznosila je ukupno 2487,3 sata. Prosječno najveći broj sati sijanja sunca bilo je u mjesecu srpnju (331,7 sati), dok je prosječno najmanji broj sati sijanja sunca bilo u studenom (99 sati).

4.2. Efektivne oborine

Pod pojmom efektivnih oborina smatra se dio oborina koje biljke koriste za fiziološke procese, a nalaze se u zoni razvijanja glavne mase korijena. Sve oborine nisu efektivne, jedan dio se gubi površinski otjecanjem ili perkolacijom u dublje slojeve, dok se drugi zadržava na biljkama i izravno isparava (Šimunić 2013). Pod pojmom efektivnih oborina podrazumijevaju se oborine koje biljke mogu koristiti.

Kao što vidimo u tablici 4.2.1. efektivne oborine u višegodišnjem prosjeku izračunate metodom USDA SCS (United States Department of Agriculture, Soil Conservation Sevice method) su za 11% reducirane u odnosu na izmjerene ili stvarne oborine.

Tablica 4.2.1. Mjesečne i godišnje količine stvarnih i efektivnih oborina u prosječnoj godini (vjerojatnosti pojave u 50% slučajeva), meteorološka postaja Poreč, za razdoblje 1986.-2015.

Mjesec	Oborine (mm)	Efektivne oborine (mm)
I.	54,4	49,7
II.	54,1	49,4
III.	49,6	45,7
IV.	60,2	54,4
V.	65,6	58,7
VI.	70,2	62,3
VII.	48,9	45,1
VIII.	74,4	65,5
IX.	98,2	82,8
X,	98,7	83,1
XI.	110,9	91,2
XII.	72,9	64,4
Ukupno	858,1	752,3

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

Iz tablice 4.2.2. možemo vidjeti da su efektivne oborine u sušnim godinama, odnosno u vjerojatnosti pojave u 75% slučajeva reducirane za 17% u odnosu na izmjerene oborine.

Tablica 4.2.2. Mjesečne i godišnje količina stvarnih i efektivnih oborina u sušnoj godini (vjerojatnosti pojave u 75% slučajeva), meteorološka postaja Poreč, za razdoblje 1986.-2015.

Mjesec	Oborine (mm)	Efektivne oborine (mm)
I.	25,0	24,0
II.	28,3	27,0
III.	11,9	11,7
IV.	34,9	33,0
V.	148,4	113,2
VI.	70,8	62,8
VII,	21,6	20,9
VIII.	77,7	68,0
IX.	21,6	20,9
X,	80,2	69,9
XI.	201,5	136,5
XII.	32,0	30,4
Ukupno	753,9	618,1

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

4.3. Referentna evapotranspiracija (ETo)

Referentnu evapotranspiraciju (ETo) predstavlja gubitak vode evaporacijom iz tla i transpiracijom preko listova biljke, pretežito kroz puči (stome) s jednolično visokog i aktivno uzgajanog travnjaka visine 8-15 cm koji potpuno prekriva površinu i ne oskudijeva vodom.

Iz tablice 4.3.1. vidljivo je da je u višegodišnjem prosjeku najveća vrijednost evapotranspiracije bila u srpnju (5,4 mm/dan), dok je najniža vrijednost bila u siječnju (0,7 mm/dan).

Tablica 4.3.1. Referentna evapotranspiracija izračunata na temelju višegodišnjih prosječnih klimatskih podataka, meteorološka postaja Poreč, 1986.-2015.

Mjesec	Min. temp. (°C)	Maks. temp. (°C)	R. vlaga zraka (%)	Brina vjetra (Km/dan)	Insolacija (sati)	Radijacija (MJ/m^2/dan)	ETo (mm/dan)
I.	1,8	9,4	79	164	3.3	5,3	0,7
II.	1,4	10,0	75	207	4,6	8,3	1,1
III.	4,0	13,1	72	225	6,0	12,7	1,9
IV.	7,8	17,0	73	234	7,0	17,1	2,7
V.	12,1	21,8	72	217	9,1	22,0	3,8
VI.	15,7	25,6	70	217	10,2	24,3	4,8
VII.	18,1	28,4	67	207	11,3	25,3	5,4
VIII.	18,1	28,2	69	207	10,5	22,2	4,8
IX.	14,3	23,9	74	217	7,7	15,6	3,2
X.	10,7	19,4	80	217	5,4	9,8	1,8
XI.	6,7	14,4	80	207	3,4	5,7	1,1
XII.	3,0	10,6	79	217	3,3	4,7	0,8
Prosjek	9,5	18,5	74	211	6,8	14,4	2,7

