

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

ANTONIA RADIĆ

**POTREBA NAVODNJAVANJA MASLINE
NA PODRUČJU ISTRE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

AGRONOMSKI FAKULTET

Poljoprivredna tehnika – Melioracije

ANTONIA RADIĆ

**POTREBA NAVODNJAVANJA MASLINE
NA PODRUČJU ISTRE**

DIPLOMSKI RAD

Mentor : Prof.dr.sc. Ivan Šimunić

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____ s ocjenom
_____ pred Stručnim povjerenstvom u sastavu:

1. Mentor: Prof. dr.sc. Ivan Šimunić _____
2. Član povjerenstva: Prof.dr.sc Stjepan Husnjak _____
3. Član povjerenstva: Izv.prof.dr.sc. Đani Benčić _____

SAŽETAK

Maslina je jedna od najstarijih biljnih kultura na planeti Zemlji, smatra se simbolom mira, života, snage, vjernosti, obilja, zdravlja, vječnosti. Raste na škrtom tlu, gotovo bez vode, ali uz obilje sunca i time postala simbolom mediteranskog područja. Sami smo svjedoci sve učestalijih suša, pa je i otpornu i izdržljivu maslinu potrebno navodnjavati da bi dala kvalitetan plod. Cilj rada je utvrditi manjak vode tijekom vegetacije u hidrološki nepovoljnim (sušnim) godinama pri uzgoju masline na području istarskog poluotoka, točnije na području grada Buzeta. Klimatske komponente za potrebu navodnjavanja određene su uporabom 30-godišnjih nizova meteoroloških podataka s glavne meteorološke postaje (GMP) Pazin i indeksa faza razvoja masline. Referentna evapotranspiracija (Eto) izračunata je prema metodi Penman-Montheitha. Vrijednosti efektivnih oborina izračunate su metodom USBR iz odnosa srednjih mjesečnih prosječnih oborina kao i iz količine mjesečnih oborina koje su razgraničene donjim kvartilom (Šimunić i sur., 2007). Dobiveni rezultati pokazuju da ukupni nedostatak vode ovisi o količini i sezonskom rasporedu oborina. Izračunat je manjak vode za višegodišnji prosjek oborina i za sušne godine.

Manjak vode u višegodišnjem prosjeku oborina nije utvrđen, dok u sušnim godinama izračunati manjak iznosi 38,2 mm

Iz analiziranih podataka se zaključuje da je navodnjavanje potrebna mjera u uzgoju masline na području grada Buzeta.

Ključne riječi: maslina, bilanca vode, GMP Pazin

ABSTRACT

Olive tree is one of the oldest crops in the Earth, is the symbol of peace, life, strength, loyalty, abundance, health, eternity. It grows on barren ground, almost without water, but with plenty of sunshine and with that characteristics becoming the symbol of the Mediterranean region. All humans are witnesses of increasingly frequent droughts, so very resistant and durable olive tree is necessary to irrigate if we want high-quality fruit.

The aim of this work is to determine the lack of water during the growing season in hydrologically unfavorable (dry) years in the cultivation of olive trees in the area of the Istrian

peninsula, specifically in the area of city Buzet. Air-conditioning components for the town of Buzet in terms of irrigation were determined using 30-year series of meteorological data from Weather Station (WS) Pazin and phenological growth of olive trees. Reference evapotranspiration (E_{to}) is calculated according to Penman-Monteith method. The values of effective rainfall calculated method USBR from the relationship of mean monthly average precipitation and amount of monthly precipitation that delimited the lower quartile.

The results show that the total lack of water depends on the amount and seasonal distribution of rainfall. Calculated by the lack of water for many years of average rainfall and the dry years.

Deficit of water in the average perennial of years is not determined, but in the dry years it amounts 38.2 mm.

From the analyzed data, it is concluded that irrigation is a necessary measure in the cultivation of olive trees in the city of Buzet.

Keywords: olives, water balance, WS Pazin

SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
2	MATERIJALI I METODE.....	3
3	REZULTATI I RASPRAVA	3
3.1	Klimatska obilježja istraživnog područja	3
3.1.1	Oborine.....	4
3.1.2.	Temperatura zraka	8
3.1.3.	Relativna vlaga zraka	9
3.1.4.	Brzina vjetra	10
3.1.5.	Sijanje sunca (insolacija)	11
3.1.6.	Referentna evapotranspiracija (ET _o).....	12
3.1.7.	Efektivne oborine.....	13
3.2	Odnos referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina	14
4	MASLINA (lat. <i>Olea europaea</i>)	16
4.1	Sortiment masline u Istri-autohtone vrste	16
4.2	Tlo	21
5	POTREBA MASLINE ZA VODOM – EVAPOTRANSPIRACIJA MASLINE (ET _c)..	22
5.1	Koeficijent kulture i evapotranspiracija masline	23
6	ZAKLJUČAK.....	25
7	LITERATURA	26
8	ŽIVOTOPIS AUTORA.....	28

1 UVOD

Iz dana u dan se sve više suočavamo s posljedicama našeg dugogodišnjeg obitavanja na planeti Zemlji i nastojanja da je što više podredimo sebi i svojim potrebama. Kao posljedica u medijima i na različitim političkim tribinama od svih globalnih problema najviše se ističe pojam globalno zatopljenje, odnosno klimatske promjene. Poznato je da u zadnjih stotinu godina, između 1906. i 2006. godine, prosječna temperatura Zemljine površine porasla za 0.6-0.9 °C, a brzina porasta temperature se gotovo udvostručila u posljednjih 50 godina. Proporcionalno promjenama temperature dolazi i do promjene ostalih prosječnih klimatskih elemenata: relativna vlaga zraka, tlak zraka, evaporacija, oborine, smjer i brzina vjetera. Jedna od važniji posljedica klimatskih promjena je suša, odnosno manjak vode u vegetativnom razdoblju biljke, u ovom slučaju masline.

Maslina je od pamtivijeka prisutna na Zemlji, prva stabla su kutivirana i posađena prije 5-6 tisuća godina na području Mezopotamije, Sirije, Plastine i od tuda se maslina proširila čitavim Mediteranom. Postala je simbolom Mediterana kao najstarija i najvažnija kultura biljka koja je temelj prehrane, njome se trgovalo, liječilo i uljepšavalo. Zbog čvrstoće i otpornosti svog stabla postaje simbol za snagu, a zbog redovitog davanja ploda bez velikih agrotehničkih zahvata postala je i simbolom vjernosti i odanosti. To se mišljenje do današnjeg vremena promijenilo i ipak je potrebno pomoći stablu masline u hidrološki nepovoljnim razdobljima – sušama. Najučinkovitiji način dovođenja one količine vode koja maslini nedostaje je hidrotehničkom mjerom navodnjavanja.

U Republici Hrvatskoj navodnjava se svega 9.264 ha ili 0,46% obradivih površina i prema veličini navodnjavanih površina Hrvatska se nalazi na jednom od posljednjih mjesta u Europi (Tomić i sur.,2007). No, prema određenim pokazateljima u RH primjenjuje se navodnjavanje na približno 15.000 ha do 18000 ha, od toga na površine pod maslinom otpada manje od 1000 ha. Učestalost pojave suša u posljednjih desetljećima utjecala je na mišljenje javnosti o potrebi navodnjavanja i stoga je Vlada RH pokrenula projekt navodnjavanja pod naslovom «Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u RH». Navedeni projekt ima veliko opravdanje jer Republika Hrvatska raspolaže s oko 2.020.626 ha obradivog poljoprivrednog zemljišta, od čega je čak 244.150 ha pogodno za navodnjavanje i 588.163 ha umjereno pogodno s manjim ograničenjima (Romić i sur., 2005) i raspolaže količinom od 35.000 m³ obnovljive vode godišnje po stanovniku (Kos, 2004).

Klimatske značajke i režim vode u tlu, te njihov međusobni odnos koji je vrlo promjenjiv i složen definiraju uspješnost biljne proizvodnje. Za rast i razvoj masline i određenih fizioloških procesa koji se odvijaju u maslini potrebna je dovoljna količina vlage u tlu, točnije u području rizosfere. Ako se tijekom vegetacije javlja manjak vlage u tlu, istu bi trebalo nadoknaditi hidrotehničkom mjerom navodnjavanja čime bi se održavala optimalna vlažnost tla i osigurala stabilnija i viša poljoprivredna proizvodnja. Najviši se prinosi postižu kada je najpovoljniji odnos zraka i vode u tlu, a poglavito u kritičnim razdobljima svake kulture (Beltrao i sur., 1996). Nadalje, uspješno navodnjavanje zahtjeva poznavanje zalihe vode u tlu i kapacitet tla za vodu (Gerakis i Zalidis, 1998; 2006; Šimunić i sur., 2006).

