

# Dorada latica karanfila za potrebe dekorativne industrije

---

**Merlin, Lea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:273549>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**DORADA LATICA KARANFILA ZA POTREBE  
DEKORATIVNE INDUSTRIJE  
DIPLOMSKI RAD**

Lea Merlin

Zagreb, rujan, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Poljoprivredna tehnika  
Mehanizacija

**DORADA LATICA KARANFILA ZA POTREBE  
DEKORATIVNE INDUSTRIJE**

DIPLOMSKI RAD

Lea Merlin

Mentor:

izv. prof. dr.sc. Ana Matin

Zagreb, rujan, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Lea Merlin**, JMBAG 0178104303, rođen/a 15.10.1996. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**DORADA LATICA KARANFILA ZA POTREBE DEKORATIVNE INDUSTRIJE**

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**

**IZVJEŠĆE**

**O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA**

Diplomski rad studenta/ice **Lea Merlin**, JMBAG 0178104303, naslova

**DORADA LATICA KARANFILA ZA POTREBE DEKORATIVNE INDUSTRIJE**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_ , dana \_\_\_\_\_ .

Povjerenstvo:

potpisi:

1. izv.prof.dr.sc. Ana Matin

\_\_\_\_\_

2. prof.dr.sc. Tajana Krička

\_\_\_\_\_

3. izv.prof.dr.sc. Vesna Židovec

\_\_\_\_\_

## SAŽETAK

Turski karanfil (lat. *Dianthus barbatus*) je zeljasta biljka iz porodice klinčićevki (*Caryophyllaceae*). Uzgaja se zbog svog izgleda i jedan je od najčešće korištenih cvjetova u aranžmanima. Izgled rezanog cvijeća, lišća i cijele biljke brzo se pogoršava zbog biokemijskih promjena i djelovanja mikroba. Svrha sušenja cvijeća je mogućnost dugotrajnog zadržavanja svoje ljepote i estetske privlačnosti. Atraktivna boja cvijeta je jedna od karakteristika koja se iskorištava u dekorativnoj industriji i može imati veliki utjecaj na ekonomsku vrijednost biljaka, zbog toga stvaramo nove boje.

Za potrebe ovog istraživanja korišteni su kultivari karanfila latica crvene, bijele i roze boje. Latice su sušene na tri različite temperature (40°C, 50°C, 60°C) te su im utvrđene kvantitativna svojstva nakon sušenja u dehidratoru i vakuumu sušari, te nakon bojanja prehrambenom i tekstilnom bojom.

Utvrđeno je da tamniji cvjetovi sadrže veći postotak vode nego svijetliji. Najbrže i najadekvatnije sušenje je na temperaturi od 60°C u vakuum sušari. Najpogodniji uzorci za dekorativnu industriju su karanfili sušeni u vakuumu i bojani prehrambenom bojom.

**Ključne riječi:** Karanfil, latica, sušenja, bojanja, dugotrajnost

## **SUMMARY**

Sweet William (lat. *Dianthus barbatus*) is a herbaceous plant from the carnation family (*Caryophyllaceae*). It is grown for its appearance and is one of the most commonly used flowers in arrangements. The appearance of cut flowers, leaves and the whole plant deteriorates rapidly due to biochemical changes and the action of microbes. The purpose of drying flowers is the possibility of retaining their beauty and aesthetic appeal for a long time. The attractive color of the flower is one of the characteristics that is exploited in the decorative industry and can have a great impact on the economic value of plants, which is why we create new colors.

For the purposes of this research, carnation cultivars with red, white and pink petals were used. Petals were dried at three different temperatures (40°C, 50°C, 60°C) and their quantitative properties were determined after drying in a dehydrator and vacuum dryer, and after coloring with food and textile dyes.

It was determined that darker flowers contain a higher percentage of water than lighter ones. The fastest and most adequate drying is at a temperature of 60°C in a vacuum dryer and the most suitable samples for the decorative industry are carnations dried in a vacuum and colored with food coloring

**Key words:** Carnation, petal, drying, dyeing, durability

## Sadržaj

<b>1. Uvod .....</b>	<b>1</b>
1.1. Cilj rada .....	2
<b>2. Razrada literature.....</b>	<b>3</b>
2.1. Tržište suhog cvijeća.....	3
2.2. Gospodarska vrijednost karanfila.....	4
2.3. Dekorativno suho cvijeće .....	4
<b>3. Načini sušenja cvijeća .....</b>	<b>6</b>
3.1. Prirodno sušenje .....	6
3.1.1. Sušenje na zraku.....	6
3.1.2. Prešanje.....	7
3.2. Prisilno sušenje .....	7
3.2.1. Konevekcijsko sušenje .....	8
3.2.2. Kondukcijsko sušenje .....	8
3.2.3. Liofilizacija .....	9
3.2.4. Sušenje zračenjem.....	10
<b>4. Bojanje cvijeća .....</b>	<b>11</b>
4.1. Bojanje prehrambenim bojama .....	11
4.2. Bojanje tekstilnim bojama.....	11
4.3. Bojanje akrilnim boja.....	12
4.4. Bojanje sprejem/sprejevima .....	12
4.5. Bojanje uranjanjem.....	13
<b>5. Materijali i metode istraživanja.....</b>	<b>14</b>
5.1. Biljni materijal.....	14
5.1.1. Turski karanfil.....	14
5.2. Određivanje sadržaja vode.....	15
5.2.1. Istraživanje otpuštanja vode tijekom sušenja dehidratorom i vakuum sušnicom .....	16
5.3. Bojanje latica .....	17
5.3.1. Bojanje prehrambenom bojom .....	17
5.3.2. Bojanje tekstilnom bojom.....	18
5.4. Određivanje kvantitativnih svojstva latica .....	18
5.4.1. Određivanje sadržaja ugljika (C), vodika (H), dušika (N), sumpora (S), kisika (O) i proteina .....	18
<b>6. Rezultati istraživanja .....</b>	<b>20</b>
6.1. Otpuštanje vode.....	20
6.1.1. Sušenje u dehidratoru.....	21



<b>6.2.</b>	<b>Određivanje sadržaja dušika, ugljika, sumpora, vodika, kisika i proteina .....</b>	<b>28</b>
6.2.1.	Nakon sušenja latica .....	28
6.2.2.	Dodavanjem prehrambene boje .....	31
6.2.3.	Dodavanjem tekstilne boje .....	33
<b>7.</b>	<b>Zaključak.....</b>	<b>36</b>
<b>8.</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>38</b>
<b>9.</b>	<b>ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>44</b>

# 1. Uvod

Turski karanfil je dvogodišnja vrsta karanfila, a često se ponaša i kao trajnica kratkog vijeka. Sama biljka druge godine ne odumire uvijek nakon cvatnje, često iz korijena potjera sa strane mlade biljčice, koje dok malo porastu mogu se opet presaditi. Cvate u raznim kombinacijama boja, od potpuno bijele, crvene, roze do kombinacija više nijansi boje. Prilikom sjetve, nikad ne možemo biti potpuno sigurni kakva će biti boja njihovog cvijeta. Uzgaja se sjetvom sjemena tokom proljeća, najbolje na otvoreno. Prve godine razvija samo lišće, druge godine cvate. Jedan je od najčešće uzgajanih vrsta karanfila u vrtovima. Uzgajaju se u gotovo svim klimatskim uvjetima. U umjerenim zonama uglavnom u staklenicima, u suptropskim područjima, u plastenicima i staklenicima, kao i na otvorenom. U tropskim područjima manje ili više u sjeni. Karanfil pripada obitelji *Caryophyllaceae*, rodu *Dianthus*.

Jedna su od najpopularnijih cvjetnih vrsti na tržištu za dekorativnu industriju zbog atraktivne boje svojih latica. Uzgajaju se zbog svoje ukrasne vrijednosti i koriste se u dekorativne svrhe poput cvjetne vrste za rez ili ukrasa u vrtovima. Osim u industriji ukrašavanja, koriste se i u industriji parfema. Atraktivna boja cvjetova jedno je od obilježja industrije ukrašavanja i koristi se za brojne dekorativne potrebe, posebno u vezi s lokalnim festivalima (Majčin dan u Sjedinjenim Državama i Kanadi, proslava Praznika rada itd).