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

Iz tablice 4.3.2. je vidljivo da je referentna evapotranspiracija izračunata na temelju klimatskih podataka za sušne godine najmanju vrijednost imala u prosincu (0,5 mm/dan), a najveću u srpnju (5,1 mm/dan).

Tablica 4.3.2. Referentna evapotranspiracija izračunata na temelju klimatskih podataka u sušnim godinama (75%-tna vjerojatnost pojave), meteorološka postaja Poreč, 1986.-2015.

Mjesec	Min. temp. (°C)	Maks. temp. (°C)	R. vlaga zraka (%)	Brina vjetra (Km/dan)	Insolacija (sati)	Radijacija (MJ/m^2/dan)	ETo (mm/dan)
I.	0,7	8,9	82	172	4,6	6,2	0,7
II.	-1.9	7,5	74	199	4,6	8,3	1,0
III.	4,0	13,1	72	207	5,0	11,6	1,8
IV.	6.1	15,5	76	234	7,4	17,6	2,5
V.	9.8	17,9	72	172	6,5	18,5	3,0
VI.	14.2	24,2	71	190	10,2	24,3	4,4
VII.	18,5	28,5	68	172	10,7	24,5	5,1
VIII.	17.7	28,0	69	181	10,6	22,3	4,7
IX.	16.4	25,8	71	172	7,6	15,5	3,3
X.	9.2	18,8	73	190	5,5	9,9	2,0
XI.	5.8	14,1	82	199	3,3	5,7	1,0
XII.	3.0	10,6	85	138	5,6	6,1	0,5
Prosjek	8.6	17,7	75	186	6,8	14,2	2,5

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

4.4. Relacija efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije

Iz relacije efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije moguće je izračunati bilancu vode - sagledavajući samo klimatske elemente, tj. oborine kao element prihoda vode i evapotranspiraciju kao element gubitka vode. U tablicama 4.4.1. i 4.4.2. prikazana je relacija efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije za prosječnu i sušnu godinu, i to ukupno za čitavu godinu i samo za vegetacijsko razdoblje.

Tablica 4.4.1. Relacija efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije (ETo) u prosječnoj godini, meteorološka postaja Poreč, 1986.-2015.

Mjesec	Efektivne oborine (mm)	Referentna evapotranspiracija (mm)	Bilanca vode (mm)	
			Godišnja	U vegetaciji
I.	50	22	28	
II.	49	31	18	
III.	46	59	-13	
IV.	54	81	-27	-27
V.	59	118	-59	-59
VI.	62	144	-82	-82
VII.	45	167	-122	-122
VIII.	66	149	-83	-83
IX.	83	96	-13	-13
X.	83	56	27	
XI.	91	33	58	
XII.	64	25	39	
Ukupno	752	981	-229	-386

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

Iz prikazanih podataka je vidljivo da je razlika između referentne evapotranspiracije (ETo) i efektivnih oborina (Oef) u prosječnoj godini bila 229 mm, dok je u sušnoj godini razlika bila 298 mm. Navedena razlika se u oba slučaja odnosi na ukupni godišnji manjak ili deficit vode za uzgoj referentnog usjeva. Uspoređivanjem mjesečnih podataka dobiva se realnija slika. Tako je za vegetacijsko razdoblje u prosječnoj godini (travanj - rujan) uočljiv još veći nedostatak vode od 386 mm, dok u sušnoj godini (Fa = 75%) nedostatak vode iznosi 384 mm. Najveća potreba za vodom u oba slučaja javlja se u srpnju, za prosječnu godinu 122 mm, dok je za sušnu godinu 137 mm.

Tablica 4.4.2. Relacija efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije (ETo) u sušnoj godini (75%-tna vjerojatnost pojave), meteorološka postaja Poreč, 1986.-2015.

