Utjecaj reljefa krša na mikroklimatske uvjete

Soldo, Karla

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:913656

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ
OPĆE ŠUMARSTVO

KARLA SOLDO

UTJECAJ RELJEFA KRŠA NA MIKROKLIMATSKE UVJETE

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN 2020.

	IZJAVA **O IZVORNOSTI RADA**	**OB ŠF 05 07** Revizija: 1 Datum: 25.9.2020.

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

_____

vlastoručni potpis

Karla Soldo

U Zagrebu, *25.9.2020.*

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma
Predmet:	Ekologija šuma
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Damir Ugarković
Studentica:	Karla Soldo
JMBAG:	0068229198
Akademska godina:	2019./2020.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 25.9.2020.
Sadržaj rada:	Broj slika: 2 Broj tablica: 10 Broj grafikona: 9 Broj navoda literature: 12 Broj stranica: 19

Sažetak:

Predmet ovog rada je istraživanje mikroklime vrtače na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. U sklopu rada opisana je terenska analiza provedena 2016. godine u kojoj su prikazani i opisani mikroklimatski elementi krškog fenomena vrtače na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. Mjerenje temperature zraka (°C) i relativne vlažnosti zraka (%) te temperature tla (°C) i volumetrijske vlage tla (%) provedeno je na vrhu, sredini i dnu vrtače. Temperatura zraka smanjivala se s dubinom vrtače, a relativna vlaga zraka se povećavala s dubinom vrtače. U oba slučaja nije postojala statistički značajna razlika između vrijednosti vrha i srednjeg položaja u vrtači. Temperature tla su se značajno smanjivale s dubinom vrtače i te su razlike statistički značajne. Apsolutna minimalna vrijednost vlage tla bila je na vrhu vrtače, apsolutna maksimalna vlaga tla bila na sredini vrtače te je postojala statistički značajna razlika na sve tri pozicije. Mikroklima je utjecala na obrnuto slojanje vegetacije s obzirom na nadmorsku visinu.

SADRŽAJ :

1 UVOD 1

2 CILJEVI ISTRAŽIVANJA 5

3 MATERIJAL I METODA 6

4 REZULTATI ISTRAŽIVANJA 8

4.1 TEMPERATURA I RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA 8

4.2 TEMPERATURA I VLAGA TLA 13

5 ZAKLJUČCI 18

LITERATURA 19

1 UVOD

Klima predstavlja prosječno vrijeme odnosno statistički opis srednjih vrijednosti i varijabilnosti vremena u promatranom vremenskom periodu. To može biti kraći vremenski period od nekoliko mjeseci kao i duži vremenski period od tisuću ili više milijuna godina. Klasično vremensko razdoblje koje se koristi u većini istraživanja je 30 godina što potvrđuje i svjetska meteorološka organizacija (*World Meteorological Organization - WMO*). Klima također predstavlja jednu od važnijih komponenti našeg planeta kojoj se treba prilagoditi te iskoristiti njezine prednosti, ali i zaštititi od njezinih mogućih štetnih utjecaja. Kao sastavni dio klime je mikroklima koja označava specifičnu klimu nekog manjeg ograničenog prostora koji odlikuje velikim vremenskim i prostornim razlikama u odnosu na okolni prostor.

Na klimu utječu brojni čimbenici odnosno veličine koje se dijele na klimatske elemente i klimatske faktore. Klimatski elementi predstavljaju meteorološke pojave čije su vrijednosti promjenjive, a pod stalnim su utjecajem klimatskih faktora čije su vrijednosti stalne, u većini slučajeva nepromjenjive (Šegota i Filipčić, 1996). Klimatski elementi koji se uzimaju u obzir pri određivanju klime su:

- Insolacija (sunčevo zračenje)
- Temperatura zraka
- Tlak zraka
- Smjer i brzina vjetra
- Vlažnost zraka i evaporacija (isparavanje)
- Naoblaka i trajanje sijanja sunca
- Oborine
- Snježni pokrivač

Klimatski čimbenici (modifikatori) su geografske i astronomske prirode. Najvažniji klimatski faktori su:

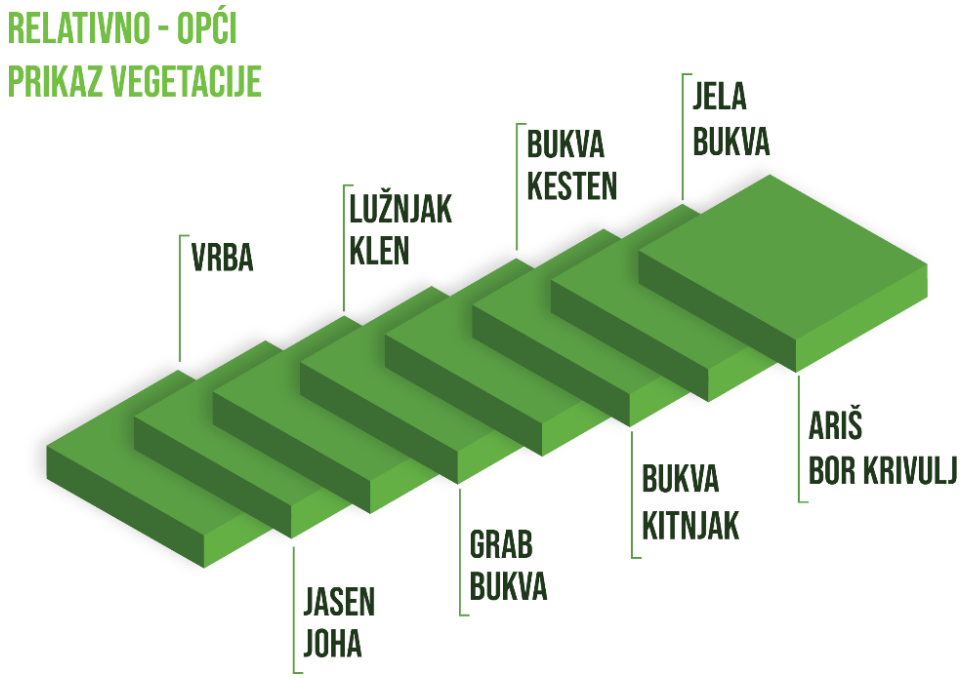
- Rotacija zemlje
- Revolucija zemlje
- Geografska širina
- Sastav atmosfere
- Raspodjela kopna i mora na zemlji

- Reljef, nadmorska visina, nagib, ekspozicija
- Udaljenost od mora ili većih vodenih površina
- Morske struje (tople i hladne)
- Sastav tla
- Biljni pokrov
- Čovjek (složeni antropogeni utjecaji)

Köppen dijeli klimu na ukupno pet klimatskih razreda. Najveći dio Hrvatske ima klime razreda C – umjereno tople vlažne klime, a samo mali dio iznad 1200 metara nad morem ima klimu razreda D – snježno šumska (borealna) klima (Šegota i Filipčić, 2003).