Među hortikulturnim proizvodima, rezano cvijeće je najkvarljivije i kratkotrajno. Kratak životni vijek cvijeća najveća je prepreka marketingu i komercijalizaciji. Kako bi se održala kvaliteta rezanog cvijeća potrebno ga je pravilno tretirati. Očuvanje biljnog materijala u suhom obliku stoljećima se smatra umjetnošću. Shailza i sur. (2018.) navode kako su aranžmani sa suhim cvijećem u Europi popularni već dugi niz godina, a Amerikanci su koristili suho cvijeće kako bi uljepšali svoje domove tijekom tamnih zimskih mjeseci još od davnina.

Kad se radi o optimalnom sušenju, važno je obratiti pozornost na temperaturu sušenja i načine sušenja potrebne za dobivanje kvalitetnog suhog proizvoda. Suho cvijeće danas čini 2/3 svjetskog izvoza cvijeća. Osušeni i dobro očuvani proizvodi imaju širok raspon kvalitete, kao što su dugotrajnost, estetska svojstva, fleksibilnost, praktična svojstva, dostupnost tijekom cijele godine i niže cijene u odnosu na svježe cvijeće. Neke vrste cvijeća nakon sušenja gube svoju dekorativnu vrijednost, stoga je važno odabrati što učinkovitiju metodu bojanja kako bi se očuvao izgled cvijeta. Moraju se uzeti u obzir temperatura i način u kojem se cvijet sušio, te metoda bojanja kako bi cvijeće održalo izvrsnu kvalitetu i svježiji izgled.

## 1.1. Cilj rada

Cilj ovog diplomskog rada je:

1. Sušenje cvijeća
2. Bojanje cvijeća
3. Odrediti kvantitativne promjene svojstava latica karanfila:
  - utjecajem tri različite temperature sušenja
  - načinom sušenja latica (dehidrator i vakuum sušara)
  - nakon bojanja osušenih latica tekstilnom i prehrambenom bojom

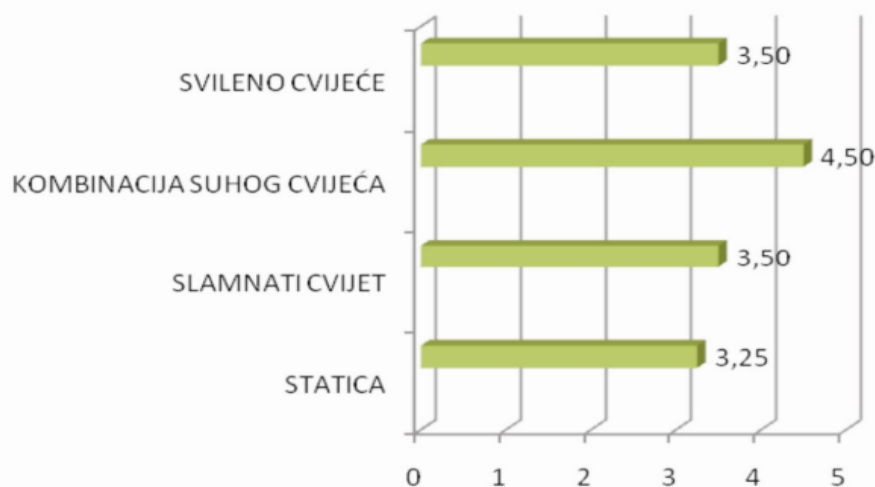
## 2. Razrada literature

### 2.1. Tržište suhog cvijeća

Glavni proizvođači cvijeća u Europi su Nizozemska, Njemačka, Francuska i Španjolska. U Hrvatskoj se cvijeće i ukrasno bilje, prema posljednjim podacima Državnog zavoda za statistiku, u 2019. godini uzgajalo na površini od 300 hektara od čega na kontinentalni dio otpada 223, a jadranski 77 ha. Proizvodnja cvijeća i ukrasnog bilja u Hrvatskoj čini tek 0,5 posto vrijednosti proizvodnje Europske unije. Proizvodnja na tristotinjak hektara nije dostatna za domaće potrebe pa je tržište u Hrvatskoj usmjereno na uvoz.

Karanfili zajedno sa ružama i krizantemama čini oko 50% svjetskog tržišta. Osim velike komercijalne vrijednosti, vrlo su dekorativni, imaju široku primjenu, a i različita simbolička značenja. (Satoh i sur., 2005.; Reid, 2002.). Tržište suhog cvijeća eksponencijalno raste kako potrošači postaju ekološki svjesni i odabiru suho cvijeće kao ekološki prihvatljivu i biorazgradivu alternativu svježem cvijeću. Ima ogroman potencijal kao zamjena za svježe cvijeće jer se njegov šarm može održavati od nekoliko mjeseci do godina uz manje troškove. Rastom tržišta suho cvijeće je postalo najperspektivnije područje uzgajanja cvijeća te nova industrija u cvjetnim rukotvorinama. Osušeni proizvodi su traženi (slika 1.) i daju dodatnu vrijednost cijeloj hortikulturnoj zajednici (Matin i sur., 2019).

Tržišna potražnja za suhim cvijećem i ukrasnim biljkama raste iz dana u dan i može postati unosan hobi za generiranje prihoda za poduzetnike bilo proizvodnjom ili prodajom suhog cvijeća i ukrasnih biljaka.



Slika 1. Omjer cvijeća koje se koristi za uređenje prema anketi (izvor: Horvat i sur.,2011.)

## **2.2. Gospodarska vrijednost karanfila**

Cvjećarstvo se brzo širilo u cijelome svijetu. Ono ima ogroman potencijal za izvoz i gospodarsku vrijednost, zbog visokih cijena i razvoja novih kultivara cvijeća. Veliki problem ipak predstavlja nedostupnost svih cvjetnih vrsta tijekom cijele godine u svježem stanju.

Kao rješenje, nameće se termički doradeno osušeno cvijeće koje ima ekonomski i ekološki prijateljski odgovor. Cvijeće je sušeno, iz raznih razloga tisućama godina. Dehidrirani ili osušeni ukrasni dijelovi biljaka mogu duže zadržati svjež izgled, te dekorativna svojstva. Suhi cvjetovi su obično jeftiniji i mogu trajati od nekoliko mjeseci do godinu dana, ako su zaštićeni od visoke vlage. Glavna karakteristika osušenog cvijeća uključuje novost, dugovječnost, ljepotu, fleksibilnost i dostupnost tijekom cijele godine (White i sur., 2020.).

Karanfil je jedna od gospodarski najvažnijih cvjetnih vrsta. Nalazi se među najintenzivnijim uzgajanim cvjetnim vrstama te ima veliku komercijalnu vrijednost zbog širokog raspona oblika i boja cvjetova, kao i sposobnosti da podnese transport na velike udaljenosti. U Koreji, crveni i rozi karanfili poklanjali su se roditeljima u znak zahvalnosti na Dan roditelja. Crveni karanfili su se poklanjali za Majčin dan u SAD-u i Kanadi. U Francuskoj karanfili simboliziraju nesreću, te je stoga tradicionalno cvijeće na pogrebima. Zeleni karanfil simbol je Dana sv. Patrika. Crveni karanfil simbol jeradničkog pokreta u jugoistočnoj Europi, Austriji i Italiji. Zanimljivo je da se na Sveučilištu u Oxfordu bijeli karanfili nose na prvi ispit, rozi za sve nakon, a crveni na posljednji, s time da ih kolege poklanjaju jedni drugima i stvaraju tako osjećaj zajedništva (Jawaharlal i sur., 2010.).

## **2.3. Dekorativno suho cvijeće**

Svježe cvijeće, iako prilično atraktivno, dostupno je samo tijekom određenog dijela godine, skupo je te kratkog vijeka trajanja. Sušeni cvjetni proizvodi, suprotno tome, zadržavaju svoju estetsku vrijednost tijekom cijele godine i dugog su vijeka (Vidhya i sur., 2021.).

Razne metode sušenja cvijeća samo su uvod u kreativno umijeće aranžiranja istih. Osušeni biljni materijal nudi širok raspon oblika, boja i tekstura za stvaranje prekrasnih dekoracij. Neke popularne ukrasne namjene uključuju aranžmane od suhog cvijeća, viseće grozdove, šare i vijence. Suhi cvjetni aranžmani posebno su prikladni za uredske prostore i predvorja. Izbor i veličina spremnika igraju važnu ulogu za određivanje oblika i stila aranžmana; priroda je možda najbolji vodič pri stvaranju aranžmana od suhog cvijeća. I suho cvijeće izgleda prekrasno obješeno u grozdovima uza zid, sa stropa ili greda, ili viseći sa regala. Osušeno cvijeće treba skupljati u grozdove prema boji, obliku i teksturi. Vrpce ili mašne mogu se dodati grozdovima za dekorativniji izgled. Suho cvijeće danas predstavlja valjan dodatak namještaja i dizajna. Napravljeno pravilnim postupkom sušenja, ovo cvijeće traje dugo, čak uspijeva zadržati isti miris

kao i svježe. Zbog ove karakteristike mogu se koristiti i kao prirodni mirisi za unutrašnje prostore (Vidhya i sur., 2021.).