Budući da je područje grada Buzeta (Buzeština) smješteno na sjeveroistočnom dijelu istarskog poluotoka, na zaravni koju okružuju okolna brda formirajući kotlinu koju karakteriziraju vruća i sušna ljeta i hladne zime s povremenom maglom. Kako se ovo područje nalazi u kotlini ne dolazi do prevelikih gubitaka vode, ali svejedno postoji potreba za navodnjavanjem u sušnim razdobljima.

Navodnjavanje je jako zahtjevna zadaća koja uključuje veliko znanje struke za utvrđivanje i izračunavanje svih relevantnih čimbenika i parametara.

Cilj diplomskog rada je bio odrediti potrebu navodnjavanja masline na području Istre, preciznije na području Buzeštine.

2 MATERIJALI I METODE

Kao osnovni materijali u ovom radu obuhvatit će se klimatski elementi za 30-to godišnje razdoblje (1985.-2014.) s najbliže meteorološke postaje-glavna meteorološka postaja (GMP) Pazin te maslina kao uzgajana poljoprivredna kultura.

Za izračunavanje referentne evapotranspiracije korištena je metoda Penman-Monteith, u računalnom programu CropWat ver. 8 (Smith, 1992). Ulazni klimatski podaci za izračunavanje referentne evapotranspiracije obuhvatili su minimalne i maksimalne mjesečne vrijednosti temperature zraka, prosječne mjesečne vrijednosti vlage zraka, prosječne vrijednosti mjesečne brzine vjetra, te prosječne vrijednosti mjesečne insolacije Sunca (Šimunić, 2013).

Za izračunavanje efektivnih oborina korištena je metoda USDA Soil Conservation Service (Allen i sur., 1998.)

Podaci za izradu rada iskorišteni su iz postojećih studija i projekata na Zavodu za melioracije i ostalih izvora.

3 REZULTATI I RASPRAVA

Uzgoj masline na određenom području ovisi o više čimbenika, ali klimatski uvjeti i značajke tla su limitirajući čimbenici. Prema Husnjaku (2016.) na području Buzeštine postoje pogodna tla za uzgoj masline, s tim da je kod nekih potrebno izvesti određene agromelioracijske mjere (rahljenje, ravnanje površine, organsku gnojidbu-humizaciju i dr.). Od tipova tala za daljnje povećanje površina za uzgoj masline u obzir bi došla crvenica, smeđe na vapnencu i dolomitu, eutrično smeđe, lesivirano, rigolana tla i dr.

3.1 Klimatska obilježja istraživanog područja

Analiza osnovnih klimatskih elemenata istraživanog područja odnosi se na razdoblje 1985. – 2014. godina.

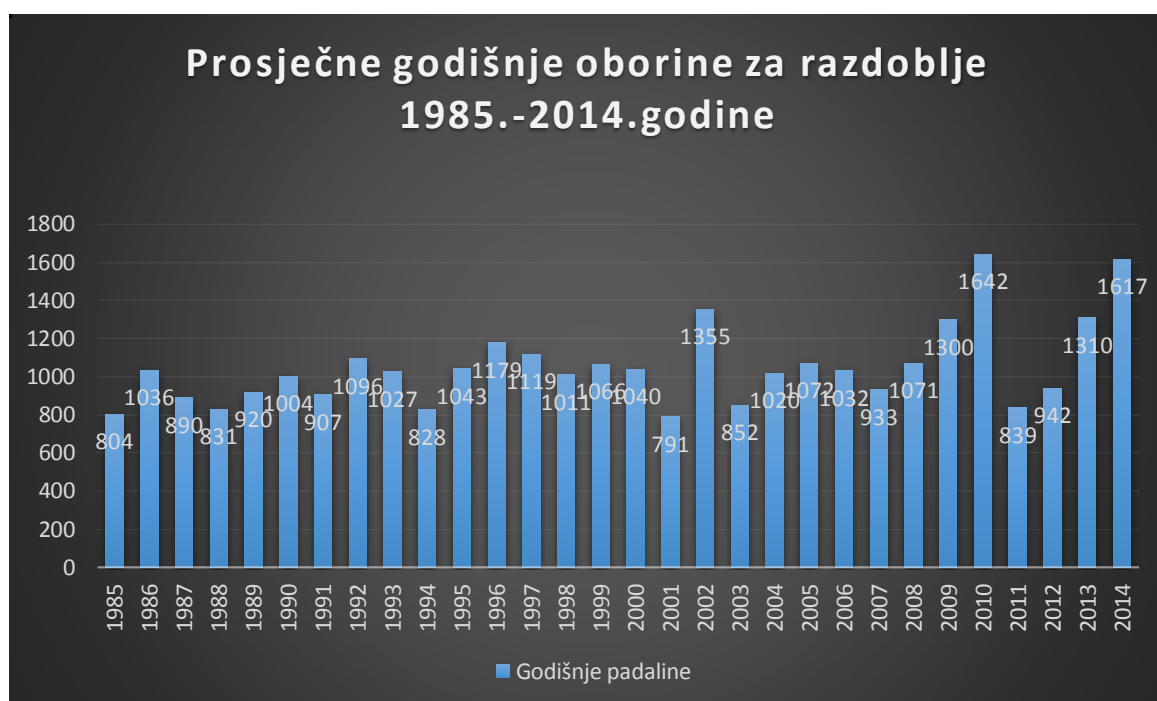
3.1.1 Oborine

Na temelju 30-godišnjeg niza podataka o ukupnim mjesečnim i godišnjim količinama oborina s GMP Pazin, može se uočiti kako višegodišnji prosjek (1985. – 2014.) godišnje količine oborine iznosi 1053 mm što je vidljivo iz tablice 1. Oborine su bile raspoređene na način da je u vegetacijskom razdoblju (IV-IX) palo 509 mm ili 48,3% od ukupnih oborina, a u izvan vegetacijskom dijelu godine (X-III) palo je 544 mm ili 51,7%. Najveća prosječna mjesečna količina oborina odnosi se na mjesec studeni (141,8 mm), dok se najmanja prosječna količina oborine javljala se u zimskim mjesecima siječnju (67,2 mm) i veljači (67,7 mm) te u srpnju (67,4 mm).

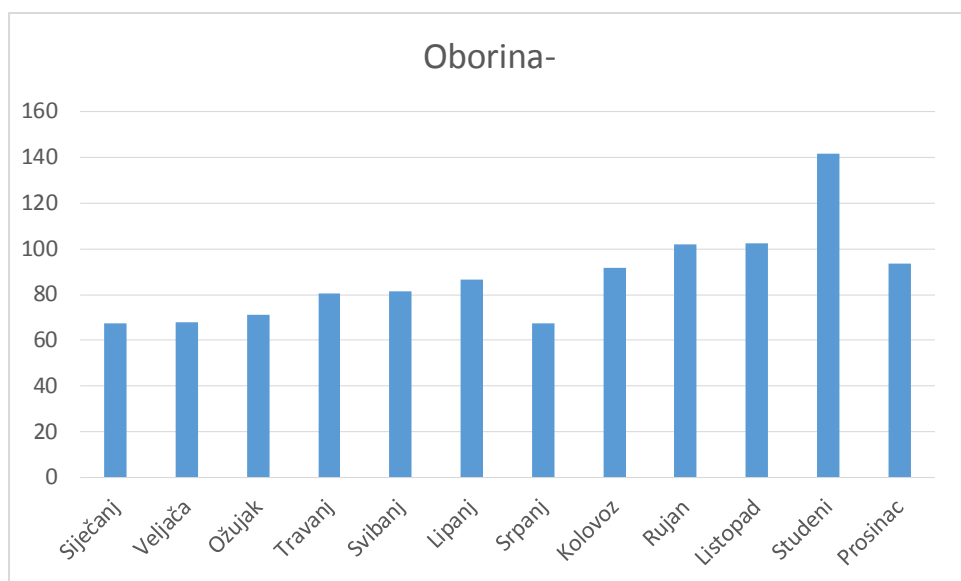
Tablica 1. Mjesečne i godišnje količine oborina (mm) za razdoblje 1985. – 2014. godina,
GMP Pazin