Zrak na većim nadmorskim visinama je čišći, sadrži manje vodene pare, a sunčevo zračenje je jače. Temperatura zraka je niža i njezine varijacije su manje. Time primitak sunčeva zračenja ovisi o nagibu terena i ekspoziciji nagiba. Posljedica nejednolikog osunčavanja pojedinih dijelova valovitih terena je i nejednoliko grijanje tla i zraka, a time i nejednaka emisija topline. Zbog takvog djelovanja nastaju razlike u neto-zračenju, što se dalje očituje u fotosintezi i evapotranspiraciji. Najdulje trajanje insolacije je na južnom obronku, istočno i zapadno orijentirani obronci su kraće izloženi suncu, a sjeverni su većinom u sjeni, pogotovo ako su strmi. Prema tome apsorbirana energija zračenja povezana je s temperaturom tla i zraka. Zato pri sunčanom vremenu nastaju velike temperaturne razlike u tlu na pojedinim stranama brežuljkastog područja. Isto tako poremećeno je strujanje zraka, naoblaka, oborinske prilike, kao što i otjecanje vode ovisi o terenu (Penzar, 2000). Brojni ekološki procesi poput fotosinteze, evapotranspiracije, respiracije, razlaganje tvari itd. usko su povezani s klimatskim prilikama te je vrlo važno njihovo poznavanje.

Promjenom klime mijenja se horizontalni i vertikalni slijed biljnih zajednica. U horizontalnom smislu, od ekvatora prema polovima prostiru se vegetacijske zone dok se biljne zajednice koje predstavljaju vegetacijske pojaseve prostiru od obalnih područja do planinskih vrhova (Slika 1). Promjene se događaju zbog izraženih orografskih elemenata, odnosno reljefa. Porast nadmorske visine uvjetuje promjene klime, u prvom redu pad temperature, porast količine oborina, a modificira i ostale klimatske čimbenike. Sve to utječe na duljinu vegetacijskog razdoblja i uspijevanje određenih biljnih vrsta, odnosno biljnih zajednica (Vukelić i Rauš, 1998)



Slika 1. Prikaz vertikalnog slojanja šumske vegetacije

Na području Republike Hrvatske imamo ukupno pet klimatskih temperaturnih zona prema vertikalnim gradijentima srednjih godišnjih temperatura zraka. Vertikalni gradijent predstavlja smanjenje temperature u odnosu na povećanje nadmorske visinu. Temperatura zraka najsporije opada s porastom nadmorske visine u I zoni (nizinski dio Hrvatske, područje Like i Gorskog kotara) odnosno područje Nacionalnog parka Sjeverni Velebit gdje vertikalni temperaturni gradijent iznosi 0,5 °C na svakih 100 m (Zaninović i suradnici, 2004).

Krajolik Nacionalnog parka Sjeverni Velebit obilježen je prepoznatljivim krškim reljefom koji po raznovrsnosti, mnogobrojnosti i razvijenosti krških oblika ulazi u red najzanimljivijih krških područja svijeta. U krškom reljefu, u kojem je izražena raščlanjenost reljefa s čestom izmjenom udubina i uzvisina, površinskim i podzemnim reljefnim oblicima, općenito možemo razlikovati dva osnovna tipa mikroklime: mikroklimu na površini kao što su vrtače, škrape, kamenice, doline, uvale, polja te mikroklimu podzemlja, spilje i jame (*geografija.hr*). Vrtača (ponikva) je udubina u terenu koja se sužava od svoga oboda prema dnu, različitih oblika (ljevkastog, bunarastog, tavastog ili nepravilnog oblika) određene površine i volumena koja se svojim klimatskim elementima bitno razlikuje od okoline te time predstavlja određenu mikroklimu. Vrtače nastaju proširivanjem površinskih pukotina, a mogu nastati i urušavanjem pokrova nad podzemnim šupljinama, u tektonski razlomljenim terenima ili korozijskim radom vode duž pukotina (*np-sjeverni-velebit.hr*). Veličina vrtača može biti veoma različita i time su njihove mikroklimatske značajke varijabilne te ovise o brojnim čimbenicima: obliku i dubini

vrtače, nagibu padina, visinskoj razlici među pojedinim dijelovima padina, ekspoziciji padina, lokalnoj cirkulaciji zraka na površini ili između površina i podzemlja te okolnoj klimi područja u kojem se nalaze. Osim reljefa, na vrijednosti mikroklimatskih elemenata utječe i sastav šumske sastojine odnosno vrste šumskog drveća, sklop krošanja stabala, starost i uzgojni oblik sastojine, strukturni elementi sastojine te obrast (Ugarković i sur, 2017). Mikroklima vrtača rezultat je temperaturne inverzije. Temperaturna inverzija je takav raspored slojeva zraka u atmosferi, pri kojem je sloj toplijeg zraka smješten iznad hladnijeg sloja zraka, što je u suprotnosti s vertikalnim gradijentom (Jug i sur, 2011). Buzjak i sur 2011. godine provode istraživanje u kojem potvrđuju prisutnost temperaturne inverzije u toplom dijelu godine, a samo istraživanje provedeno je na zapadnom dijelu Žumberka u vrtači volumena 54 000 m^3 (Buzjak i sur, 2011).

U radu je prikazana metodologija istraživanja kao i sami rezultati istraživanja temperature i relativne vlažnosti zraka i temperature i vlažnosti tla u vrtači na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit smještene između Velikog Zavižana na sjeveru i Rožanskog vrha na jugu. Isto tako donesen je zaključak o ponašanju mikroklime predmetnog područja istraživanja.

2 CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog završnog rada je analizirati mikroklimatske uvjete u jednoj vrtači kao fenomenu krša, te utvrditi hod i vrijednosti mikroklimatskih elemenata s obzirom na nadmorsku visinu položaja u vrtači odnosno dubine vrtače te različite šumske zajednice u samoj vrtači.