Vrata, ograde, kamini i dugački stolovi prekriveni lanenim platnima ukrašeni vijencima suhog cvijeća poprimaju svečaniji izgled. Swag ili girlanda je uža od osušenog biljnog materijala dizajnirano za petlju od jedne do druge točke. Priprema girlandi može biti dugotrajna; one su obično rezervirane za posebne prilike poput vjenčanja ili praznika. Jedna od najpopularnijih upotreba osušenih materijala je u izradi vijenaca. Osušeni i konzervirani biljni materijali popularni su za kućnu upotrebu kao dekor. Suhi aranžmani (slika 2.), kako svečani tako i neformalan, može sačuvati graciozne linije, teksture i boje cvijeća i lišća sa suptilnim i nježno starim izgledom.

Mnogi sačuvani materijali trajat će gotovo beskonačno sa malo brige. Osušeni materijali može se koristiti u vazama, košarama, pločama, staklenkama i sa svježim cvjetnim aranžmanom. Također se mogu koristiti kao ukrasi na čestitkama i poklon kutijama. Uokvireno prešano cvijeće i lišće pod staklom poprma svjež, životan izgled. Osim u dekorativne svrhe može se koristiti kao ljekovito, jestivo te kandirano cvijeće (Bhalla i Sharma, 2002.). Odabir odgovarajuće vrste za sušenje je ključan za daljnu proizvodnju (Misra i sur., 2003.).



Slika 2. Suho cvijeće kao dekoracija (izvor: <https://frezija.com/suho-cvijece/>)

### **3. Načini sušenja cvijeća**

Glavna svrha sušenja je odvajanje prekomjerne vode od proizvoda bez narušavanja njegove kvalitete u procesu. Ovaj postupak osigurava određeno vrijeme za očuvanje proizvoda nepromijenjenim i mogućnost upotrebe proizvoda tijekom cijele godine (Matin i sur., 2018.).

Proces sušenja ima jedinstvenu sposobnost smanjenja sadržaja vlage u cvijeću do točke u kojoj su biokemijske promjene svedene na minimum uz održavanje stanične strukture, nivoa pigmentacije i oblika cvijeta (Singh i Dhaduk, 2005). Ovim postupkom konzerviranja mikroorganizmi se ne uništavaju, nego se onemogućuje njihova ishrana, a samim time i razmnožavanje, što rezultira njihovim potpunim izumiranjem. Ova metoda sprečavanja razvijanja mikroorganizama naziva se kseroanabioza (Niketić - Aleksić, 1988.; Krička i sur., 2022.).

Udio vlage utječe obrnuto proporcionalno na dugovječnost latica (Pandey, 2001.). Niži sadržaj vlage pruža krutost cvjetovima i rezultira jednoličnom kontrakcijom stanica u cvjetovima, dok veći udio vlage dovodi do propadanja (Chen i sur., 2000.). Sadržaj vlage od 8- 12 % osigurava sušenom cvijeću kvalitetu, čvrstoću i trajnost (Singh i sur., 2004.). Uzrok brže dehidracije može biti gubitak vlage iz cvjetova tijekom razvoja te kasno vrijeme branja što povećava osjetljivost cvjetnog tkiva na etilen i starenje. Na sadržaj vlage nakon sušenja utječe i sam oblik cvijeta (Frenkel i Hartman 2012.).

#### **3.1. Prirodno sušenje**

##### **3.1.1. Sušenje na zraku**

Ovo je daleko najlakši i najjeftiniji način sušenja lišća i cvijeća. Potrebno je malo vremena i vještine, a gotovo uvijek daje zadovoljavajuće rezultate. Korisni su cvjetovi ili stabljike koje su polusuhe i nisu sklone venuću. Pravilno korištenje metode uključuje uklanjanje lišća sa stabljike koje se potom pomoću konopa naopako objesi (slika 3.), što rezultira ravnim cvijetom, kako ne bi došlo do uvijenosti. Sušenje treba obaviti na suhom, čistom i dobro prozračnom mjestu dok se vlaga ne smanji.

Kod zračnog sušenja vrlo je bitno održati niski postotak vlage u prostoriji, jer ako je zrak izvan biljaka vlažniji nego unutar njih, one se neće sušiti, a i može doći do razvoja mikroorganizama jer je to idealan medij za njihov razvoj. U prostorijama je potrebna cirkulacija zraka koja potiče evaporaciju i suši biljni materijal. Ovakvo sušenje može trajati i do nekoliko tjedana (Matin i sur., 2021.).

Gumicama ili čipkom zavežu se cvjetovi u labave snopove, koji vise naopako, s najviše 10 stabljika. Vrijeme sušenja razlikuje se od biljke do biljke i na njega utječu atmosferski uvjeti,

veličina grozda i raspon temperature. Velike cvjetne glave, poput geranija i ruža trebale bi biti obješene pojedinačno uz osiguranu cirkulaciju zraka kako bi se spriječilo širenje plijesni i omogućilo pravilno sušenje bez lomljenja. Cvjetovima je obično potrebno jedan do tri tjedna da se osuše, ovisno o debljini stabljike i lišća. Što su cvjetovi i listovi mesnatiji, to će im trebati više vremena da se osuše.



Slika 3. Sušenje cvijeća na zraku ( izvor: <https://optolov.ru/hr/dizajin-odnokomnatnyh-kvartir/gerbarii-iz-listev-svoimi-rukami-usloviya-dlya-prosushki-togo-ili-inogo.html> )

### 3.1.2. Prešanje

Smatra se da je sušenje prešanjem prvi put zabilježeno 1820. godine. Kasnije su ga koristili travari ili botaničari za izradu herbarija. Kod sušenja u preši, cvjetovi i lišće stavljaju se između nabora novinskih listova ili upijajućih papira dajući malo prostora među cvijećem. Upijajući materijal se slaže jedan iznad drugoga, a valovite ploče iste veličine stavljaju se između upijajućeg materijala kako bi se omogućilo izlazak vodene pare. Prešani materijal neće zadržati svoj izvorni oblik jer će se svježi materijal zalijepiti za iskorišteni papir nakon prešanja u željeznom ili drvenom okviru. Iako će se cvijeće i lišće spljoštiti nakon sušenja u preši, ovaj materijal se može koristiti za sastavljanje cvjetnih rukotvorina kao što su: čestitke, cvjetni motivi i druge umjetničke kreacije koje se mogu uokviriti za zidne slike. (Gill i sur., 2002.).

### 3.2. Prislilno sušenje

Brzina i kvaliteta sušenja sirovine ovisi o karakteristikama okoline, fizikalnim i kemijskim osobinama sirovine koja se suši i debljini sloja kroz koji voda difundira prilikom



sušenja. Tako je temperatura zraka kod prirodnog sušenja približna samoj temperaturi latice te je proces sušenja sporiji. Ukoliko se povisi temperatura zraka kojim se suši, sušenje se odvija brže (Krička i sur., 2007.; Krička i sur., 2009.) .

### **3.2.1. Konevekcijsko sušenje**

Konvekcija predstavlja izjednačavanje temperaturnih razlika unutar tvari na molarnoj skali. Može biti prirodna ili prisilna. U prirodnoj konvekciji, razlike u temperaturi uzrokuju razlike u gustoći, što uzrokuje kretanje većih masa tekućine. Kod prisilne konvekcije kretanje fluida postiže se mehanički. Vlažni materijal dobiva toplinu zrakom ili nekim dugim plinom koji struji preko njegove površine. Toplina potrebna za isparavanje konvekcijom se predaje izloženoj površini materijala, a isparena vlaga se potom odvodi pomoću medija za sušenje (Katić, 1997.). Konvekcijsko sušenje je postupak pri kojem se određena količina topline sa radnog medija predaje konvekcijom proizvodu koji se suši. Radni medij je okolni vlažni zrak, jer ga kao sirovine ima u izobilju. Vlažan zrak pri ovom načinu sušenja ima još jednu funkciju – prihvaćanje i odvođenje određene mase vlage iz sustava (Matin i sur, 2022.). Sušenjem se smanjuje udio vlage te se omogućavaju kemijsko-fizikalne stabilne latice. Ovim postupkom se omogućava da ne dođe do nutritivnih promjena tijekom određenog vremena čuvanja (Krička i sur., 2007.). U periodu konstantne brzine sušenja površina materijala ima temperaturu koja odgovara temperaturi mokrog medija kojim se suši, dok se u periodu padajuće brzine sušenja temperatura materijala približava temperaturi suhog medija kojim se provodi sušenje. O tome se mora voditi računa kada se suše materijali osjetljivi na povišene temperature, kao što su prehrambeni materijali.