God	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God	IV-IX	X-III
1985	79,5	64,1	114,3	72,8	57,2	99,0	38,5	77,9	4,4	30,5	115,7	50,0	804	350	454
1986	75,7	75,1	78,1	145,2	57,6	89,0	113,8	195,9	52,2	61,1	57,5	34,8	1036	654	382
1987	98,7	102,2	24,4	50,9	81,3	68,0	50,8	80,4	44,4	88,9	168,8	31,5	890	376	515
1988	110,4	91,0	105,1	70,8	77,2	152,9	1,2	86,7	31,0	48,5	10,6	45,3	831	420	411
1989	.	38,0	109,5	104,4	48,2	129,9	116,7	151,2	87,4	24,1	93,3	17,2	920	638	282
1990	8,4	38,3	34,9	101,6	66,1	78,2	117,2	61,9	143,1	175,6	97,8	80,6	1004	568	436
1991	36,8	53,0	21,5	69,5	176,5	74,2	38,1	52,2	17,8	84,9	254,4	27,9	907	428	479
1992	9,1	34,5	105,6	104,1	27,4	79,1	92,7	54,1	72,1	312,2	76,6	128,2	1096	430	666
1993	0,0	6,6	37,7	55,1	12,4	74,7	21,6	125	195,4	313,4	109,5	75,4	1027	484	543
1994	65,5	32,1	26,9	137,5	28,7	58,4	33,7	79,8	113,5	84,5	111,1	56,4	828	452	377
1995	97,3	101,9	149,6	16,4	86,8	162,8	33,4	57,0	111,6	37,8	39,3	149,4	1043	468	575
1996	93,9	76,1	12,0	63,6	101,4	126,6	26,6	81,6	157,1	159,0	168,9	112,0	1179	557	622
1997	125,9	23,7	32,3	81,2	47,6	85,6	141,4	100,4	47,8	31,7	231,5	169,4	1119	504	615
1998	47,4	1,3	6,9	130,4	49,7	75,0	133,1	89,8	158,7	215,7	66,1	36,4	1011	637	374
1999	62,6	42,7	71,0	187,7	82,6	93,5	77,5	22,9	131,0	51,0	129,6	113,9	1066	595	471
2000	1,8	27,4	100,3	54,8	62,3	16,2	81,1	26,6	42,9	140,9	358,7	127,1	1040	284	756
2001	141,6	7,2	123,2	87,9	28,1	79,0	54,5	13,3	143,0	34,9	60,1	18,2	791	406	385
2002	23,8	84,7	1,3	106,1	76,1	163,6	45,1	281,4	185,6	105,4	228,5	53,1	1355	858	497
2003	106,4	44,7	5,2	77,6	31,8	93,2	45,2	34,0	85,2	94,5	129,5	104,3	852	367	485
2004	69,4	94,6	35,1	85,5	145,8	41,4	25,5	65,2	48,9	159,9	87,6	161,3	1020	412	608
2005	24,4	38,1	89,7	99,4	89,2	57,2	46,1	214,0	83,9	116,6	125,4	87,5	1072	590	482
2006	82	71,2	108,7	61,4	161,2	6,6	24,4	242,7	90,1	28,6	83,6	71,4	1032	586	446
2007	70,7	117,1	75,0	13,7	134,3	89,0	17,1	94,3	179,9	71,4	18,4	51,7	933	528	404
2008	75,1	32,4	96,9	106,6	43,1	64,2	57,0	50,8	21,6	76,2	158,6	288,8	1071	343	728

2009	94,9	141	136,1	86,9	16,5	134,1	79,7	57,4	86,0	62,6	200,2	204,6	1300	461	839
2010	131	134,1	44,3	55,9	169,1	125,6	143,3	130,1	207,8	74,3	264,6	161,9	1642	832	810
2011	13,5	45,3	122,0	36,9	98,2	83,5	148,2	39,0	84,2	85,6	36,0	46,4	839	490	349
2012	20,5	12,0	0,3	60,5	106,5	40,0	19,1	15,2	144,7	96,2	326,3	101,0	942	386	556
2013	98,0	158,6	184,7	37,4	169,1	79,0	43,7	73,4	116,3	133,7	170,3	45,6	1310	519	791
2014	153,1	240,8	75,9	46,1	113,4	74,9	156,0	90,5	166,9	66,3	276,7	156,2	1617	648	969
Min	0,0	1,3	0,3	13,7	12,4	6,6	1,2	13,3	4,4	24,1	10,6	17,2	791	284	282
Sred	67,2	67,7	71,0	80,3	81,5	86,5	67,4	91,5	101,8	102,2	141,8	93,6	1053	509	544
Max	153,1	240,8	184,7	187,7	176,5	163,6	156,0	281,4	207,8	313,4	358,7	288,8	1642	858	969



Graf 1. Godišnje količine oborina u 30.-to godišnjem razdoblju



Graf 2. Višegodišnja količina oborina po mjesecima (mm)

U tablici 2 prikazana je vjerojatnost pojava godišnjih količina oborina za GMP Pazin za razdoblje 1985. – 2014. godina, koja se izračunava prema sljedećem izrazu:

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

Fa = vjerojatnost pojava (%)

n = broj istovrsnih opažanja

y = ukupan broj opažanja

Tablica 2. Vjerojatnost pojave godišnjih količina oborina (mm), razdoblje (1985. – 2014.)

God	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	Fa(%)
1	141,6	7,2	123,2	87,9	28,1	79,0	54,5	13,3	143,0	34,9	60,1	18,2	791	1,7
2	79,5	64,1	114,3	72,8	57,2	99,0	38,5	77,9	4,4	30,5	115,7	50,0	804	5,0
3	65,5	32,1	26,9	137,5	28,7	58,4	33,7	79,8	113,5	84,5	111,1	56,4	828	8,3
4	110,4	91,0	105,1	70,8	77,2	152,9	1,2	86,7	31,0	48,5	10,6	45,3	831	11,7
5	13,5	45,3	122,0	36,9	98,2	83,5	148,2	39,0	84,2	85,6	36,0	46,4	839	15,0
6	106,4	44,7	5,2	77,6	31,8	93,2	45,2	34,0	85,2	94,5	129,5	104,3	852	18,3
7	98,7	102,2	24,4	50,9	81,3	68,0	50,8	80,4	44,4	88,9	168,8	31,5	890	21,7
8	36,8	53,0	21,5	69,5	176,5	74,2	38,1	52,2	17,8	84,9	254,4	27,9	907	25,0