3 MATERIJAL I METODA

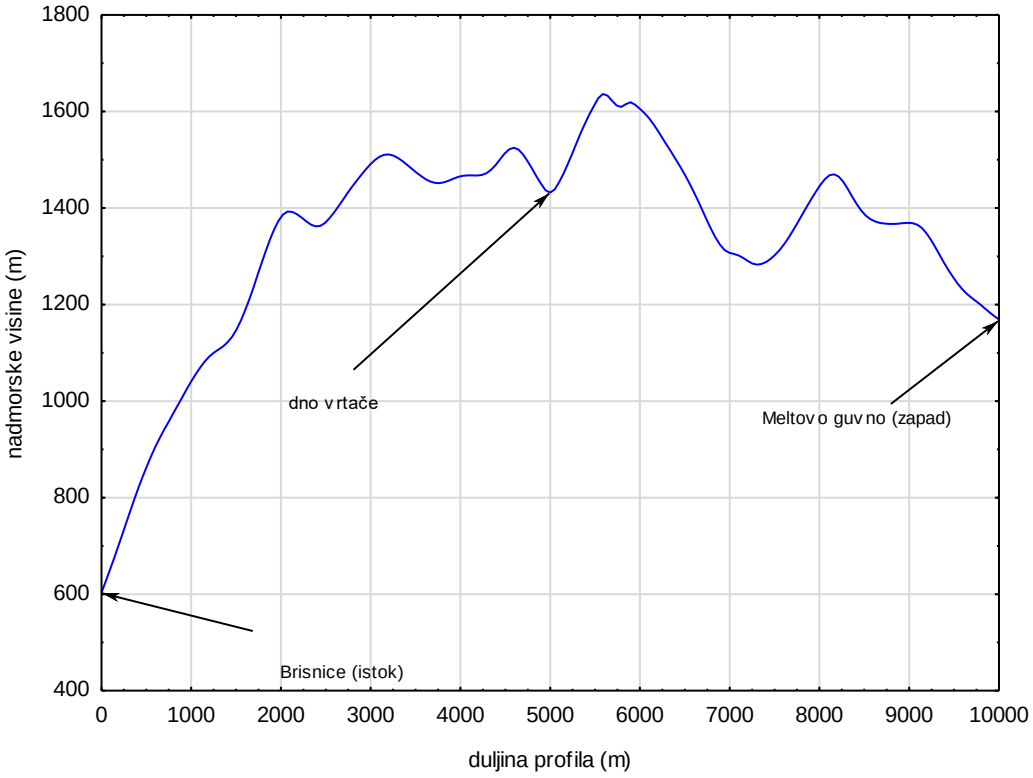
Istraživanje mikroklime i temperaturne inverzije provedeno je u vrtači na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. Vrtača je smještena na području Cipala na lokaciji Crne dulibe (44,75161 N i 14,98797 E). Cipala predstavlja planinarsko-geografski jasno izdvojen prostor u podnožju Rožanskih kukova između Velikog Zavižana na sjeveru i Rožanskog vrha na jugu. Cipala su treća, odnosno četvrta (ako ubrojimo i Podove), najviša terasa na primorskoj padini sjevernog Velebita. Taj golemi prostor (visoravan, zavala ili kotlina) najveće je i najljepše netaknuto šumsko područje na Velebitu (*kramaruša.com*). Slika 2 prikazuje Crnu dulibu, lokaciju analizirane vrtače.



Slika 2. Crna duliba (kramaruša.com)

Da bismo dobili podatke o reljefnim čimbenicima na području istraživanja, na digitaliziranoj topografskoj karti 1 : 25 0000 je napravljen profil 5 000 na istočnu i 5 000 metara na zapadnu stranu od vrtače. Mjerne točke za mikroklimatska mjerenja bile su na vrhu vrtače, u sredini vrtače i na dnu same vrtače gdje smo postavili mikroklimatske stanice Spectrum i Rotronic. Mjerena je temperatura zraka (°C) i relativna vlaga zraka (%) na visini 1,5 m od tla. Temperatura tla (°C) i volumetrijska vlaga tla (%) mjerena je na dubini od 20 cm. Istraživanje je provedeno od mjeseca lipnja do mjeseca studenog 2016. godine. Svaki tjedan su prikupljeni

mikroklimatski podaci koji su obrađeni u programima SpecWare 9.0 Professional i HW3. Statistička analiza mikroklimatskih podataka je obrađena analizom varijance ponovljenih mjerenja (ANOVA) i post hoc Fisher LSD test. Levene's test homogenosti varijance nije bio statistički značajan ($p > 0,05$). Statistička obrada podataka je napravljena u programskom alatu Statistica 7.1. ('StatSoft Inc.', 2003).



Grafikon 1. Poprečni profil područja istraživanja

Vrtača je smještena u rasponu nadmorskih visina od 1420 (dno) do 1520 m nad morem (vrh vrtače). Na vrhu vrtače je čista sastojina obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) koja pripada šumskoj zajednici pretplaninske bukove šume s planinskim žabnjakom (*Ranunculo platanifolii-Fagetum* (Horvat 1938) (Marinček, 1993). U sredini vrtače je mješovita sastojina obične bukve i obične smreke (*Picea abies* Karst.) koja predstavlja prijelaz između dvije šumske zajednice. Na dnu vrtače je čista sastojina obične smreke koja pripada šumskoj zajednici *Aremonio-Piceetum* (Horvat 1938).

4 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1 TEMPERATURA I RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA

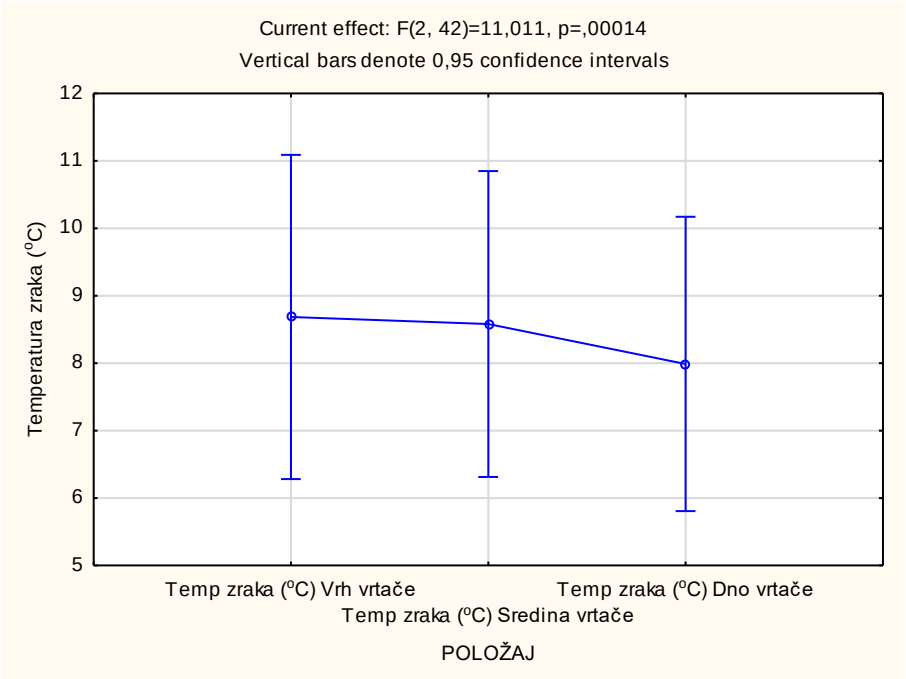
Postoji jaka i negativna korelacija između vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka. Povećanjem vrijednosti temperature zraka, smanjuju se vrijednosti relativne vlažnosti zraka. O vrijednostima temperature zraka i relativne vlažnosti zraka ovisi i transpiracija iz biljaka (Penzar, 2000).