### **3.2.2. Kondukcijsko sušenje**

Kod kondukcijskog sušenja određena količina topline iz radnog medija se kondukcijskim putem prenosi na proizvod koji se suši. U ovom slučaju radni medij je radna površina s visokom temperaturom. Vlažan zrak iz okoline koristi se za uklanjanje velikih količina vlage koja isparava iz materijala. Posljednjih godina u inozemstvu su započela istraživanja o metodama pripreme i dorade raznih proizvoda, čiji je glavni cilj dobiti proizvode veće kvalitete i probavljivosti. Jedna od tih metoda je kondukcijsko sušenje – tostiranjem. Kondukcijsko sušenje tostiranjem, mjenja i poboljšava kvalitetu i izgled cvijeta koji se tostira. Rezultat je proizvod delikatan i jedinstven po izgledu i mirisu u odnosu na netretirane (prirodne) proizvode (Matin, 2012.). Temperature koje se kreću kod takvog načina sušenja su u rasponu od 80 do 250 °C i to u vremenu od svega 5 do 60 minuta (Özdemir i sur., 2000.).

### 3.2.3. Liofilizacija

Liofilizacija je jedinstven postupak sušenja prethodno smrznutih proizvoda, pri čemu voda iz krutog stanja prelazi direktno u plinovito. Proces liofilizacije izvodi se na temperaturi i tlaku ispod trojne točke te se koristi za uklanjanje viška vode iz osjetljivih proizvoda koji su većinom biološkog podrijetla. Tijekom procesa liofilizacije ne dolazi do oštećenja pa se takvi proizvodi mogu trajno skladištiti (Šimić, 2015.).

Cvijeće se duboko zamrzne pa se vakuumom izvlači voda iz biljaka u obliku vodene pare. Vodena se para zatim odvaja u susjednu prostoriju i vraća ponovno u led. Temperatura se u prostoriji sa biljkama postupno vraća u normalu. Sublimacija se koristi i kao fizikalna metoda razdvajanja smjese na sastavne dijelove. Za održavanje vode u obliku leda treba je hladiti od -10 °C do -40 °C. Obično se ukloni i do 95% vode za 80% vremena, dok se u preostalim 20% vremena ukloni ostalih 5% vode (Krička i sur., 2022.).

Na ovaj način se suše gotovo sve vrste cvijeća, kao i listovi i plodovi. Cijeli proces može potrajati i do nekoliko tjedana, a nemoguće ga je ubrzati. Boja, miris i okus cvjetova su intenzivniji. Jedina mana ovog pristupa je relativno visoka cijena cijelog procesa. Na slici 4. prikazan je liofilizator, uređaj namijenjen za sušenje proizvoda.



Slika 4. Liofilizator ( izvor: <http://m.hr.cnscentz.com/news/new-use-of-flower-freeze-dryer-25066896.html>)

### 3.2.4. Sušenje zračenjem

Kada se određena količina topline predaje elektromagnetskim valovima različitih valnih dužina, koji su nosioci nedjeljivih obroka energije-fotona ili svjetlosnih kvantova, govorimo u sušenju zračenjem. I u ovom slučaju vlažni zrak se koristi da odnese masu vlage koja je isparila iz sustava. Sušenje zračenjem nije prikladno za cvijeće s tankim, nježnim laticama ili cvjetove s dlakavim i ljepljivim površinama. Najbolje za glavičaste cvatove nevena, dalija i cinija ili one s mnogo latica ruža, karanfila i maćuhica (Shailza i sur., 2018.).

### 3.3. Sušenje desikantima

Desikantni su sredstva za apsorpciju vode. Biljni materijal se polaže u razne granulirane materijale za sušenje. Ova metoda je korisna za osjetljive cvjetove koji bi se mogli uništiti sušenjem. U ovu skupinu pripada oolitski pijesak, zidarski pijesak, silika gel, perlit, piljevina itd. Oolitski pijesak služi za očuvanje izvorne forme i ne oštećuje cvjetove. Zidarski pijesak ne apsorbira vodu na sebe, nego voda odlazi u zračne prostore između zrnaca pijeska (Krička i sur., 2022.).

Najčešće korišten i najbolji medij za sušenje je silika gel (slika 5.) koji može apsorbirati vlagu do 40% svoje mase. Može se koristiti sam ili pomiješan s pijeskom ili boraksom. Sušenje silika gelom nije jeftino, ali je odlično za brzo sušenje cvijeća i sušenje cvijeća s gustim laticama, poput ruža. U komercijalnoj primjeni koristi se silika gel koji sadrži fine i grube čestice koje u nekim slučajevima mogu oštetiti latice i ostaviti rupu na laticama. Sama tehnika podrazumijeva stavljanje silika gela u sloju debljine 1-2 cm na dno posude, na kristale se stavljaju cvjetovi kojima su peteljke uklonjene i zamijenjene žicom. Doda im se još materijala i ravnomjerno raspoređi između latica, pazeći da se ne oštete. Na vrh staviti sloj materijala debljine oko 2 cm i dobro zatvoriti posudu kako ne bi ušao zrak. Cvjetovi se provjeravaju svaka dva dana, te vade iz posude kada se osuše.



Slika 5. Silika gel prije i nakon upotrebe (izvor: <https://shopee.co.id/Silica-Gel-Biru-%28100gr%29-Silika-Gel-untuk-Menyerap-Kelembaban-i.1512787.7534456222>)

## **4. Bojanje cvijeća**

### **4.1. Bojanje prehrambenim bojama**

Bojanje prehrambenim bojama se razlikuje ovisno o svježem ili suhom cvijeću te o tekućim ili praškastim bojama. Kod svježeg cvijeća boja se stavlja u vodu, stabljika cvijeta se uranja, a latice apsorbiraju boju kroz stabljiku. Apsorbirana boja daje nabolje rezultate kod cvjetova u svijetlim bojama koji su najprikladniji za ovaj način bojanja. Najpopularnije cvijeće za ovu metodu su: ruže, dalije, orhideje, krizanteme i divlja mrkva, ali i drugo cvijeće jarke boje.

Kod sušenog cvijeća praškaste boje se dodaju u vodu, a kod tekućih se cvjetna glavica uranja u boju bez ikakvih dodataka, a boja se zadržava na površini cvijeta. Obično setovi s prehrambenim bojama sadrže žutu, crvenu, zelenu i plavu koja se može kombinirati u cilju stvaranja drugih boja. Alternativno, se mogu koristiti praškaste boje za bojenje cvijeća.

### **4.2. Bojanje tekstilnim bojama**

Tekstilna boja (slika 6.) pogodna za bojanje svih vrsta cvijeća. Budući da se mora kuhati u vodi i sadrži otapala, uništava svježe cvijeće. Za osušeno cvijeće koje treba osvežiti bojom, primjenjuju se boje za tkanine (tekstilne boje).

Tekstilna boja dolazi u praškastom ili tekućem obliku. Gotovo sve vrste boja obično se miješaju kipućom vodom. Ovisno o boji i nijansi koja se želi postići odlučuje se koliko dugo i s kojom količinom boje će se cvijeće bojiti.

Tamnije latice teže je obojiti. Za ovakav način bojanja najbolje je cvijeće u svjetlijoj nijansi, a bijeli i svijetloplavi cvjetovi najprikladniji su za ovaj zadatak. Popularni sušeni cvjetovi za bojanje su hortenzije, ruže i gipsofila. Treba izbjegavati cvijeće koje je oštećeno. Postupak bojanja je da se cvjetna glavica uroni u kupku za bojenje i drži se pet do deset sekundi. Cvijet se izvlači iz otopine i ispituje se boja. Ako nijansa boje nije postignuta, cvijet se ponovno uranja u kupku za obojenje dok ne poprimi željenu nijansu. Obojano cvijeće se suši s cvjetnom glavom okrenutom prema dolje. Potrebna je topla i suha prostorija kako bi se cvijeće brže osušilo. Sušenje traje najmanje 24 sata prije nego što se može koristiti kao ukras.