9	0,1	38,0	109,5	104,4	48,2	129,9	116,7	151,2	87,4	24,1	93,3	17,2	920	28,3
10	70,7	117,1	75,0	13,7	134,3	89,0	17,1	94,3	179,9	71,4	18,4	51,7	933	31,7
11	20,5	12,0	0,3	60,5	106,5	40,0	19,1	15,2	144,7	96,2	326,3	101,0	942	35,0
12	8,4	38,3	34,9	101,6	66,1	78,2	117,2	61,9	143,1	175,6	97,8	80,6	1004	38,3
13	47,4	1,3	6,9	130,4	49,7	75,0	133,1	89,8	158,7	215,7	66,1	36,4	1011	41,7
14	69,4	94,6	35,1	85,5	145,8	41,4	25,5	65,2	48,9	159,9	87,6	161,3	1020	45,0
15	0,0	6,6	37,7	55,1	12,4	74,7	21,6	125	195,4	313,4	109,5	75,4	1027	48,3
16	82	71,2	108,7	61,4	161,2	6,6	24,4	242,7	90,1	28,6	83,6	71,4	1032	51,7
17	75,7	75,1	78,1	145,2	57,6	89,0	113,8	195,9	52,2	61,1	57,5	34,8	1036	55,0
18	1,8	27,4	100,3	54,8	62,3	16,2	81,1	26,6	42,9	140,9	358,7	127,1	1040	58,3
19	97,3	101,9	149,6	16,4	86,8	162,8	33,4	57,0	111,6	37,8	39,3	149,4	1043	61,7
20	62,6	42,7	71,0	187,7	82,6	93,5	77,5	22,9	131,0	51,0	129,6	113,9	1066	65,0
21	75,1	32,4	96,9	106,6	43,1	64,2	57,0	50,8	21,6	76,2	158,6	288,8	1071	68,3
22	24,4	38,1	89,7	99,4	89,2	57,2	46,1	214,0	83,9	116,6	125,4	87,5	1072	71,7
23	9,1	34,5	105,6	104,1	27,4	79,1	92,7	54,1	72,1	312,2	76,6	128,2	1096	75,0
24	125,9	23,7	32,3	81,2	47,6	85,6	141,4	100,4	47,8	31,7	231,5	169,4	1119	78,3
25	93,9	76,1	12,0	63,6	101,4	126,6	26,6	81,6	157,1	159,0	168,9	112,0	1179	81,7
26	94,9	141,0	136,1	86,9	16,5	134,1	79,7	57,4	86,0	62,6	200,2	204,6	1300	85,0
27	98,0	158,6	184,7	37,4	169,1	79,0	43,7	73,4	116,3	133,7	170,3	45,6	1310	88,3
28	23,8	84,7	1,3	106,1	76,1	163,6	45,1	281,4	185,6	105,4	228,5	53,1	1355	91,7
29	153,1	240,8	75,9	46,1	113,4	74,9	156,0	90,5	166,9	66,3	276,7	156,2	1617	95,0
30	131,0	134,1	44,3	55,9	169,1	125,6	143,3	130,1	207,8	74,3	264,6	161,9	1642	98,3

Vjerojatnost pojave godišnjih količina oborina u 25 % slučajeva iznosi 907 mm. Količina oborina kod 25%-tne učestalosti se uzima kao relevantna vrijednost (sušne godine) za idejna rješenja i idejne projekte u navodnjavanju (Husnjak i sur., 2010).

Povratni period ili povratno razdoblje godišnjih suma oborina izračunato je za GMP Pazin za razdoblje 1985. – 2014. godina (tablica 3), a izračunava se prema izrazu:

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

P = povratni period

y = ukupni broj pojava ili opažanja

n = broj istovrsnih pojava ili opažanja

Tablica 3. Povratno razdoblje godišnjih suma oborina, (1985. – 2014.) GMP Pazin

Razred	Oborine (mm)	n	P
I	701-800	1	30,0
II	801-900	6	5,0
III	901-1000	4	7,5
IV	1001-1100	12	2,5
V	1101-1200	2	15,0
VI	1201-1300	1	30,0
VII	1301-1400	2	15,0
VIII	1401-1500	0	0,0
IX	1501-1600	0	0,0
X	1601-1700	2	15,0

Godišnje sume oborina razvrstane su u razrede, od najmanje sume oborina do najveće. Povratno razdoblje za sumu oborina do 800 mm je jednom u 30 godina, dok je povratno razdoblje za količinu oborina do 900 mm šest pojava (šest godina) u 30 godina. U 30.-to godišnjem razdoblju sedam godina ima količina oborina do 900 mm-u prosjeku svaka 4.-ta godina je sušna (vjerojatnost pojave oborina $F_{a \leq 25\%} = 907$ mm). U tablici 2 . razvidno je da u 30.-to godišnjem razdoblju najčešće količina oborina padne u vrijednosti od 1001-1100 mm, što je zapravo šira prosječna vrijednost (prosjek iznosi 1053 mm) i pojavljuje se prosječno svake dvije do tri godine. Veće količine oborina padnu izvan vegetacije, tijekom jesenskog razdoblja.

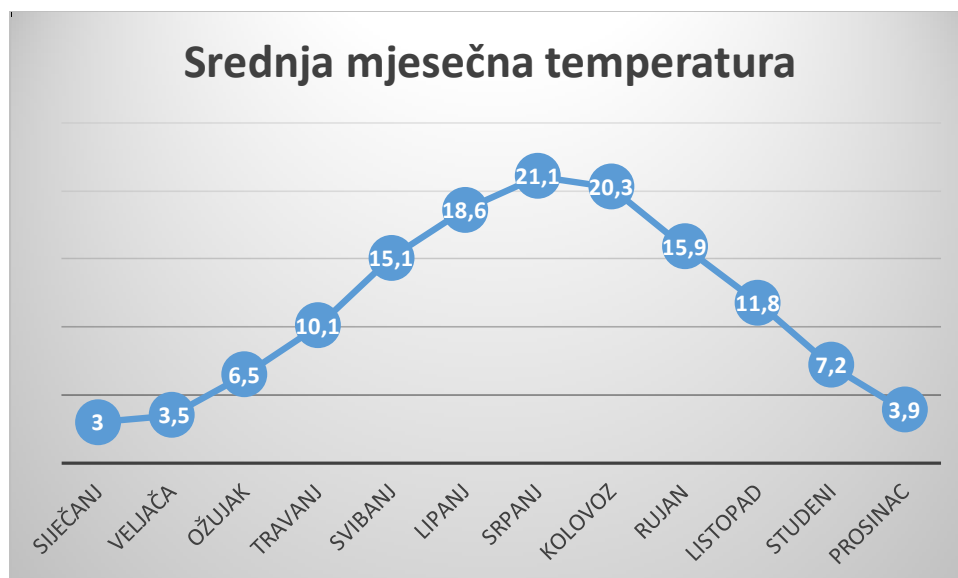
3.1.2. Temperatura zraka

Temperatura zraka tj. temperaturni pragovi su bitan klimatski element u biljnoj proizvodnji. Srednja godišnja temperatura na meteorološkoj postaji Pazin za navedeno promatrano razdoblje je iznosila 11,4 °C (tablica 4). 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 3,0 °C, uz standardnu devijaciju od 1,7 °C, dok je srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca srpnja, iznosila 21,1 °C sa standardnom devijacijom od 1,1 °C.

Srednje mjesečne i srednja godišnja temperatura zraka prikazane su u tablici 4.

Tablica 4. Srednje mjesečne i srednja godišnja temperatura zraka (°C), srednjak označava višegodišnji prosjek (1985. – 2014.), GMP Pazin

1985. – 2014.	Mjeseci												Sred
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Min	-0,2	-0,1	2,4	7,7	11,4	16,7	19,1	16,5	12,7	7,3	3,7	0,4	8,1
Sred	3,0	3,5	6,5	10,1	15,1	18,6	21,1	20,3	15,9	11,8	7,2	3,9	11,4
Std	1,7	1,8	1,8	1,1	1,3	1,2	1,1	1,5	1,5	1,5	1,6	1,3	0,5
Max	6,2	6,7	10,1	13	17,3	22,6	23,7	24,1	19,3	14,5	10,9	6,3	14,6



Graf 3. Višegodišnji prosjek mjesečnih temperatura zraka (°C),

3.1.3. Relativna vlaga zraka

Relativna vlaga zraka je omjer količine vlage koju zrak sadrži prema količini koju bi mogao maksimalno sadržavati pri datoj temperaturi. Relativna vlaga zraka utječe na evaporaciju vlage iz tla i transpiraciju vode iz biljaka, kao i na pojavu bolesti i štetnika na biljkama. Što je relativna vlaga zraka veća, manja je evapotranspiracija. Relativna vlaga zraka je vrlo važan bioklimatski čimbenik jer u interakciji s temperaturom zraka i vjetrom ima veliki ekološki značaj u životu terestričkih organizama. S bioklimatskog stajališta, smatra se da je zrak vrlo suh ako je relativna vlaga zraka manja od 55%. Ako se relativna vlaga zraka kreće u rasponu

od 55% do 74%, zrak je suh, te ako se kreće u rasponu od 75 do 90%, zrak je umjereno vlažan (Husnjak i sur.,2010). Prema prosječnoj vrijednosti relativne vlage zraka od 74% (tijekom 30-godišnjeg razdoblja) ali i prema prosječnim mjesečnim vrijednostima (II do VIII) područje karakterizira suhi zrak, dok u ostalim mjesecima (IX-I) analizirano područje pripada u područje umjerene vlažnosti zraka.

Srednje mjesečne vrijednosti relativne vlage zraka kao i srednja godišnja relativna vlaga zraka prikazane su u tablici 5.