Mjesec	Efektivne oborine (mm)	Referentna evapotranspiracija (mm)	Bilanca vode (mm)	
			Godišnja	U vegetaciji
I.	24	22	2	
II.	27	28	-1	
III.	12	56	-44	
IV.	33	75	-42	-42
V.	113	93	20	20
VI.	63	132	-69	-69
VII.	21	158	-137	-137
VIII.	68	146	-78	-78
IX.	21	99	-78	-78
X.	70	62	8	
XI.	137	30	107	
XII.	30	16	14	
Ukupno	619	917	-298	-384

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

4.5. Bilanca vode u tlu

Prema Šimuniću (2013) bilanca vode u tlu je količinski izraz za vodni režim tla, odnosno sveukupne pojave premještanje vode u tlu, promjene zalihe vode u tlu i razmjenu vode u sustavu tlo – biljka – atmosfera.

U ovom je radu korištena Palmerova metoda određivanja bilance vode u tlu, korigirana i kalibrirana prema Vidačeku, pomoću računalnog programa ˝Hidrokalk˝ (Širić i Vidaček 1988.). Pomoću ove metode može se utvrditi bilanca vode u tlu i utvrditi indeks suhoće koji pokazuje trajanje suhih i vlažnih razdoblja na nekom području. Izvorna Palmerova metoda računa bilancu vode onda kada je tlo maksimalno zasićeno vodom, što znači da se računa i nepristupačna i fiziološki aktivna voda. Vidaček (1981.) prema svojoj kalibraciji bilancu vode računa kad je oranični i potpovršinski sloj zasićen do poljskog vodnog kapaciteta, te se ovim isključuje voda koja nije korisna za uzgajane kulture.

Bilanca vode u tlu za maslinu u prosječnoj i sušnoj godini prikazana je u tablicama 4.5.1. i 4.5.2.

Tablica 4.5.1. Bilanca vode u tlu u prosječnoj godini, meteorološka postaja Poreč, 1986.-2015.

Mj.	O ef. mm	ETo/ETk mm	G_1 mm	G_2 mm	Pu mm	OT mm	AE mm	Z_1 mm	Z_2 mm	Z_{uk} mm	ET-AE mm
I.	49,7	22	0,0	0,0	0,0	28,0	21,7	28,0	112,0	140,0	0,0
II.	49,4	31	0,0	0,0	0,0	18,6	30,8	28,0	112,0	140,0	0,0
III.	45,7	59	13,2	0,0	0,0	0,0	58,9	14,8	112,0	126,8	0,0
IV.	54,4	24	0,0	0,0	13,2	16,9	24,3	28,0	112,0	140,0	0,0
V.	58,7	35	0,0	0,0	0,0	23,4	35,3	28,0	112,0	140,0	0,0
VI.	62,3	86	24,1	0,0	0,0	0,0	86,4	3,9	112,0	115,9	0,0
VII.	45,1	117	3,9	30,3	0,0	0,0	79,3	0,0	81,7	81,7	37,9
VIII.	65,5	104	0,0	12,5	0,0	0,0	78,0	0,0	69,2	69,2	26,1
IX.	82,8	29	0,0	0,0	54,0	0,0	28,8	28,0	95,2	123,2	0,0
X.	83,1	56	0,0	0,0	16,8	10,5	55,8	28,0	112,0	140,0	0,0
XI.	91,2	33	0,0	0,0	0,0	58,2	33,0	28,0	112,0	140,0	0,0
XII.	64,4	25	0,0	0,0	0,0	39,6	24,8	28,0	112,0	140,0	0,0
God.	752	621	41	43	84	195	557				**64,0**

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

Tumač:

Oef. (efektivne oborine)- mm
ETo-referentna evapotranspiracija-mm
ETk-evapotranspiracija kulture-mm
G_1 –gubitak vode iz sloja tla dubine 0-10 cm-mm
G_2-gubitak vode iz sloja tla dubine 10-50 cm
Pu-punjenje tla vodom-mm
OT-otjecanje vode iz tla (višak vode)-mm
AE-aktualna ili stvarna evapotranspiracija-mm
Z_1-zaliha vode u tlu dubine 0-10 cm-mm
Z_2-zaliha vode u tlu dubine 10-50 cm-mm
Zuk- ukupna zaliha vode u tlu ($Z_1 + Z_2$)-mm
ET-AE- manjak (nedostatak) vode u tlu-količina vode koju bi trebalo nadoknaditi navodnjavanjem-mm