Slika 6. Tekstilne boje ( izvor: <https://www.slikarskipribor.hr/boje-za-tekstil-profil-25-ml-kprotex>)

### 4.3. Bojanje akrilnim boja

Svileni cvjetovi se ne mogu bojati tekstilnim bojama jer se svila ne može kuhati. Najuspješniji način bojanja svilenih cvjetova je akrilnom bojom i za to se koriste akrilne boje, spremnik s gelom i vodom. Ovisno o vrsti svilenog cvijeta koji koristite, potrebna je dodatna priprema. Da bi se boja za svilene cvjetove upila potrebno je pomiješati dva dijela akrilne boje s jednim dijelom gela. Dodaje se mala količina vode kako bi se razrijedila otopina u boji. Količina vode koju dodajemo u otopinu ovisi o tome koliku obojanost želimo postići. Što se više vode dodaje, to će boja biti svjetlija. U kupelj s bojom stavlja se cvijeće koje mora biti u potpunosti prekriveno bojom. Cvijet se izvadi iz kupke za bojenje i stavlja na papirnati ručnik kako bi se uklonilo višak boje. Cvijet se suši na papirnatom ručniku dva do tri sata. Koristi se staklena ili keramička vaza za dekoraciju umjesto plastične posude jer boja brzo zaprlja plastiku.

### 4.4. Bojanje sprejem/sprejevima

Boja u spreju za cvijeće vrlo je slična uobičajenoj boji, ali ne uništava svježe cvijeće. Sprej za cvijeće dostupan je u različitim bojama i može se sigurno koristiti za svježe i osušeno cvijeće. Boja u spreju je neprozirna kada se prska i u potpunosti prekriva boju cvjetova. Odabir boje je raznolik. Posprejano cvijeće mora se osušiti. Svježi osušeni cvjetovi raspoređuju se u vazuu ili drugu posudu tako da mogu uspravno stajati. Suše se jedan do tri sata, ovisno o temperaturi i vlažnosti. Cvijeće se suši u toploj i suhoj prostoriji.

#### 4.5. Bojanje uranjanjem

Za bojenje uranjanjem potrebna je posebna boja. Budući da se boja cvijeća mijenja izvana, a boja nije apsorbirana vodom, s ovom tehnikom moguće je kombinirati gotovo bilo koju boju i vrstu cvijeta. Svjetlo cvijeće poprima svijetli ton, dok će tamniji cvjetovi imati bogatiju nijansu. Odabire se cvijeće koje je potpuno procvjetalo tako da pojedini cvjetovi mogu lako doći u dodir s kupkom u boji. Boja se stavlja u posudu ili kantu (slika 7). Prikladan je bilo koji spremnik sa širokim obodom. Za dobivanje nježnije nijanse boje dodajemo izopropilni alkohol. Cvijet se drži u spremniku za bojanje nekoliko sekundi. Zatim se podiže i ispiru u slatkoj vodi. Važno je ostaviti cvijeće da se potpuno osuši prije nego što ih složite kako boja ne bi ostavila tvrdokorne mrlje.



Slika 7. Princip bojanja uranjanjem ( izvor: <https://hr.10steps.org/Tingir-Flores-3996> )

## 5. Materijali i metode istraživanja

Istraživanje je provedeno u laboratoriju Agronomskog fakultetu na Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport.

### 5.1. Biljni materijal

Istraživanje je provedeno na laticama turskog karanfila crvene, roze i bijele boje (slika 8.) koji su uzgojeni na pokušalištu Zavoda za ukrasno bilje, krajobraznu arhitekturu i vrtnu umjetnost na Agronomskom fakultetu.

#### 5.1.1. Turski karanfil

Turski karanfil ili bradati karanfil (lat. *Dianthus barbatus*) biljka je iz roda karanfila iz obitelji karanfilića (slika 8). Ova ukrasna biljka karakteristična je po velikim, duguljastim listovima te mirisnim cvjetovima koji su također jestivi. Cvjetna glavica se sastoji od malih cvjetića. Cvate u raznim kombinacijama boja od bijele do tamnocrvene boje. Latice cvjetova srednje su veličine (promjera 1-1,5 cm). Raste u obliku grma, a u doba cvatnje naraste do 60 cm. Postoje i niži kultivari koji rastu do 20 cm. (Kolar-Fodor, 2018.).



Slika 8. Turski karanfili ( izvor: <https://www.xvii-online.org/2013/04/turski-garifulic.html>)

## 5.2. Određivanje sadržaja vode

Određivanje sadržaja vode provodi se u laboratorijskoj sušnici (Mettler) prema protokolu (HRN ISO 6540:2002) s mogućnošću regulacije temperature od 40 - 240 °C. Uzorak je sušen na 105 °C (Slika 9). Konstantna masa postiže se tijekom tri sata, pod pretpostavkom da uzorak ne sadrži druge hlapive sastojke ili produkte koji mogu izazvati promjenu mase, s izuzetkom vlage. Uzorci se nakon sušenja stavljaju u laboratorijski eksikator kako se vlaga ne bi nakupljala na uzorak. Određen je sadržaj vode u laticama, listovima i stabljici karanfila (Slika 10).

Sadržaj vode računa se na osnovu razlike mase prije i poslije sušenja i to uzoraka poznate mase prema formuli:

$$W1 = \frac{(B - C \times 100)}{B - A} (\%)$$

w<sub>1</sub> = udio vlage (%)

A = odvaga prazne posudice (g)

B = odvaga prazne posudice + uzorak prije sušenja (g)

C = odvaga prazne posudice + uzorak nakon sušenja (g)



Slika 9. Laboratorijska sušnica ( izvor: vlastiti izvor)





Slika 10. Priprema uzoraka za određivanje sadržaja vode (izvor: vlastiti)

### 5.2.1. Istraživanje otpuštanja vode tijekom sušenja dehidratorom i vakuum sušnicom

Sušenje uzoraka je provedeno u dehidratoru i vakuum sušnici. Uzorci su sušeni na tri različite temperature i to 40 °C, 50 °C i 60 °C. Uz sušnice je postavljena digitalna vaga. Uzorak se svakih 15 minuta vadio iz dehidratora i vakuum sušnice te vagao, kako bi se pratila promjena gubitka mase i sadržaj vode. Sušenje latica (Slika 11.) je provedeno u dehidratoru (Escalibur dehydrator 4926T) i u vakuumskoj sušnici (VO101). Na slici 12 prikazani su svježi uzorci karanfila i uzorci karanfila nakon sušenja u vakuumu.



Slika 11. Stavljanje uzoraka za sušenje u dehidrator (izvor: vlastiti)



Slika 12. Uzorci latica prije i nakon sušenja u vakuumu ( izvor: vlastiti )

### 5.3. Bojanje latica

Bojanje latica provedeno je nakon sušenja. Uzorci su bojani sa tri različite boje zelenom, plavom i crvenom bojom.

#### 5.3.1. Bojanje prehrambenom bojom

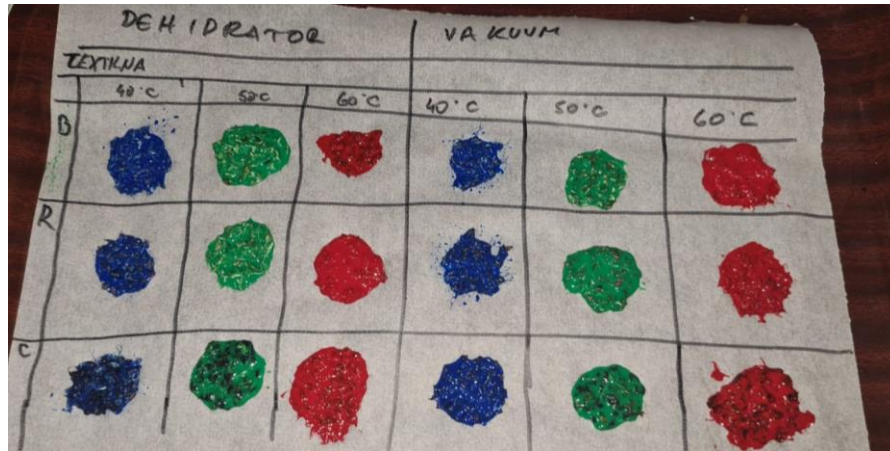
Prethodno osušeni uzorci latica na tri različite temperature bojani su prehrambenom bojom u tekućem obliku. Latice se boje na način da se uranjaju u boju na nekoliko sekundi, te se ostavljaju na papiru kako bi se osušile (Slika 13.). Sušenje traje 6 sati.