Tablica 5. Srednje mjesečne i srednja godišnja relativna vlaga zraka (%), srednjak označava višegodišnji prosjek (1985. – 2014.), GMP Pazin

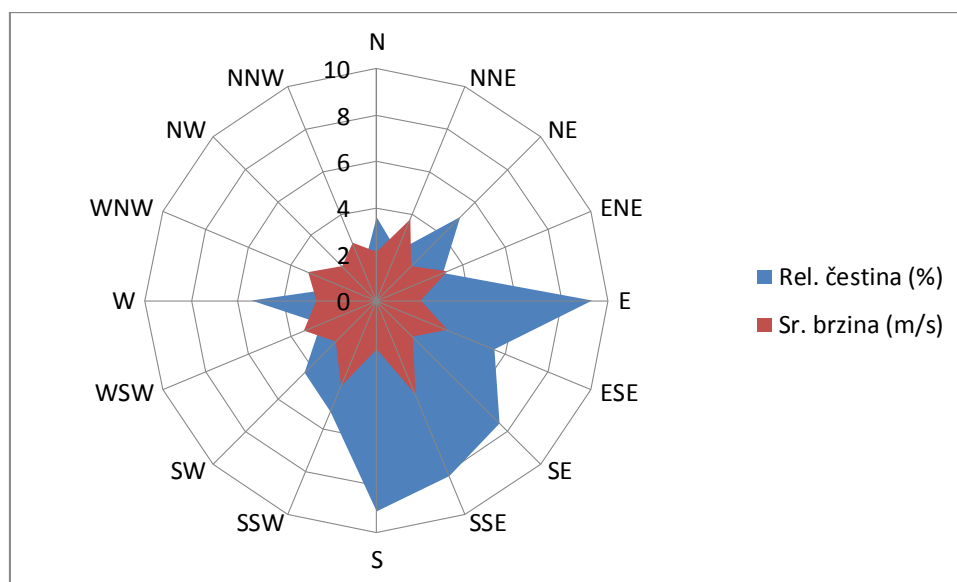
1985. – 2014.	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Min	64	60	60	59	62	58	57	58	62	66	71	70	70
Sred	79	73	71	71	72	71	68	71	76	79	80	79	74
Std	5	6	6	5	4	5	5	6	4	4	4	5	2
Max	89	84	81	83	81	80	77	82	84	85	88	87	80

3.1.4. Brzina vjetra

Pojava vjetra, njegova brzina i učestalost imaju veliki značaj u poljoprivrednoj proizvodnji, a 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 od kuda vjetar puše i općenito se može reći da je vjetar usmjeren od polja višeg prema polju nižeg tlaka zraka. Brzina vjetra također ovisi o polju tlaka zraka tako da su područja na kojima su te razlike na maloj udaljenosti velike izloženi jakim i olujnim vjetrovima, a na području u kojem prevladava mali gradijent tlaka zraka ti su vjetrovi slabiji (Husnjak i sur., 2010). Na temelju godišnje ruže vjetra (slika 1) može se uočiti da su na području analizirane meteorološke postaje najučestaliji južni-jugoistočni i istočni smjerovi vjetra. Srednje mjesečne vrijednosti brzine vjetra kao i srednja godišnja brzina vjetra (tablica 6) su u kategoriji povjetarca (1,6-3,3 m/s), dok su maksimalne mjesečne vrijednosti brzine (X-VI) u kategoriji slabog vjetra (3,4-5,4 m/s). Navedene brzine vjetra nemaju negativan utjecaj na uzgoj biljaka i restrikciju u primjeni određenih sustava navodnjavanja.

Tablica 6. Srednje mjesečne i srednja godišnja brzina vjetra (m/s), srednjak označava višegodišnji prosjek (1985. – 2014.), GMP Pazin

1985. – 2014.	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Min	0,5	1,1	1,3	1,5	1,3	1,4	1,0	1,0	0,9	1,1	0,7	0,6	1,3
Sred	1,9	2,0	2,4	2,6	2,3	2,1	1,9	1,7	1,8	2,0	2,1	2,0	2,1
Std	0,7	0,5	0,6	0,8	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,4
Max	3,5	3,7	3,9	5,2	3,6	3,5	2,8	2,8	3,0	3,5	3,5	3,4	3,1



Slika 1. Godišnja ruža vjetra, GMP Pazin.

3.1.5. Sijanje sunca (insolacija)

Broj sati sijanja Sunca kao i suma ukupnih temperatura imaju izravan utjecaj na izbor kultura u plodoredu. Trajanje insolacije je u negativnoj korelaciji s naoblakom. Oblaci onemogućuju pritijecanje direktnih sunčanih zraka, pa samim tim smanjuju trajanje insolacije (Husnjak i sur., 2010). Prosječna godišnja vrijednost sijanja Sunca iznosila je ukupno 2296 sati. Prosječno najveći broj sati sijanja Sunca bilo je u mjesecu srpanju (320 sati), dok je prosječno najmanji broj sati sijanja Sunca bilo u mjesecu prosincu (88 sati).

Vrijednosti srednje mjesečnih i srednja godišnja suma sijanja Sunca prikazane su u tablici 7.

Tablica 7. Srednje mjesečne i srednja godišnja suma sisanja Sunca, srednjak označava višegodišnji prosjek (1985. – 2014.), GMP Pazin

1985. – 2014.	Mjeseci												suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Min	41	77	117	136	190	240	292	242	159	97	45	60	1696
Sred	97	127	170	199	268	280	320	293	217	152	90	88	2296
Std	27,9	36,0	39,0	38,0	29,1	28,1	16,0	30,5	26,1	23,4	21,1	19,6	110,2
Max	137	199	234	301	305	344	348	329	272	185	120	127	2901

3.1.6. Referentna evapotranspiracija (ET_o)

Referentna evapotranspiracija predstavlja količinu vode koja ispari u atmosferu na nekom području u postojećim klimatskim uvjetima, a definirana je zadanom referentnom površinom, koju prekriva uzgajana trava. Visina trave je 8-15 cm i potpuno zasjenjiva površinu, a tlo ne oskudijeva u vodi (Husnjak i sur., 2010).

Izračunata vrijednost srednje mjesečnih i srednja godišnja referentna evapotranspiracija za višegodišnji prosjek prikazana je u tablici 8.

Tablica 8. Srednje mjesečne i srednja godišnja referentna evapotranspiracija (ET_o), srednjak označava višegodišnji prosjek (1985. – 2014.), GMP Pazin

Mjesec	Min T (°C)	Max T (°C)	RV _x (%)	Brzina vjetra (km/dan)	Insolacija (h/dan)	Sol. radij. (MJ/m ² /dan)	ET _o (mm/dan)
I	-0,2	6,2	79	164	3,0	5,1	0,62
II	-0,1	6,7	73	172	4,5	8,2	0,96
III	2,4	10,1	71	207	5,4	12,1	1,61
IV	7,7	13,0	71	225	6,6	16,6	2,41
V	11,4	17,3	72	199	8,7	21,4	3,33
VI	16,7	22,6	71	181	9,3	23,1	4,24
VII	19,1	23,7	68	164	10,3	23,9	4,64
VIII	16,5	24,1	71	147	9,4	20,8	3,97
IX	12,7	19,3	76	156	7,2	15,1	2,59
X	7,3	14,5	79	173	4,9	9,4	1,47
XI	3,7	10,9	80	181	3,0	5,5	0,91
XII	0,4	6,3	79	173	2,8	4,4	0,61
Srednjak	8,1	14,6	74	179	6,3	13,8	2,28

U tablici je vidljivo da je referentna evapotranspiracija bila najveća u mjesecu srpnju (4.64 mm/dan), a najmanja u prosincu (0.61 mm/dan).

Klimatske i hidrološke značajke područja grada Pazina dio su neophodnih pokazatelja kod planiranja navodnjavanja. Za karakterizaciju klime u pedološkoj praksi se koriste različiti klimatski koeficijenti koji uključuju dva ili više klimatskih elemenata.

Langov kišni faktor predstavlja odnos godišnje količine oborina i srednje godišnje temperature po formuli (Bašić, 1982).

$$Kf = \frac{O}{T}$$

Prema Langovom kišnom faktoru područje ima humidnu klimu ($Kf=92,3$), dok prema Gračaninu (1950) područje pripada umjereno toploj klimi ($T=11,4^{\circ}\text{C}$).