Deficit vode utvrđen je prema obrađenim podacima i u prosječnoj i suhoj godini. Manjak vode u tlu, odnosno količina vode koju je potrebno nadoknaditi navodnjavanjem u prosječnoj godini, kao što možemo vidjeti u tablici 4.5.1.,iznosi 64 mm, dok u sušnog godini, manjak vode prikazan u tablici 4.5.2., iznosi 83 mm. Spomenuti manjak vode možemo nadoknaditi u više obroka sa različitom normom navodnjavanja.

Tablica 4.5.2. Bilanca vode u tlu u sušnoj godini (75%-tna vjerojatnost pojave), meteorološka postaja Poreč, 1986.-2015.

Mj.	O ef. mm	ETo/ETk mm	G_1 mm	G_2 mm	Pu mm	OT mm	AE mm	Z_1 mm	Z_2 mm	Z_{uk} mm	ET-AE mm
I.	24,0	22	0,0	0,0	0,0	2,3	21,7	28,0	112,0	140,0	0,0
II.	27,0	28	1,0	0,0	0,0	0,0	28,0	27,0	112,0	139,0	0,0
III.	11,7	56	27,0	7,6	0,0	0,0	46,3	0,0	104,4	104,0	9,5
IV.	33,0	23	0,0	0,0	10,5	0,0	22,5	10,5	104,4	114,9	0,0
V.	113,2	28	0,0	0,0	25,1	60,2	27,9	28,0	112,0	140,0	0,0
VI.	62,8	79	16,4	0,0	0,0	0,0	79,2	11,6	112,0	123,6	0,0
VII.	20,9	111	11,6	34,7	0,0	0,0	67,2	0,0	77,3	77,3	43,4
VIII.	68,0	102	0,0	10,4	0,0	0,0	78,4	0,0	66,8	66,8	23,6
IX.	20,9	30	0,0	2,3	0,0	0,0	23,2	0,0	64,5	64,5	6,5
X.	69,9	62	0,0	0,0	7,9	0,0	62,0	7,9	64,5	72,4	0,0
XI.	136,5	30	0,0	0,0	67,6	38,9	30,0	28,0	112,0	140,0	0,0
XII.	30,4	16	0,0	0,0	0,0	14,9	15,5	28,0	112,0	140,0	0,0
God.	618	585	56	55	111	116	502				**83,0**

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

Tumač:

Oef. (efektivne oborine)- mm
ETo-referentna evapotranspiracija-mm
ETk-evapotranspiracija kulture-mm
G_1 –gubitak vode iz sloja tla dubine 0-10 cm-mm
G_2-gubitak vode iz sloja tla dubine 10-50 cm
Pu-punjenje tla vodom-mm
OT-otjecanje vode iz tla (višak vode)-mm
AE-aktualna ili stvarna evapotranspiracija-mm
Z_1-zaliha vode u tlu dubine 0-10 cm-mm
Z_2-zaliha vode u tlu dubine 10-50 cm-mm
Zuk- ukupna zaliha vode u tlu ($Z_1 + Z_2$)-mm
ET-AE- manjak (nedostatak) vode u tlu-količina vode koju bi trebalo nadoknaditi navodnjavanjem-mm

4.6. Redukcija prinosa u uvjetima bez navodnjavanja

Reakcija masline na manjak vode u tlu i redukcija prinosa određena je prema metodi Doorenbos i Kassam (1979.), odnosno izračunata prema formuli:

$$(1-\frac{Ya}{Ym})=ky\ (1-\frac{ETa}{ETm}),$$ pri čemu je:

gdje su: Ya– stvarni ili postignuti prinos
Ym–maksimalno mogući prinos
ky– koeficijent reakcije prinosa
ETa–aktualna ili stvarna evapotranspiracija masline (mm)
ETm–maksimalna evapotranspiracija masline (mm)

Ulazni podaci za proračun reakcije masline na manjak vode su prikazani u tablici 4.6.1.