Slika 13. Latice bojanje prehrambenom bojom nakon sušenja u vakuumu i dehidratoru (izvor: vlastiti)

### 5.3.2. Bojanje tekstilnom bojom

Latice osušene na tri različite temperature, kao i kod bojanja prehrambenom bojom, bojale su se tekstilnom bojom. Koristi se tekstila boja u tekućem obliku koju se miješala sa destiliranom vodom. Osušene latice se uranjaju u boju nekoliko sekundi, potom se suše (Slika 14.). Sušenje traje 24 sata.



Slika 14. Latice bojane tekstilnom bojom nakon sušenja u vakuumu i dehidratoru (izvor: vlastiti)

### 5.4. Određivanje kvantitativnih svojstva latica

Ispitivanje kvantitativnih svojstva vrši u tri ponavljanja nakon sušenja latica na tri temperature (40 °C, 50 °C i 60 °C) kod dehidratora i vakuum sušare. Isti postupak ponavlja se sa laticama obojanim prehrambenom bojom koje su prethodno sušene u dehidratoru i vakuum sušari, te laticama obojanim tekstilnom bojom koje su prethodno sušene u dehidratoru i vakuum sušari.

#### 5.4.1. Određivanje sadržaja ugljika (C), vodika (H), dušika (N), sumpora (S), kisika (O) i proteina

Određivanje ukupnog udjela ugljika, vodika, dušika i sumpora provodi se prema protokolu za C, H, N (HRN EN 15104:2011) i S (HRN EN 15289:2011) metodom suhog spaljivanja pomoću Vario CHNS analizatora (Vario Macro CHNS).

Uzorak za CHNS uređaj priprema se tako se od kositrene folije napravi „lađica“, u lađicu se dodaje 150 mg Volframovog (VI) oksida i oko 50 mg uzorka, koji se odvaže prije stavljanja u CHNS uređaj. Uzorci koji se ispituju su sušene latice, latice obojane prehrambenom bojom, latice obojane tekstilnom bojom. Folija se zamota u jednu cjelinu (Slika 15.) te stavlja u CHNS uređaj na spaljivanje. Prilikom spaljivanja se oslobađaju: NOX, CO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O. U redukcijskoj koloni koja se zagrijava na 850 °C uz pomoć bakra kao redukcijskog sredstva, NOX plin se

reducira do N<sub>2</sub>, a SO<sub>3</sub> do SO<sub>2</sub>. Količina kisika se dobiva matematičkim izrazom:  $O = 100 - C - H - N - S$  (%).

Sirovi protein izračunat je pomoću sljedeće formule:

$$\text{Sadržaj proteina (\%)} = \text{sadržaj dušika (\%)} \times 6,25$$



Slika 15. Pripremljeni uzorci za određivanje proteina u CHNS uređaju (izvor: vlastiti)

## 6. Rezultati istraživanja

### 6.1. Otpuštanje vode

Otpuštanje vode iz latica karanfila provedeno je u laboratorijskom dehidratoru i vakuum sušnici (slika 16. i 17.) na tri različite temperature (40 °C, 50 °C i 60 °C). Prije samog početka postupka dehidriranja, uzorcima je određena vlažnost (Tablica 1) i njihova ukupna masa. Tijekom procesa otpuštanja vode uzorci su se nakon 15 minuta vadili iz dehidratora i vakuum sušnice kako bi se odredila masa te ustanovio pad vlage do vlažnost otprilike 12%.

**Tablica 1.** Početni udio vlage uzorka određen na osnovu razlike mase prije i poslije sušenja

<b>BOJA KARANFILA</b>	<b>VLAGA LATICA (%)</b>
Bijela	76,61 ± 0,23
Roza	77,16 ± 1,38
Crvena	79,38 ± 0,61

Iz rezultata u tablici 1. može se vidjeti mala razlika u početnoj vlažnosti svih kultivara. Najveću početnu vlažnost imao je kultivar karanfila crvenih cvjetova (79,38 % ± 0,61), dok je nešto manju vlažnost imao je kultivar bijelih cvjetova (76,61 % ± 0,23).

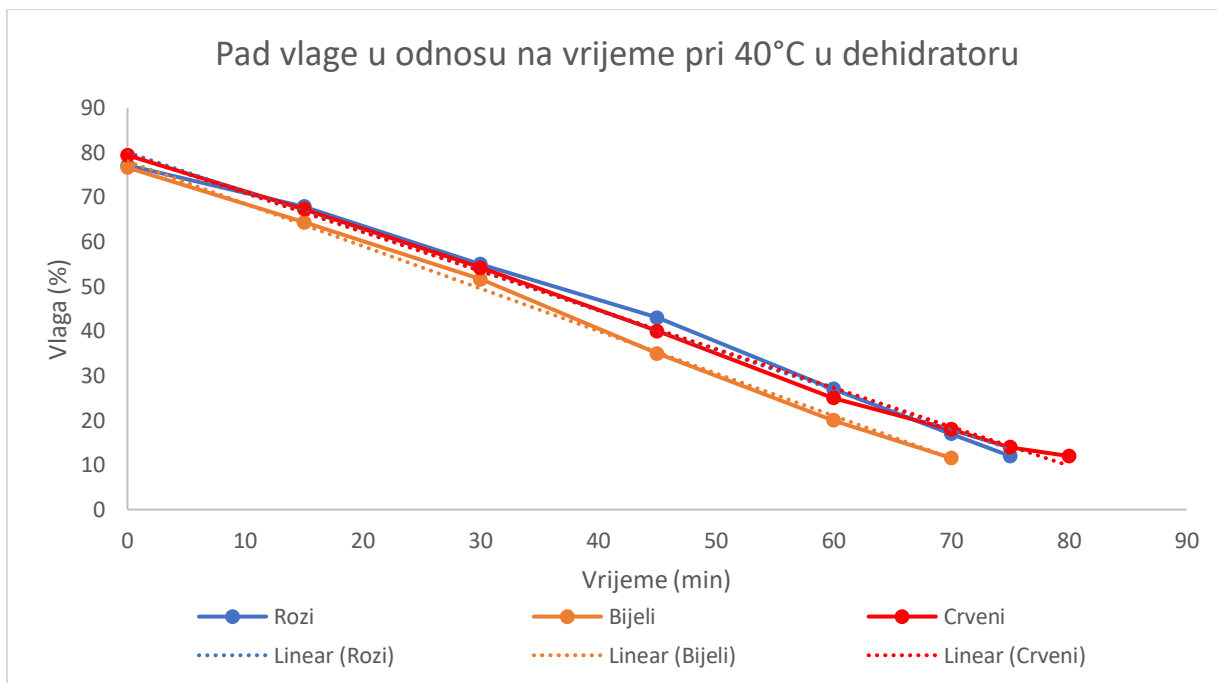
Slično istraživanje napravili su Sindhuja i sur 2015., koji su određivali vlagu kod dvije vrste karanfila. Kod karanfila žute boje utvrdili su početnu vlažnost od 75,11%, dok su za crveni karanfil utvrdili početnu vlažnost od 79,39%.