3.1.7. Efektivne oborine

Budući da sve izmjerene oborine nisu efektivne, jer se jedan dio oborina gubi, bilo površinskim otjecanjem bilo perkolacijom u dublje slojeve, a drugi se dio zadržava na biljkama i izravno isparava te je uveden pojam efektivnih oborina (Šimunić, 2013).

Pod pojmom efektivnih oborina podrazumijeva se onaj dio oborina koje biljke koriste za evapotranspiraciju, a nalaze se unutar područja rizosfere. Smatra se da je vrijednost efektivnih oborina oko 85% od ukupno palih oborina, a to zavisi od više čimbenika (fizikalnih i kemijskih značajki tla, količini, rasporedu i intenzitetu oborina, nagutosti terena i dr.).

Efektivne oborine izračunate su prema dolje navedenom izrazu, a prema metodi USDA Soil Conservation Service:

$$P_{ef} = P_{mj} (125 - 0,2 \times P_{mj}) / 125 \dots \text{za } P_{mj} \leq 250 \text{ mm}$$

$$P_{ef} = 125 + 0,1 \times P_{mj} \dots \text{za } P_{mj} > 250 \text{ mm}$$

Tablica 9. Srednje mjesečne i srednja godišnja oborina i pripadajuća efektivna oborina, te srednje mjesečne oborina i srednja godišnja oborina ($F_{a \leq 25\%}$) i pripadajuća efektivna oborina ($F_{a \leq 25\%}$), (1985. – 2014.), GMP Pazin

Mjesec	Oborina-prosjek (mm)	Ef. oborina-prosjek (mm)	Oborina $F_{a \leq 25\%}$ (mm)	Ef. oborina $F_{a \leq 25\%}$ (mm)
I	67,2	59,9	36,8	34,6
II	67,7	60,4	53,0	48,5
III	71,0	62,9	21,5	20,8
IV	80,3	70,0	69,5	61,8
V	81,5	70,9	176,5	126,7
VI	86,5	74,5	74,2	65,4
VII	67,4	60,1	38,1	35,8
VIII	91,5	78,1	52,2	47,9
IX	101,8	85,3	17,8	17,3
X	102,2	85,5	84,9	73,4
XI	141,8	109,7	254,4	150,4
XII	93,6	79,6	27,9	26,7
Suma	1052,5	896,9	906,8	709,3

3.2 Odnos referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina

Analiza evapotranspiracije kao procesa gubitka vode preko biljke i iz tla, te oborina kao najvažnijeg izvora vode za biljku, pokazatelj je potrebe za navodnjavanjem.

Relacija referentna evapotranspiracija-efektivne oborine prvi je pokazatelj nedostatka vode, odnosno približna ocjena o potrebi navodnjavanja (Šimunić i sur., 2007).

Odnos referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina prikazan je u tablicama 10a i 10b.

Tablica 10a. Srednje mjesečne i srednja godišnja ETo i srednje mjesečna i godišnja suma efektivnih oborina-u prosječnoj godini i pojavi u $Fa \leq 25\%$ te godišnja bilanca (1985.– 2014.), GMP Pazin

Mjesec	Referentna evapotranspiracija-ETo (mm)	Ef. oborina-prosjek - (mm)	Godišnja bilanca (mm)	Ef. oborina $Fa \leq 25\%$ (mm)	Godišnja bilanca (mm)
	A	B	B-A	C	C-A
I	19,2	59,9	40,7	34,6	15,4
II	26,9	60,4	33,5	48,5	21,6
III	49,9	62,9	10,0	20,8	-29,1
IV	72,3	70,0	-2,3	61,8	-10,5
V	103,2	70,9	-2,3	126,7	23,5
VI	127,2	74,5	-52,7	65,4	-61,8
VII	143,8	60,1	-83,7	35,8	-108,0
VIII	123,1	78,1	-45,0	47,9	-75,2
IX	77,7	85,3	7,6	17,3	-60,4
X	45,6	85,5	39,9	73,4	27,8
XI	27,3	109,7	82,4	150,4	123,1
XII	18,9	79,6	60,7	26,7	7,8
Suma	835,1	896,9	61,8	709,3	-125,8

Tablica 10b. Srednje mjesečne referentna evapotranspiracija (ETo) i srednje mjesečna suma efektivnih oborina-u prosječnoj godini i pojavi u $Fa \leq 25\%$, u vegetacijskom razdoblju, (1985. – 2014.), GMP Pazin

Mjesec	Referentna evapotranspiracija-ETo (mm)	Ef. oborina-prosjek (mm)	Godišnja bilanca (mm)	Ef. oborina $Fa \leq 25\%$ (mm)	Godišnja bilanca (mm)
	A	B	B-A	C	C-A
IV	72,3	70,0	-2,3	61,8	-10,5
V	103,2	70,9	-2,3	126,7	23,5
VI	127,2	74,5	-52,7	65,4	-61,8
VII	143,8	60,1	-83,8	35,8	-108,0
VIII	123,1	78,1	-45,0	47,9	-75,2
IX	77,7	85,3	7,6	17,3	-60,4
Suma	647,3	438,9	-208,4	354,9	-292,4

U tablici 10a razvidno je da je višegodišnji prosjek efektivnih oborina bio veći od referentne evapotranspiracije te je razlika iznosila 61,8 mm. U sušnoj godini ($Fa \leq 25\%$) referentna evapotranspiracija je bila veća od efektivnih oborina, te je deficit oborina iznosio 125,8 mm.

U vegetacijskom razdoblju (tablica 10b) referentna evapotranspiracija je bila veća od

višegodišnjeg prosjeka oborina i deficit oborina je iznosio 208,4 mm, dok je u sušnoj godini također u vegetacijskom razdoblju deficit oborina bio izraženiji i iznosio je 292,4 mm.

Na temelju vrijednosti referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina u vegetacijskom razdoblju, navodnjavanje se nameće kao nužna hidrotehnička mjera.

4 MASLINA (lat. *Olea europaea*)

4.1 Sortiment masline u Istri-autohtone vrste

Istarski poluotok se ističe u maslinarstvu zbog toga što je dugogodišnjom tradicijom i marljivošću poljoprivrednika na tom području stvoreno nekoliko specifičnih autohtonih sorata.

Črnica



Slika 1. Karakterističan izgled sorte črnice

(<http://www.maslina-ulivo.hr/maslina/sorte-maslina/autohtone/112-autohtone-vrste-maslina.html>)

Porijeklo

Stara domaća sorta, najviše se uzgaja na sjevernim maslinarskim područjima Istre (Buzet, Buje, Umag, Novigrad, Motovun, Oprtalj).

Agrobiološka svojstva

Biljka jakog, bujnog rasta, izraženog razvoja debla, široke krošnje, grane čvrste i duge. Rodne grančice duge, gipke, guste. List velik, kopljast, srebrne sivomaslinaste boje. Plod srednji do velik, na dugoj peteljci. Većina stabala je stradala od niskih temperatura 1929. godine, ali su se brzo obnovila cijela stabla uzgojem mladica koje su potjerale iz panja.

Rodnost

Dobra i redovita

Oplodnja

Stranooplodna sorta. Uzgaja se sa ostalim domaćim sortama buga, bjelica i dr.

Otpornost na nametnike

Dobra na uobičajene štetnike.

Kvaliteta ulja

Izvanredna. Daje svježe ulje izražene pikantnosti, gorčine, slatkog okusa i mirisa na plod masline.

Istarska bjelica



Slika 2. Slika 1. Karakterističan izgled sorte istarska bjelica

(<http://www.maslina-ulivo.hr/maslina/sorte-maslina/autohtone/112-autohtone-vrste-maslina.html>)

Porijeklo

Raširena u Istri i Kvarneru.

Agrobiološka svojstva

Biljka srednje bujnog rasta, krošnja gusta s tendencijom rasta u visinu. Grane uspravne, dugačke, čvrste, rodne grančice ravne ili blago povijene. List spiralan, zelene boje. Plod jajolik, srednji, u zriobi svijetložut. Otporna na niske temperature i vjetar (buru).

Rodnost

Obilna, redovita, visoki randman ulja. Mlade biljke kasno dolaze u rod.

Oplodnja

Stranooplodna. Preporučeni oprašivači: leccino, frantoio.