Tablica 1 prikazuje deskriptivnu statistiku mikroklimatskih elemenata temperature i relativne vlažnosti zraka. Apsolutni minimum temperature zraka je iznosio -3,72 °C na vrhu vrtače, a apsolutni maksimum temperature zraka je bio 16,18 °C također na vrhu vrtače. Također na vrhu vrtače je izmjerena i minimalna relativna vlažnost zraka (68,27 %) i maksimum (98,80 %).

Tablica 1. Deskriptivna statistika temperature zraka (°C) i relativne vlage zraka(%)

Mikroklimatski elementi	Valid N	Mean	Min.	Max.	Std.Dev
Temperatura zraka (°C) - Vrh vrtače	22	8,68	-3,72	16,18	5,42
Temperatura zraka (°C) - Sredina vrtače	22	8,58	-3,01	15,16	5,11
Temperatura zraka (°C) - Dno vrtače	22	7,98	-2,44	13,94	4,92
Relativna vlažnost zraka (%) - Vrh vrtače	22	83,3	68,27	98,8	9,13
Relativna vlažnost zraka (%) - Sredina vrtače	22	84,3	73,79	96,02	7,16
Relativna vlažnost zraka (%) - Dno vrtače	22	87,49	78,79	98,49	5,82

Prosječna temperatura zraka na vrhu vrtače je bila 8,68 °C, na sredini vrtače 8,58 °C, a na dnu vrtače 7,98 °C. Prosječna relativna vlažnost zraka na vrhu vrtače je bila 83,30 %, na sredini vrtače 84,30 %, a na dnu vrtače 87,49 % (Tablica 1).



Grafikon 2. Odnos srednje temperature zraka (°C) s obzirom na položaj u vrtači

Grafikon 2 prikazuje odnos srednjih vrijednosti temperature zraka na tri različite pozicije (nadmorske visine) vrtače.

Tablica 2. Rezultati analize varijance ponovljenih mjerenja za temperaturu zraka (°C)

	SS	Degr. Of Freedom	MS	F	p
Intercept	4677,975	1	4677,98	59,0216	0
Error	1664,432	21	79,259		
POLOŽAJ	6,233	2	3,116	11,0114	0
Error	11,887	42	0,283		

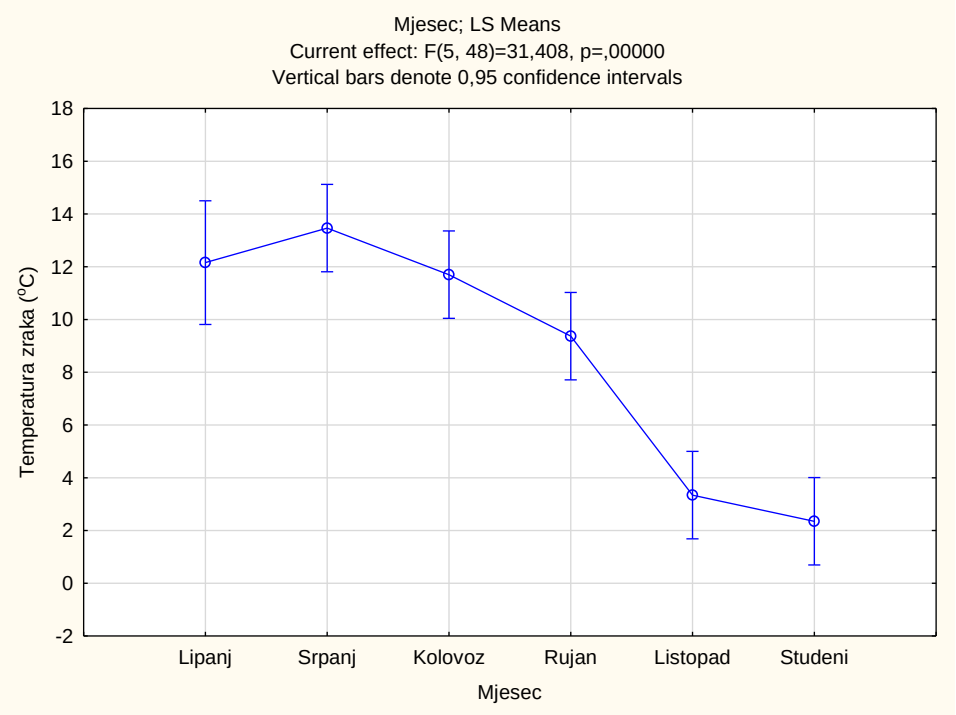
Prema rezultatima analize varijance ponovljenih mjerenja (Tablica 2) postojala je statistički značajan razlika (p=0,000) u srednjim vrijednostima temperature zraka na tri položaja u vrtači.

Tablica 3. Rezultati post hoc Fisher LSD test za temperaturu zraka (°C)