Tablica 4.6.1. Podaci za izračunavanje redukcije prinosa masline u uvjetima bez navodnjavanja u prosječnoj i sušnoj godini

Kultura	ky	Prosječna godina		Sušna godina	
Maslina	0,85	ETm (mm)	ETa (mm)	ETm (mm)	ETa (mm)
	0,85	395	332	373	298

Izvor: Šimunić, I. (radni materijal)

Rezultati proračuna ukazuju da bi se radi manjka vode od 64 mm u prosječnoj godini prinos maslina smanjio za 13,5 %, dok bi radi manjka vode od 83 mm u sušnoj godini prinos bio smanjen za 17,1%. Kako bi se spriječilo smanjenje prinosa maslina nužno je provesti melioracijsku mjeru navodnjavanja, kako u sušnim, tako i u prosječnim godinama.

5. Zaključak

Na temelju analize 30-to godišnjih klimatskih podataka (1986.-2015.) za meteorološku postaju Poreč, kao i izračunatih podataka o potrebnim količinama vode za uzgoj maslina, kao i podataka o bilanci vode na području zapadne Istre može se zaključiti sljedeće:

- Količine oborina u tridesetogodišnjem razdoblju imaju pozitivan trend, pri čemu se zapaža velika varijabilnost u određenim razdobljima, a prosječna godišnja količina oborina iznosi 858,1 mm.
- Srednja godišnja temperatura na meteorološkoj postaji Poreč za navedeno promatrano razdoblje je 14 ℃. Prema toplinskim oznakama riječ je o umjereno toploj klimi.
- Bilancom vode u tlu utvrđen je manjak vode koji se javlja u vegetacijskom razdoblju masline na području zapadne Istre. Nedostatak vode za maslinu u prosječnoj godini iznosi 64 mm, dok u sušnoj godini iznosi 83 mm.
- Redukcija prinosa masline izazvana nedostatkom vode tijekom vegetacije u prosječnoj godini iznosi 13,5%, a u sušnoj godini 17,1%.
- Redukcija prinosa se može smanjiti primjenom navodnjavanja, racionalnim gospodarenjem zemljištem i vodama, uzgojem sorti maslina otpornijih na sušu.

6. Popis literature

1. Ayers, R.S., Westcot, D.W. (1985): Water Quality for Agriculture. Food Agriculture Organization, Irrigation and Drainage Paper, Nr. 29. rev. 1, Rome.
2. Beltrão, J., Antunes da Silva, A., Asher, J.B. (1996): Modeling the effect of capillary water rise in corn yield in Portugal. Irrigation and Drainage, 10: 179-186.
3. Doorenbos, J., Kassam, A.H. (1979): Yield response to water. Irrigation and drainage paper No 33. FAO, Rome.
4. Durn, G., Ćorić, R., Tadej, N., Barudžija, U., Rubinić, V., Husnjak S. (2014). Bulk and clay mineral composition indicate origin of terra rossa soils in Western Herzegovina. Geologia Croatica. 67(3): 171-183.
5. Gerakis, A., Zalidis, G. (1998): Estimating field-measured, plant extractable water from soil properties: beyond statistical models. Irrigation and Drainage, 12: 311-322.
6. Husnjak, S., Halamić, J, Šorša, A., Rubinić, V. (2010): Pedološke, geološke i geokemijske značajke lokacija uključenih u projekt geokemijskog kartiranja poljoprivrednog zemljišta i pašnjaka u Republici Hrvatskoj. Agronomski glasnik. 72(4-5): 173-190.
7. Husnjak, S. (2007): Poljoprivredna tla Hrvatske i potreba za melioracijskim mjerama. Zbornik radova znanstvenog skupa "Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora", str. 21-37. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.
8. Husnjak, S. (2014): Sistematika tala Hrvatske. Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb.
9. Kantoci, D. (2012). Navodnjavanje, Glasnik Zaštite Bilja, 35(3), str. 66-72. https://hrcak.srce.hr/163064 - pristup 14.06.2020.
10. Mađar, S., Šoštarić, J., Tomić, F., Marušić, J. (1997): Neke klimatske promjene i njihov utjecaj na poljoprivredu Istočne Hrvatske. Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry (Book of Abstracts), Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), 15.-17.1997., Braunschweig, Njemačka, str. 127-135.
11. Mihalić, V. (1972): Opća proizvodnja bilja, Školska knjiga, Zagreb.
12. Otorepec, S. (1965): Agrometeorologija. Nolit. Beograd.
13. Perica, M. (2006). Masline - Klima, podizanje novih nasada, Glasnik Zaštite Bilja, 29(6), str. 26-29. https://hrcak.srce.hr/164201 - pristup 15.06.2020.
14. Smith, M. (1992): CROPWAT : a Computer Program for Irrigation Planning and Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
15. Stanciu, P. (2004): Drought in 2003 on the Danube River and on the internal rivers in Romania. XXII Conference of Danubian countries on Hydrological bases of water management. Conference abstracts, 201-202, Brno.
16. Šimunić, I. (2013): Uređenje voda (udžbenik). Hrvatska sveučilišna naklada. Zagreb.
17. Šimunić, I., Husnjak, S., Tomić, F. (2007): Utjecaj suše na smanjenje prinosa poljoprivrednih kultura, Agronomski glasnik, 69(5), str. 343-354.
18. Šimunić, I., Pandžić, K., Ivančan Picek, B., Bogunović, M., Husnjak. S. (2007): Analiza manjka vode za razne biljne kulture. Agronomski glasnik, Vol.69 (3):167-177.