Otpornost na nametnike

Osjetljiva na maslininu muhu.

Kvaliteta ulja

Izvrсна. Ulje ove sorte prepoznaje se po jako naglašenoj pikantnosti i gorčini. U pozadini ovih poželjnih i prirodnih svojstava jedva se zamjećuju ostala pozitivna svojstva.

Buža



Slika 3. Karakterističan izgled sorte buža

<http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-doživljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sortemaslina/autohtone/3-ch-0>

Porijeklo

Najraširenija je domaća sorta u Istri.

Agrobiološka svojstva

Sorta sa većim brojem biotipova, i sinonima (burgaca, morgaca, domaća, gura), stoga postoje i određene morfološke razlike u bujnosti, veličini lista i ploda. Biljka jakog, bujnog rasta, rustikalna, krošnja gusta s tendencijom širokog rasta u visinu, uz redovitu rezidbu okruglastog oblika sa dobro razvijenim granama. Grančice uspravnog rasta, rodne grančice povijene. List srednji, eliptičnokopljast, maslinaste boje sa sivim naličjem. Plod srednji do velik, ovisno o biotipu, jajolik, blago asimetričan, potpuno zreo tamne boje. Zahtijeva tople i zaštićene položaje.

Rodnost

Uz pravilnu agrotehniku, redovita, u pojedinim godinama zna preroditi.

Oplodnja

U cvatnji osjetljiva na nepovoljne vremenske prilike (magla, rosulja, jači vjetar). Uglavnom se uzgaja sa ostalim domaćim sortama: moražola, karbonaca, rošinjola, buža puntoža, buža minuda. Kao dobri oprašivači pokazale su se introducirane sorte poput leccina, pendolina i ostalih.

Otpornost na nametnike

Osjetljiva je na: paunovo oko, maslininu muhu, maslinina moljca, maslininog medića, čađavicu.

Kvaliteta ulja

Izvrсна, kombinirana namjena. Ukoliko se 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.

Rošinjola



Slika 4. Karakterističan izgled sorte rošinjola

(<http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sortemaslina/autohtone/3-ch-0>)

Porijeklo

Domaća sorta, najviše se uzgaja u južnom dijelu Istre (Vrsar, Rovinj, Vodnjan).

Agrobiološka svojstva

Biljka je srednje bujnosti čak i u optimalnim agroekološkim uvjetima, položaj grana raširen, usmjeren prema širem i osvijetljenijem prostoru. Krošnja je kompaktna, okruglasta, gusta, sa brojnim grančicama i puno lišća, grančice sa kratkim internodijima. List tamnozeleno boje, na rodnim grančicama tupo zaobljen, na vodopijama, drvnim i mješovitim grančicama, vrh lista blago šiljat. Plod simetričan, srednje mali (2,5 g), jajolik, u zriobi tamnoljubičaste boje s brojnim pjegicama.

Rodnost

Uz pravilnu agrotehniku redovita i stalna.

Oplodnja

Unutar vrste sa domaćim i introduciranim sortama.

Otpornost na nametnike

Zbog guste krošnje često je napadaju štitaste uši koje su uzrok pojavi gljive čađavice; dobra na ostale uobičajene bolesti i štetnike.

4.2 Tlo

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 skletnim tlima. Smatra se da maslina na tlima s više karbonata daje kvalitetniji plod, a samim time i kvalitetnije ulje.

Važne osobine tla koje utječu na razvoj masline su: dubina tla, tekstura tla i udio hranjiva u tlu.

Dubina tla - Maslina kao i ostale kulture zahtjeva duboka tla kako bi se biljka mogla zakorijeniti. Najpogodnija tla za uzgoj su ona iznad 100cm dubina, potom duboka tla od 60-100 cm, srednje duboka 30-60 cm, plitka 15-30 cm i vrlo plitka do 15 cm ekološke dubine. Treba istaknuti da ekološku dubinu tla umanjuje sadržaj skeleta za isti postotni iznos kojeg sadrži.

Tekstura tla - Za maslinu su pogodnija laganija tla zato što bolje penetrira korjenjem jer ima na raspolaganju više kisika, a uz to dobro podnosi sušu. Najpovoljnija teksturna građa je ilovasta i pjeskovito ilovasta. Sadržaj skeleta je poželjan u tlima težeg teksturnog sastava, jer omogućava bolju propusnost i prozračnost, tj. bolju prirodnu drenažu. Glinasta tla imaju problem vrlo slabe drenaže i nedostatak zraka u korjenovoj zoni profila tla.

Hranjiva – Svaki tip tla moguće je hranidbeno poboljšati da bi maslina dala kontinuiran i potpun prinos. Sadržaj topivog fosfora na vapnenim tlima pokazuju često nulte vrijednosti, međutim u tlima one su znatno veće i zato s takvim metodama treba biti oprezan, odnosno radije određivati topivi fosfor u nekim drugim otapalima. Isto tako na vapnenim tlima ne treba težiti da u tlima maslinika bude preko 15 mg P₂O₅/100 gr tla, dok opskrbljenost fiziološkim aktivnim kalijem u tlima maslinika poželjna je s preko 20 mg K₂O/100 gr tla.

Maslina ne uspijevaju na svim tlima, kao što su npr. močvarno glejna tla (euglej), tresetna tla, vapneno dolomitna crnica (kalkomelanosol) i donekle kamenjari, plitka crvenica i plitka smeđa tla na mezozojskim vapnencima s visokom stjenovitošću.

Svi stariji maslinici se nalaze na automorfnim tipovima tala. Za uzgoj masline pogodna je većina autmorfnih tala, a to su: kamenjar, regosol, koluvij, rendzina, smonica, eutrični kambisol, crvenica, kalkokambisol, luvisol i rigolana tla. Od hidromorfnih tala u posljednje vrijeme masline se sade na aluvijalnim, te hidromelioriranim euglejnima i pseudoglejima.

Na ušćima pojedinih rijeka i uz njihove obale nastala su aluvijalna tla (fluvisoli) koja mogu biti bez i sa utjecajem hidromorfizma, dakle neoglejena i oglejena (Bogunović i sur., 2009).

Prema pogodnosti tala za uzgoj masline, tla smo rasporedili u pet klasa. U prvu klasu (P1) pogodnosti spadaju duboke crvenice i kalkokambisoli, duboko skeletoidna koluvijalna i antropogena tla i eutrično smeđe na praporu i flišu. Stjenovitost ovih tala izostaje ili maksimalno doseže do 2% (Bogunović i sur., 2009). U drugu klasu pogodnosti (P2) uvrštena su srednje duboka tla (crvenica i smeđe tlo, koluvij i rigolano tlo), te duboka skeletoidna tla na deluviju. Ovoj klasi mogu se pridodati i hidromeliorirana tla. U treću klasu (P3) pogodnosti mogu se svrstati plitka tla raznih tipova, a najviše su to rigolana isključivo skeletna i umjereno do jako stjenovita tla, te tla velikih nagiba (>15%). Od pogodnih zemljišta za uzgoj maslina ova klasa je najrasprostranjenija. U uvjetno pogodna tla (N1) uvrštena su vrlo plitka i kamenita tla tipa kamenjar, plitkog kalkokambisola i crvenice, kao i eugleje problematičnih vodozračnih odnosa. Ova predstavljaju potencijalno pogodne površine za uzgoj maslina, uz prethodno izvođenje agromelioracijskih i hidromelioracijskih mjera. Trajno nepogodna tla (N2) su visoko stjenovita, vrletna tla, močvarna, zaslanjena, vertična i kisela tla. Ova klasa zauzima površinu od 269.431 ha i izvođenjem agromelioracijskih i hidromelioracijski mjera se ne isplati privoditi kulturi maslina.

5 POTREBA MASLINE ZA VODOM – EVAPOTRANSPIRACIJA MASLINE (ET_c)

Potreba biljaka (uzgajanih kultura) za vodom može se odrediti na temelju izračunate referentne evapotranspiracije i koeficijenta kulture i to pomoću izraza:

$$ET_c = ET_o \times k_c$$

ET_c = Evapotranspiracija kulture (mm)

ET_o = Referentna evapotranspiracija (mm)

k_c = Koeficijent kulture

Pri izračunavanju evapotranspiracije kulture potrebno je poznavati njezine razvojne stadije (fenološke faze) i duljinu trajanja pojedinog stadija.