LSD test, MS = ,28301, df = 42,000

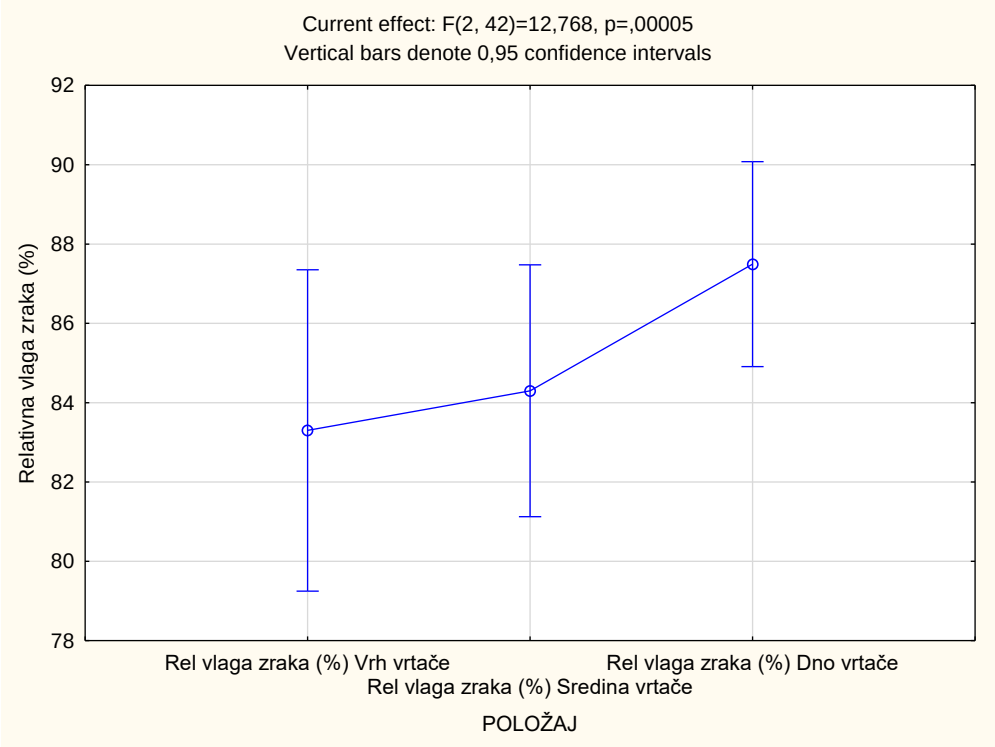
POLOŽAJ	{1} 8,6867	{2} 8,5815	{3} 7,9886
Temperatura zraka (°C) - Vrh vrtače		0,515451	0,000
Temperatura zraka (°C) - Sredina vrtače	0,515451		0,000
Temperatura zraka (°C) - Dno vrtače	0,000	0,000	

U sklopu provedene analize utvrđena je statistički značajna razlika u vrijednostima temperature zraka na vrhu i sredini vrtače u odnosu na dno vrtače. Analizom temperature tla nije utvrđena značajna razlika u vrijednostima između vrha vrtače i sredine vrtače (Tablica 3).



Grafikon 3. Hod srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) po mjesecima

Grafikon 3 prikazuje hod srednjih temperatura zraka u cijeloj vrtači po mjesecima. Najveća srednja vrijednost temperature zraka je bila u mjesecu srpnju (13,46 °C), a najmanja u studenom (2,35 °C).



Grafikon 4. Odnos srednje relativne vlažnosti zraka (%) s obzirom na položaj u vrtači

Grafikon 4 prikazuje odnos srednjih vrijednosti relativne vlažnosti zraka na tri položaja u vrtači.

Tablica 4. Rezultati analize varijance ponovljenih mjerenja za relativnu vlažnost zraka (%)

	SS	Degr. Of Freedom	MS	F	p
Intercept	477208,2	1	477208,2	3134,049	0
Error	3197,6	21	152,3		
POLOŽAJ	211,2	2	105,6	12,768	0
Error	347,3	42	8,3		

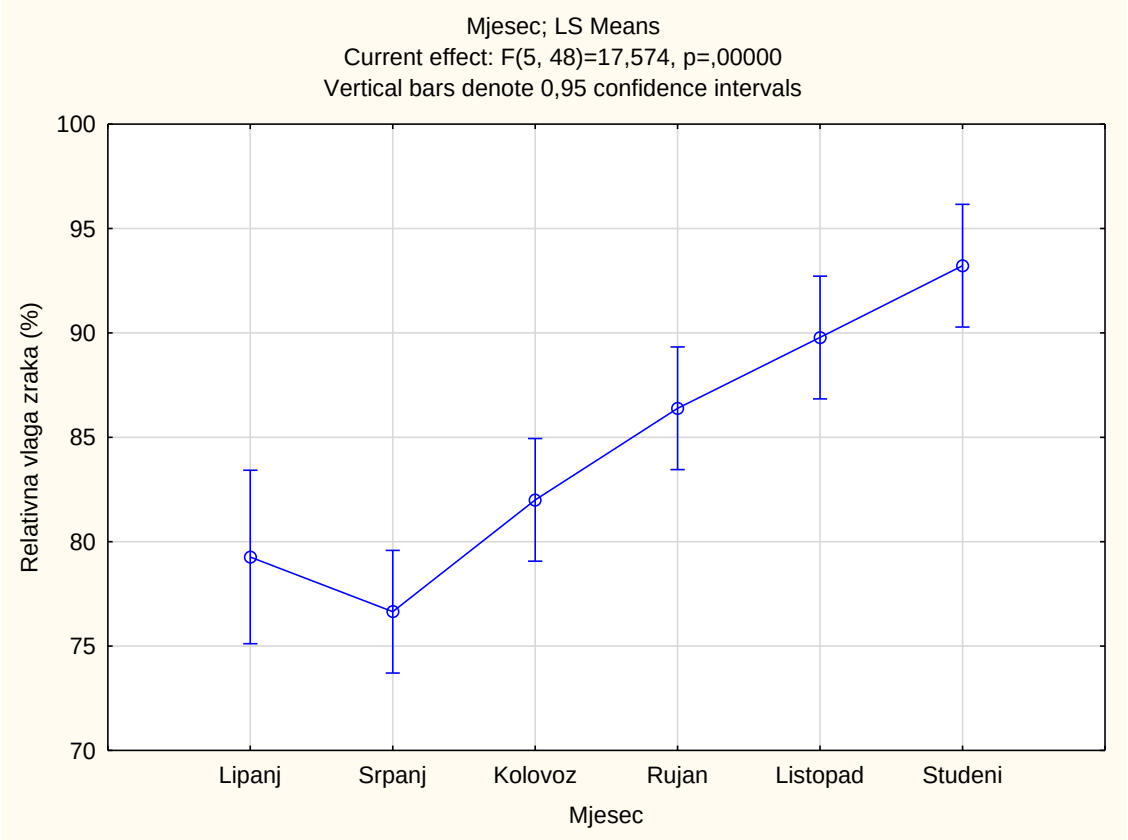
Prema rezultatima analize utvrđena je statistički značajna razlika (p=0,000) u srednjim vrijednostima relativne vlažnosti zraka na različitim položajima u vrtači (Tablica 4).

Tablica 5. Rezultati post hoc Fisher LSD testa za relativnu vlažnost zraka (%)

LSD test, MS = 8,2693, df = 42,000

POLOŽAJ	{1} 83,301	{2} 84,300	{3} 87,495
Relativna vlaga zraka (%) Vrh vrtače		0,255	0,000
Relativna vlaga zraka (%) Sredina vrtače	0,255		0,000
Relativna vlaga zraka (%) Dno vrtače	0,000	0,000	

Postojala je statistički značajna razlika u vrijednostima relativne vlažnosti zraka između položaja na vrhu i u sredini vrtače u odnosu na dno vrtače (p=0,000). Međutim analizom nije utvrđena statistički značajna razlika u srednjim vrijednostima relativne vlažnosti zraka između vrha vrtače i srednjeg položaja u vrtači, p=0,255 (Tablica 5).