### 6.1.1. Sušenje u dehidratoru

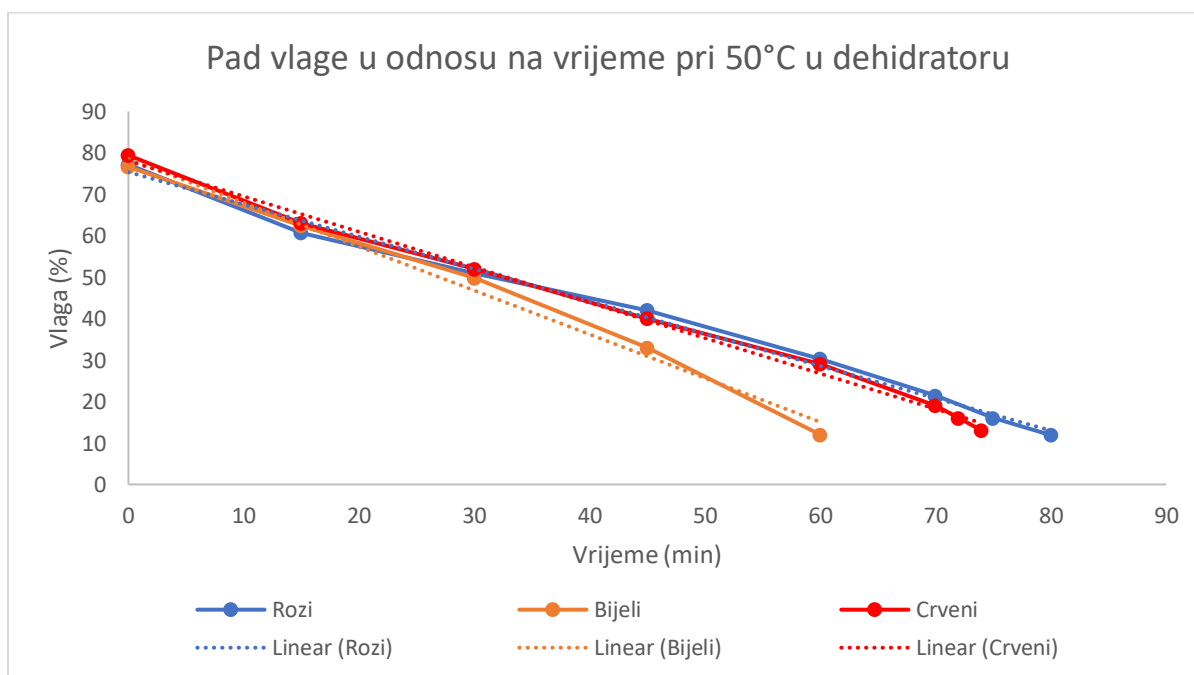
Prije sušenja police dehidratora se izvažu sa i bez uzorka kako bi se izračunala masa uzorka (slika 16.). Ventilator puše vrući zrak vodoravno kako bi se uzorak ravnomjerno osušio. Na temelju dobivenih rezultata su izrađene krivulje postupka sušenja latica prikazane u dijagramima 1, 2 i 3.



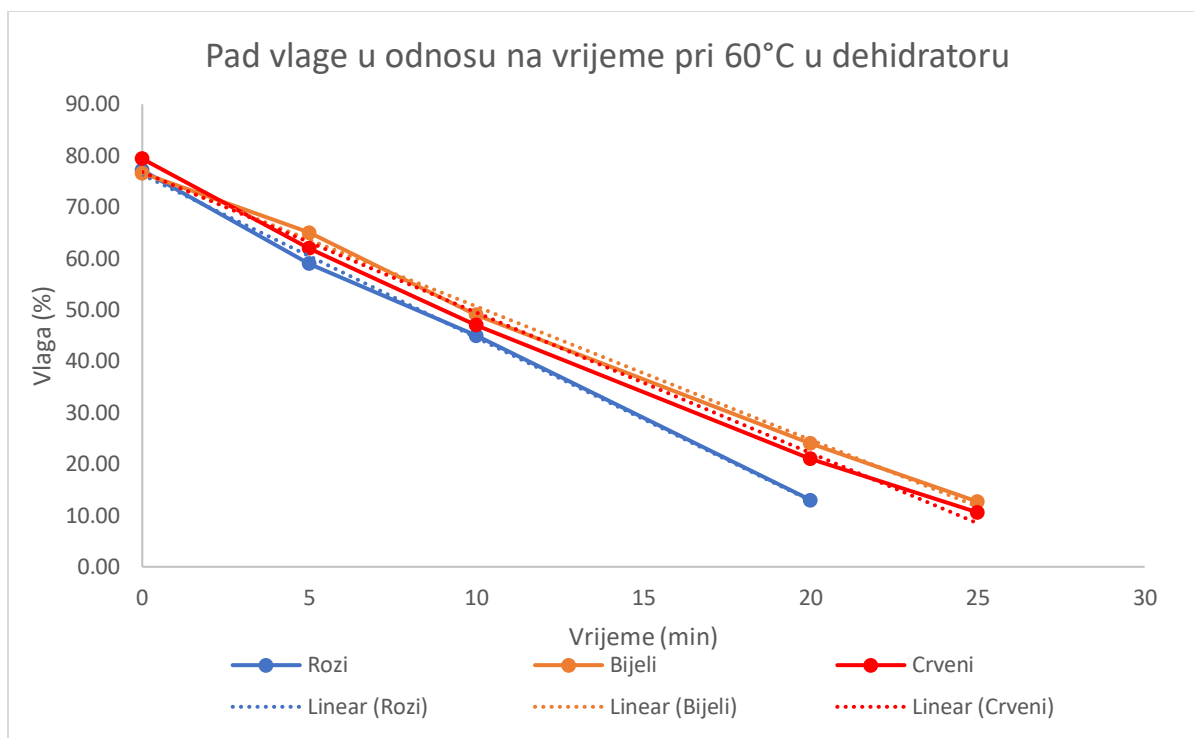
Slika 16. Sušenje uzorka u dehidratoru (izvor: vlastiti)



Dijagram 1. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u dehidratoru do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 40 °C



Dijagram 2. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u dehidratoru do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 50 °C.



Dijagram 3. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u dehidratoru do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 60 °C

Analizom dijagrama 1. može se vidjeti da je za sušenje na 40 °C potreban različiti vremenski period kojim se postiže ravnotežna vlažnost. Početna vlažnost karanfila je iznosila 76 do 80%. Primjećuje se da je vrijeme potrebno za postizanje vlažnosti najkraće potrebno bijelim laticama (70 minuta), a najduže vremena trebalo je crvenim laticama (85 minuta).

Na dijagramu 2. sušenje na 50 °C pokazuje da se gubitak vlage iz uzorka ubrzava s povećanjem temperature. Rozim laticama karanfila trebalo je najviše vremena (80 minuta) da postignu ravnotežu vlažnosti, dok je bijelim laticama trebalo najmanje vremena (60 minuta).

Na temperaturi od 60 °C, dijagram 3., vidljivo je da je otpuštanje vode iz latica brže. Bijele i crvene latice postigle su ravnotežu vlažnosti nakon 25 minuta sušenja, dok je u slučaju rozih latica vlaga od 12% postignuta već nakon 20 minuta sušenja.

Slično istraživanje su napravili Matin i sur. (2019.) na laticama lizijantusa u dehidratoru gdje su zaključili da su najbrže otpuštale vodu latice ljubičastog obojenja na 40 i 50 °C, dok su latice bijelo-ljubičastog obojenja najbrže otpuštale vodu na 60 °C.