Prosječno trajanje pojedinog stadija za maslinu prikazano je u tablici 11.

Tablica 11. Trajanje pojedinog stadija

Kultura	Trajanje pojedinog stadija			
	Početni	Razvojni	Središnji	Kasni
Maslina	Travanj	Svibanj i lipanj	Srpanj i kolovoz	Rujan

5.1 Koeficijent kulture i evapotranspiracija masline

Vrijednosti koeficijenta kulture (kc) su određene prema vrsti kulture i razvojnom stadiju kulture tijekom vegetacijskog razdoblja.

Koeficijenti za pojedini stadij masline prikazani su u tablici 12.

Tablica 12. Koeficijenti kulture masline (kc)

Kultura	Koeficijenti za maslinu pri pojedinom razvojnom stadiju			
	Početni	Razvojni	Središnji	Kasni
Maslina	0,35	0,6	0,7	0,55

Vrijednost evapotranspiracije masline prikazana je u tablici 13.

Tablica 13. Evapotranspiracija masline po mjesecima i ukupna evapotranspiracija

	Evapotranspiracija masline (ET _c)-mm						Suma (mm)
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Maslina	25,3	61,9	76,3	100,7	86,2	42,7	393,1

Iz relacije evapotranspiracija masline (potreba masline za vodom) i efektivne oborine saznat će se nedostatak (deficit) vode potreban za uzgoj masline, odnosno potreba navodnjavanja (tablica 14).

Potreba navodnjavanja kultura izračunava se pomoću izraza:

$$PN_c = P_{ef} - ET_c \text{ (mm)}$$

$$PN_c = \text{Potreba navodnjavanja} - \text{deficit vode (mm)}$$

$$P_{ef} = \text{Efektivne oborine (mm)}$$

ET_c = Evapotranspiracija kultura - potreba kultura za vodom (mm)

Tablica 14. Potreba masline za vodom, efektivne oborine i nedostatak vode

Kultura	Evapotranspiracija masline ET_c (mm)	Ef. oborina-prosjek (mm)	Godišnja bilanca-deficit vode (mm)	Ef. oborina $F_{a \leq 25\%}$ (mm)	Godišnja bilanca-deficit vode (mm)
	A	B	B-A	C	C-A
Maslina	393,1	438,9	-	354,9	-38.2

Iz tablice 14 razvidno je da u prosječnim godinama nije utvrđen nedostatak vode za uzgoj masline, dok u sušnim godinama nedostatak vode iznosi 38,2 mm. Možda se u današnjem globalnom zatopljenju izračunati nedostatak vode čini mali, ali s obzirom na geografski položaj područja Bužeštine i relativno velike količine oborina (humidno područje) i relativno dobre njene raspodjele, izračunati manjak vode je više nego očekivan. Za točnije izračunavanje nedostatka vode pri uzgoju masline i potrebi primjene navodnjavanja, proračunom se mora obuhvatiti i tlo, odnosno nedostatak vode sagledava se na relaciji tlo-biljka-atmosfera (Šimunić, 2013). Da bi se odredili potrebni parametri za tlo potrebno je za određenu lokaciju izvršiti terenska i laboratorijska istraživanja, stoga se za ovu namjenu deficit vode (potreba navodnjavanja) odredio iz relacije biljka-atmosfera. Utvrđeni nedostatak vode može se dodati u jednom obroku, a predlažemo sustava navodnjavanja kapanjem ili mini raspršivanje (Šimunić, 2013).

6 ZAKLJUČAK

Na temelju analize 30-to godišnjih klimatskih podataka (1985.-2014.) za GMP Pazin i podataka izračunatih odgovarajućim metodama za potrebu navodnjavanja masline na području Istre-Buzeštine može se zaključiti sljedeće:

1. U godinama s prosječnom količinom oborina i njezinim povoljnim rasporedom nije utvrđen manjak vode tijekom vegetacije, odnosno nije potrebna primjena navodnjavanja kao hidrotehnička mjera.
2. U sušnim godinama utvrđen je manjak vode u količini od 38,2 mm.
3. Određeni manjak vode moguće je dodati u jednom obroku.

7 LITERATURA

1. Bašić, F. (1982): Pedologija, Sveučilište u Zagrebu, Poljoprivredni institut – Križevci, Križevci
2. Beltrão, J., Antunes da Silva, Asher, J.B. (1996): Modeling the effect of capillary water rise in corn yield in Portugal. Irrigation and drainage system, 10: 179 – 186.
3. Bogunović, M., Bensa, A., Husnjak, S., Miloš, B.,(2009): Pogodnost tala Dalmacije za uzgoj maslina, Agronomski glasnik 5-6
4. Dastone, N. G. (1975): Effective rainfall. FAO Irrigation and drainage paper, No.25, Rome)
5. F Sanaz-Cortes, J Martinez-Calvo, M L Badenese, H Bledholder, H Hack. G Llacer and U Meier (2002): Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*), Ann.appl. Biol, 140: 151-157
6. Gerakis, A., Zalidis, G. (1998): Estimating field-measured, plant extractable water from soil properties: beyond statistical models. Irrigation and Drainage systems, 12:311-322.
7. Gračanin, M. (1950): Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. Poljoprivredna znanstvena smotra, br.12, Zagreb
8. <http://maslina-ulivo.hr/>
9. <http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-doživljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/autohtone/3-ch-0>
10. <http://www.maslina-ulivo.hr/maslina/sorte-maslina/autohtone/112-autohtone-vrste-maslina.html>
11. Husnjak, S.,(2014):Sistematika tla Hrvatske(udžbenik), HSN, Zagreb
12. Husnjak, S., Šimunić, I., Pospisil M.(2010): Idejno rješenje odvodnje i navodnjavanja Labištine, Zavod za pedologiju, Zavod za melioracije
13. Kos, Z. (2004): Hrvatska i navodnjavanje. Hrvatska vodoprivreda, 142: 30-41
14. Klimatski podaci: DHMZ
15. Romić, D., Marušić, J., Tomić, F., i više autora (2005): Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarnje poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
16. Šimunić, I., (2013): Uređenje voda(udžbenik), HSN, Zagreb
17. Šimunić, I., Pandžić, K., Branka Ivančan Picek, Bogunović, M., Husnjak, S.(2007): Analiza manjka vode za razne biljne kulture. Agronomski glasnik. 3.

18. Šimunić, I., Senta, A., Tomić, F.(2006): Potreba i mogućnost navodnjavanja poljoprivrednih kultura u sjevernom dijelu Republike Hrvatske. *Agronomski glasnik*. 1:13-31
19. Šindrak, Z., Benčić, Đ., Voća, S., Barberić, A.,(2007): Ukupne fenolne tvari u sortnim istarskim maslinovim uljima, *Pomologia Croatica*, 13:17-29.
20. Tomić, F., Romić, D., Mađar, S.(2007): Stanje i perspektive melioracijskih mjera u Hrvatskoj. Zbornik radova znanstvenog skupa: Melioracijske mjere u svrhu unaprjeđenja ruralnog prostora. HAZU, Razred za prirodne znanosti i Razred za tehničke znanosti, 7 – 20, Zagreb

8 ŽIVOTOPIS AUTORA

Antonia Radić rođena je u Splitu, 20. studenog, 1991. godine. Srednjoškolsko obrazovanje završava u Prirodoslovno-tehničkoj školi u Splitu, 2010. godine. Iste godine upisuje Prirodoslovno-matematički fakultet u Splitu smjer kemija i biologija, ali zbog interesa prema agronomiji 2011. godine upisuje preddiplomski međusveučilišni studij Sveučilišta u Splitu i Agronomskog fakulteta u Zagrebu „Meditranska poljoprivreda“ na Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša. U rujnu 2014. godine stječe naziv sveučilišne prvostupnice (baccalaurea) inženjerka Mediteranske poljoprivrede obranom završnog rada pod nazivom „Odlike populacije duhanovog štitašnog moljca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) na paprici, patlidžanu i rajčici“. Iste godine upisuje studij Poljoprivredna tehnika, usmjerenje Melioracije na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Stručnu praksu u trajanju od 3 mjeseca odrađuje u „Centro IFAPA Alameda del Obispo“, Cordoba, Španjolska.