Grafikon 5. Hod srednjih vrijednosti relativne vlažnosti zraka (%) po mjesecima

Grafikon 5 prikazuje hod srednjih vrijednosti relativne vlažnosti zraka. Najmanja srednja vrijednost relativne vlažnosti zraka je bila u srpnju (76,64 %), a najveća u studenom (93,22 %).

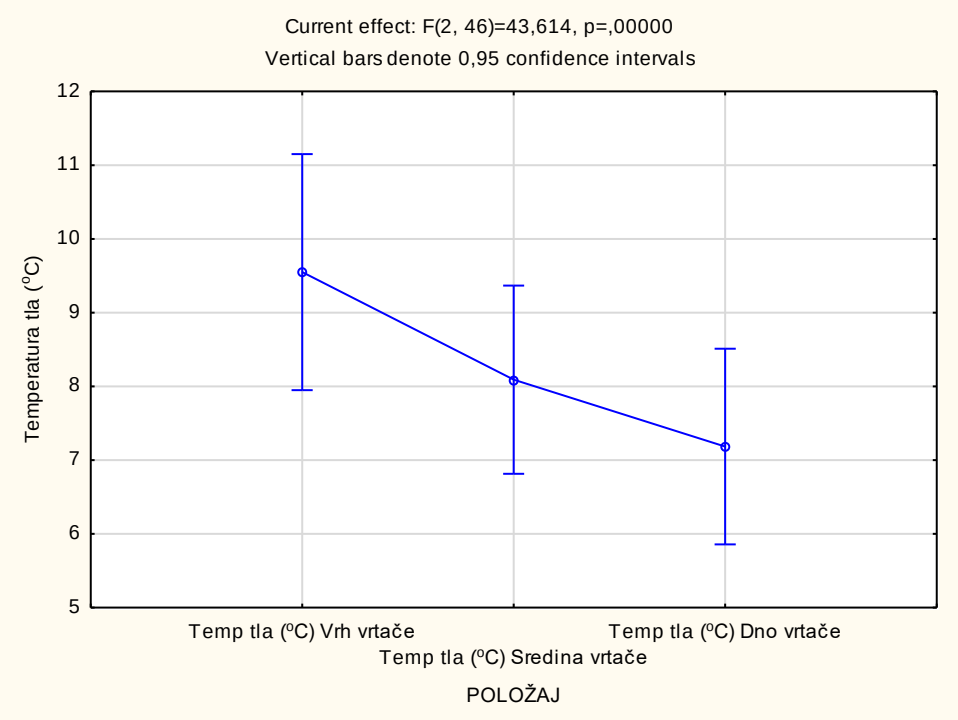
4.2 TEMPERATURA I VLAGA TLA

Tablica 6 prikazuje deskriptivnu statistiku temperature i volumetrijske vlage tla. Od mjeseca lipnja do mjeseca studenog, prosječna temperatura tla na vrhu vrtače je iznosila 9,55 °C, na sredini vrtače 8,09 °C, a na dnu vrtače 7,18 °C. Temperature tla su se kretale u rasponu od minimalnih 1,70 °C na dnu vrtače do maksimalnih 14,50 °C na vrhu vrtače.

Prosječna vrijednost volumetrijske vlage tla na vrhu vrtače je bila 3,21 %, u sredini vrtače 9,7 %, a na dnu vrtače 5,21 %. Vlaga tla se kretala u rasponu od minimalnih 0,3 % na vrhu vrtače do maksimalnih 18,1 % na sredini vrtače.

Tablica 6. Deskriptivna statistika temperature tla (°C) i volumetrijske vlage tla (%)

Mikroklimatski elementi	Valid N	Mean	Min.	Max.	Std.Dev
Temperatura tla (°C) - Vrh vrtače	24	9,55	2,2	14,5	3,79
Temperatura tla (°C) - Sredina vrtače	24	8,09	1,9	11,6	3,02
Temperatura tla (°C) - Dno vrtače	24	7,18	1,7	11,7	3,14
Vlaga tla (%) - Vrh vrtače	24	3,21	0,3	8,6	2,7
Vlaga tla (%) - Sredina vrtače	24	9,7	3,2	18,1	3,48
Vlaga tla (%) - Dno vrtače	24	5,21	0,9	10,3	3,16



Grafikon 6. Odnos srednje temperature tla (°C) s obzirom na položaj u vrtači

Grafikon 6 prikazuje odnos srednjih vrijednosti temperatura tla na različitim pozicijama u vrtači.

Tablica 7. Rezultati analize varijance ponovljenih mjerenje za temperaturu tla (°C)

	SS	Degr. Of Freedom	MS	F	p
Intercept	4930,245	1	4930,245	155,0331	0
Error	731,428	23	31,801		
POLOŽAJ	68,423	2	34,212	43,6139	0
Error	36,083	46	0,784		

.

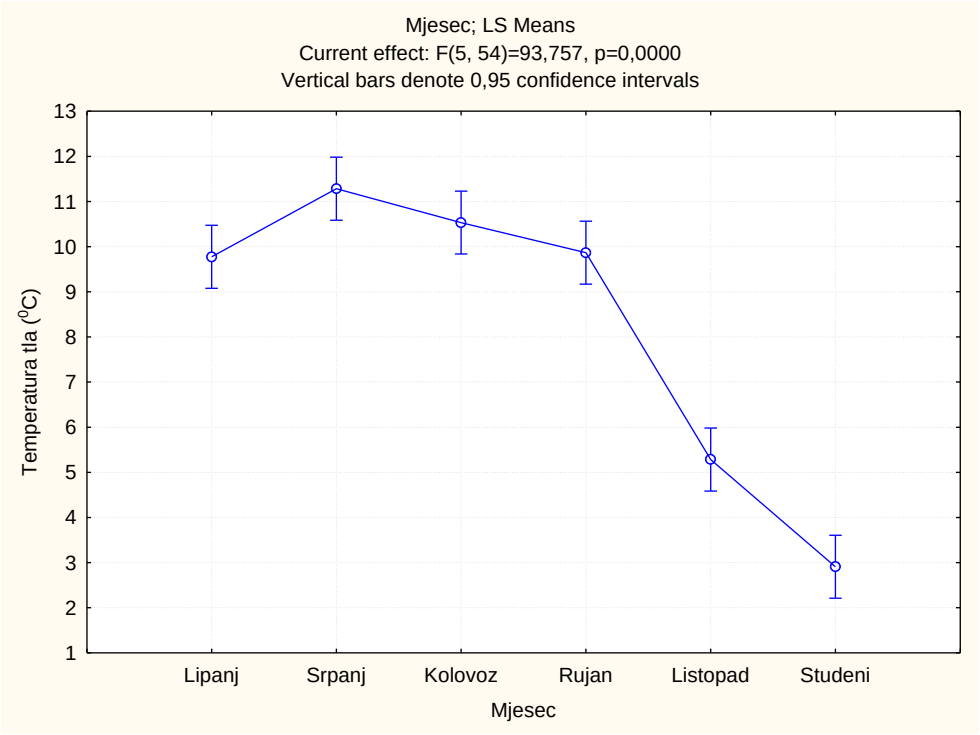
Prema rezultatima analize utvrđena je statistički značajna razlika (p=0,000) u srednjim vrijednostima temperature zraka s obzirom na položaj u vrtači (Tablica 7).