19. Šimunić, I., Senta, A., Tomić, F. (2006): Potreba i mogućnost navodnjavanja poljoprivrednih kultura u sjevernom dijelu Republike Hrvatske, Agronomski glasnik, 68(1), str. 13-29.
20. Šindrak, Z., Benčić, Đ., Voća, S., Barberić, A. (2007): Ukupne fenolne tvari u sortnim istarskim maslinovim uljima. Pomologia Croatica, 13:17-29.
21. Škorić, A. (1990): Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
22. Vidaček, Ž. (1981): Metoda Palmer W. C.
23. Vidaček, Ž. (1998): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje. Zagreb.

*** Šimunić, I.: Radni materijal Zavoda za melioracije

Internet izvori:

1. DHMZ – Državni hidrometeorološki zavod. http://www.dhmz.htnet.hr/klima/klima.php?id=klima_elementi&param=do – pristup 01.06.2020.
2. DZS – Državni zavod za statistiku. https://www.dzs.hr/ - pristup 01.06.2020.
3. https://poljoprivreda.gov.hr/maslinarstvo/194 - pristup 05.06.2020.
4. https://www.istrapedia.hr/hr/natuknice/1171/tlo - pristup 07.06.2020.
5. https://www.istra.hr/hr/dozivljaji/gourmet/top-5-autohtonih-sorti-maslina-u-istri - pristup 07.06.2020.
6. http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/autohtone/4-ch-0?&l_over=1 - pristup 07.06.2020.
7. http://docplayer.gr/60265612-Vlaga-u-atmosferi-atmosferska-vlaga-sublimacija.html - pristup 07.06.2020.

Životopis

Dominko Divić, rođen je 23.08.1995. u Makarskoj. Osnovnu školu završio je u svom mjestu prebivališta, Drveniku, s odličnim uspjehom. Nakon osnovne škole pohađa opću gimnaziju u Srednjoj školi „fra Andrije Kačića Miošića“ u Makarskoj, koju završava 2014. godine. Po završetku srednje škole upisuje preddiplomski studij Poljoprivredna tehnika na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, koji završava 2017. godine, te stječe titulu bacc.ing.agr.

Akademske godine 2017./18. upisuje diplomski studij Poljoprivredna tehnika na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer Melioracije.

Tijekom školovanja stekao je znanje dva strana jezika, engleskog (razumijevanje – B2, govor – B2, pisanje – B2) i njemačkog (razumijevanje – B1, govor – B1, pisanje – B1). Tijekom studiranja sudjelovao na malonogometnim turnirima. Uz studiranje radi na raznim studentskim poslovima. Član je DVD Drvenik.