Tablica 8. Rezultati post hoc Fisher LSD testa za temperaturu tla (°C)

LSD test, MS = ,78442, df = 46,000

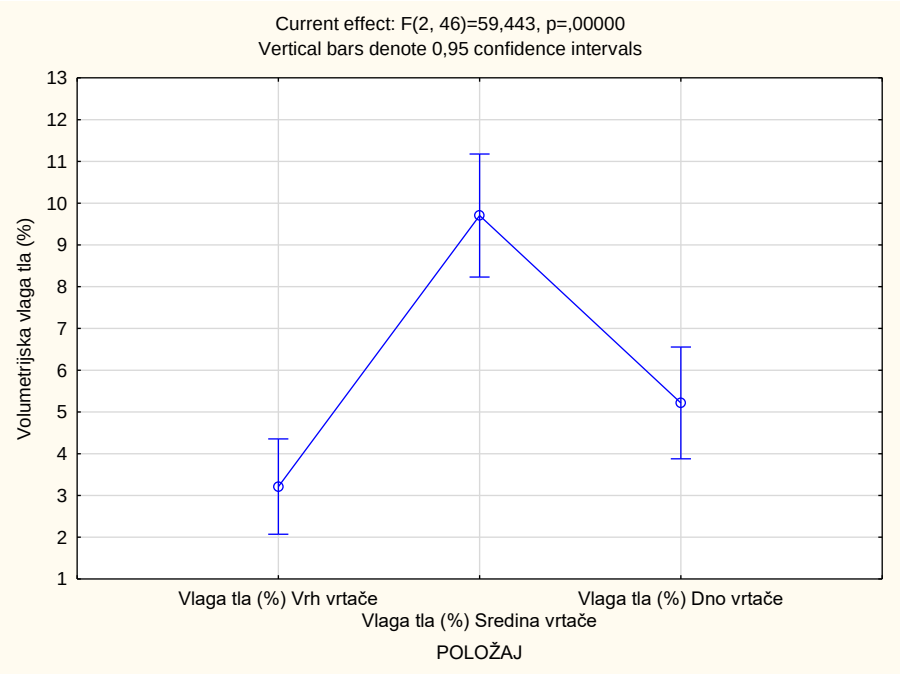
POLOŽAJ	{1} 9,5500	{2} 8,0917	{3} 7,1833
Temperatura tla (°C) - Vrh vrtače		0,000	0,000
Temperatura tla (°C) - Sredina vrtače	0,000		0,000
Temperatura tla (°C) - Dno vrtače	0,000	0,000	

Tablica 8 prikazuje rezultate post hoc Fisher LSD testa, koji nam prikazuju da su postajale statistički značajne razlike u srednjoj temperaturi tla na sva tri položaja u vrtači (p=0,000).



Grafikon 7. Hod srednjih vrijednosti temperature tla (°C) po mjesecima

Grafikon 7 prikazuje hod srednjih vrijednosti temperature tla po mjesecima. Najveća srednja vrijednost temperature tla je bila u mjesecu srpnju (11,28 °C), a najmanja srednja vrijednost temperature tla je bila u studenom (2,90 °C).



Grafikon 8. Odnos srednje volumetrijske vlage tla (%) s obzirom na položaj u vrtači

Grafikon 8 prikazuje odnos srednjih vrijednosti volumetrijske vlage tla na tri različita položaja u vrtači.

Tablica 9. Rezultati analize varijance ponovljenih mjerenje za vlagu tla (%)

	SS	Degr. Of Freedom	MS	F	p
Intercept	2630,542	1	2630,542	127,7615	0
Error	473,558	23	20,589		
POLOŽAJ	530,369	2	265,184	59,4435	0
Error	205,211	46	4,461		

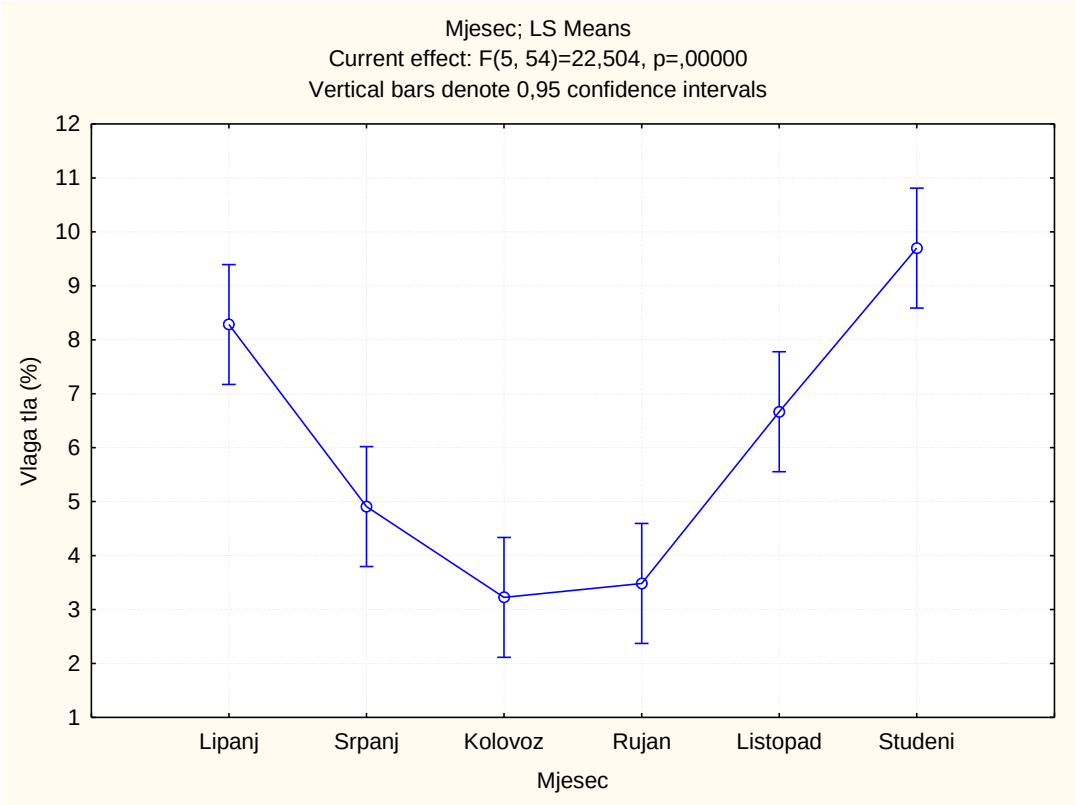
Prema analizi varijance ponovljenih mjerenja (Tablica 9), utvrđena je statistički značajna razlika u srednjim vrijednostima volumetrijske vlage tla na različitim položajima u vrtači.

Tablica 10. Rezultati post hoc Fisher LSD testa za vlagu tla (%)

LSD test, MS = 4,4611, df = 46,000

POLOŽAJ	{1} 3,2125	{2} 9,7042	{3} 5,2167
Vlaga tla (%) - Vrh vrtače		0,000	0,001
Vlaga tla (%) - Sredina vrtače	0,000		0,000
Vlaga tla (%) - Dno vrtače	0,001	0,000	

Prema rezultatima post hoc Fisher LSD testa (Tablica 10), između svih promatranih položaja u vrtači je postojala statistički značajna razlika (p=0,000).



Grafikon 9. Hod srednjih vrijednosti volumetrijske vlage tla (%) po mjesecima

Grafikon 9 prikazuje hod srednjih mjesečnih vrijednosti volumetrijske vlage tla. Najmanja srednja vrijednost vlage tla je bila u mjesecu kolovoz (3,22 %), a najveća u studenom (9,70 %).

5 ZAKLJUČCI

Vrtače kao jedni od oblika krša imaju svoju specifičnu mikroklimu. Vrijednosti temperature zraka značajno su se smanjivale sa smanjenjem nadmorske visine u vrtači, odnosno s dubinom same vrtače. Nismo utvrdili značajne razlike u temperaturi zraka između vrha vrtače i srednjeg položaja u vrtači. Suprotno od temperature zraka, relativna vlažnost zraka se povećavala s dubinom vrtače. To je i bilo za očekivati, budući postoji negativna korelacija između ta dva klimatska elementa (temperature zraka i relativne vlažnosti zraka). Također kao i kod temperature zraka, nije postojala statistički značajna razlika između relativne vlažnosti zraka vrha vrtače i srednjeg položaja u vrtači. Najveće amplitude temperature zraka i relativne vlažnosti zraka su bile na vrhu vrtače. Apsolutna minimalna temperatura tla je bila na dnu vrtače, dok je apsolutna maksimalna temperatura tla bila na vrhu vrtače. Apsolutna minimalna vrijednost vlage tla je bila na vrhu vrtače, gdje je ujedno i najtoplije, dok je apsolutna maksimalna vlaga tla bila na sredini vrtače. Vrijednosti temperature tla su se značajno smanjivale s dubinom vrtače i ove razlike su bile statistički značajne između sve tri pozicije u vrtači. Na vrhu vrtače, gdje je i najtoplije, bila je najmanja vrijednost vlage tla, a na sredini vrtače je bila najveća vrijednost vlage tla. Postojala je statistički značajna razlika u vrijednostima vlage tla na sve tri pozicije u vrtači. Vlaga tla kao klimatski element ovisi o više čimbenika, ali i ostalih klimatskih elemenata kao što su temperatura zraka, temperatura tla, relativna vlažnost zraka, količina oborina, sunčevo zračenje i ostali. Očigledno su dubina ekološkog profila tla, te kamenitost terena utjecali na vrijednosti volumetrijske vlage tla. Na srednjem položaju u vrtači gdje je izmjerena najveća vrijednost volumetrijske vlage tla, je bila veća dubina ekološkog profila tla i manja kamenitost terena. Mikroklima vrtače utjecala je na pojavnost pojedinih vrsta šumskog drveća i na obrnuti redoslijed šumskih vrsta drveća s obzirom na nadmorsku visinu kao reljefni čimbenik.

LITERATURA

Buzjak, N., Buzjak, S. i Orešić, D. (2011) 'Florističke, mikroklimatske i geomorfološke značajke ponikve Japage na Žumberku (Hrvatska)', Šumarski List, 135(3–4), pp. 127–137.

https://www.geografija.hr/hrvatska/mikroklima-ponikava (Pokušaj pristupa: kolovoz 2020)

Jug, D., Stipešević, B., Jug, I. i Mesić, M. (2011) Agroklimatološki pojmovnik. Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

https://kramarusa.wordpress.com/cipala (Pokušaj pristupa: kolovoz 2020)

Marinček, L., Mucina, L., Zupančič, M., Poldini, L., Dakskobler, I. i Accetto, M. (1993) 'Nomenklatorische revision der illyrischen buchenwälder (verband Aremonio-Fagion)', Studia Geobotanica, pp. 121–135.

http://www.np-sjeverni-velebit.hr/park/nezivapriroda/geologija (Pokušaj pristupa: kolovoz 2020)

Penzar, I. i Penzar, B. (2000) Agrometeorologija. Zagreb: Školska knjiga.

Šegota, T. i Filipčić, A. (1996) 'Klimatologija za geografe'. Zagreb.

Šegota, T. i Filipčić, A. (2003) 'Koppenova podjela klima i Hrvatsko nazivlje', Geoadria, 8(1), pp. 17–37.

'StatSoft Inc.' (2003).

Ugarković, D., Tikvić, I., Šporčić, M., Španjol, Ž. i Rosavec, R. (2017) 'Utjecaj strukture sastojina na mikroklimu šumskih ekosustava hrasta crnike (Quercus ilex L.) i alepskoga bora (Pinus halepensis Mill.)', Nova Mehanizacija Šumarstva, 38(1), pp. 57–65.

Vukelić, J. i Rauš, Đ. (1998) Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Zagreb.

Zaninović, K., Srnec, L. i Perčec Tadić, M. (2004) 'A digital annual temperature map of Croatia', Hrvatski Meteorološki Časopis, (39), pp. 51–58.