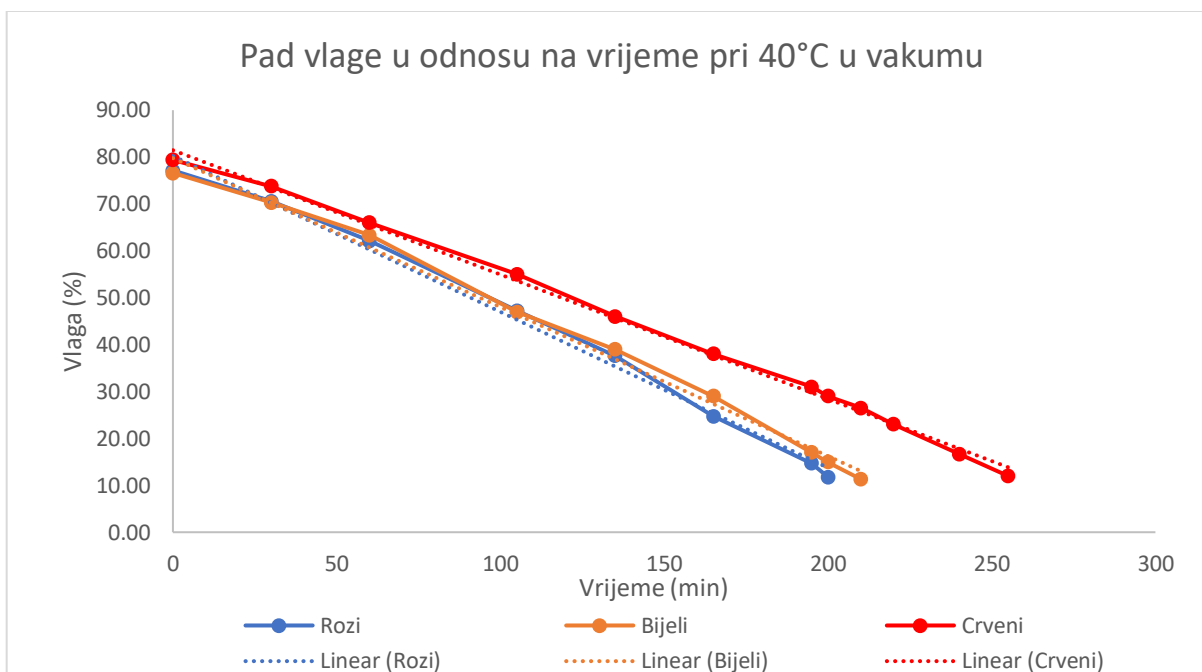


### 6.1.2. Sušenje u vakuum sušnici

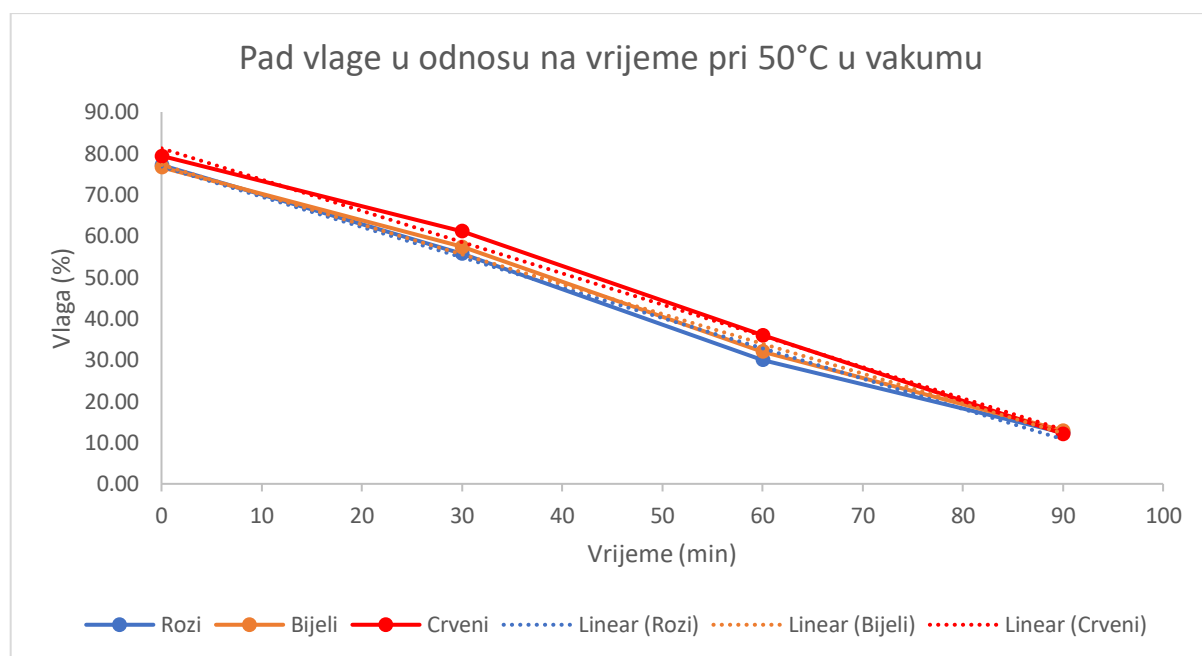
Prije sušenja papir na kojem se suše uzorci se izvaže sa i bez uzoraka kako bi mogli pratiti masu uzoraka. Vakuumsko sušenje odvija se pod sniženim tlakom i na temperaturi koja smanjuje vrelište vode, što pomaže u očuvanju nutritivnih tvari osjetljivih na toplinu i organoleptičkih svojstava uzoraka, posebno boje. Na temelju dobivenih rezultata su izrađene krivulje sušenja latica prikazane u dijagramima 4, 5 i 6.



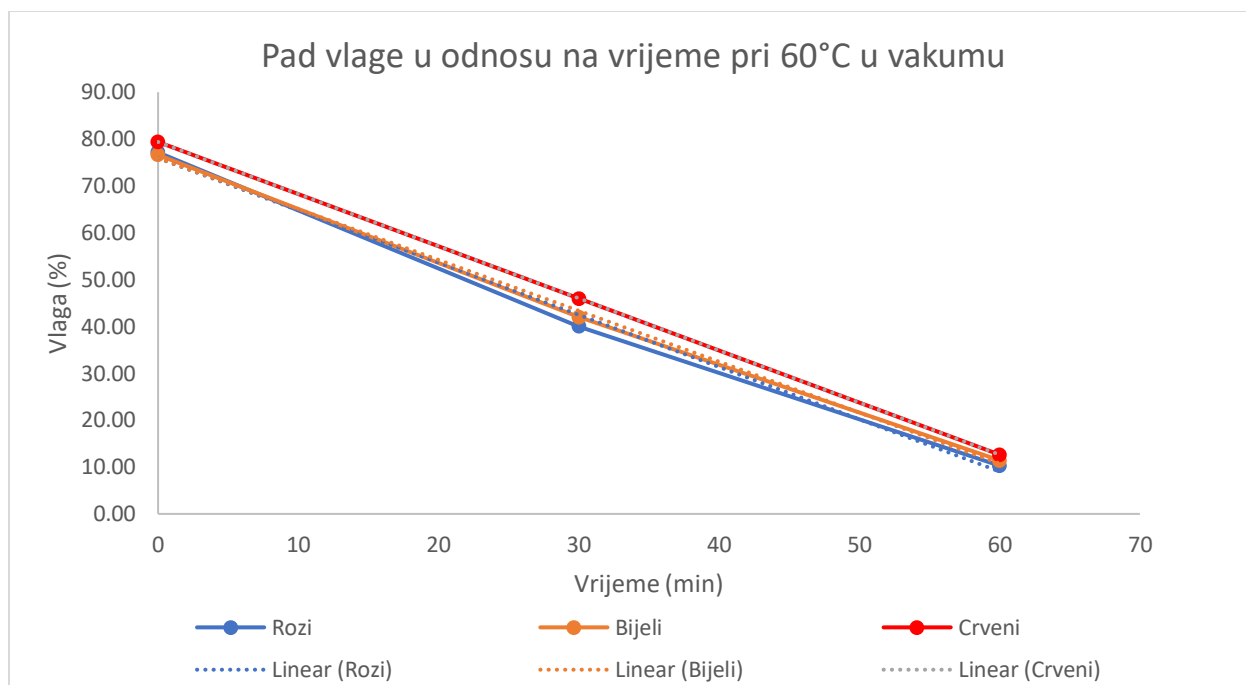
Slika 17. Vakuum sušnica ( izvor: vlastiti )



Dijagram 4. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u vakuumu do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 40 °C



Dijagram 5. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u vakuumu do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 50 °C



Dijagram 6. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u vakuumu do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 60 °C

Sušenjem latica karanfila na temperaturi od 40 °C (dijagram 4.) primjećuje se da je potreban različit vremenski period sušenja za postizanje ravnotežne vlažnosti 12%. Latice rozog karanfila su se najbrže osušile, za 200 minuta, najduži vremenski period sušenja je trebao crvenome karanfilu, 255 minuta. Kod bijelog i rozog karanfila pad vlage je ujednačen, dok je crvenom karanfilu vlaga padala postepenije i puno duže.

Povišenjem temperature ubrzao se proces sušenja (dijagram 5.). Na dijagram se vidi ravnomjerno otpuštanje vode za sva tri kultivara bijele, roze i crvene boje. Svi uzorci su se posušili u istom vremenskom period za 90 minuta. Latice bijelog i crvenog karanfila sadržavale su 12,5% vlage, dok su roze latice sadržavale 12% vlage.

Kako je i bilo za pretpostaviti, uzorci sušeni na temperaturi od 60 °C tijekom 60 minuta najbrže su došli do zadane ravnotežne vlažnosti (dijagram 6) pri čemu se rozi kultivar sušio najbrže, a crveni nešto sporije.

Slično istraživanje je provela Pejić (2016.) na laticama karanfila (*Dianthus caryophyllus* L.) na tri temperature radnog medija (41 °C, 52 °C, 63 °C). Sušenjem do ravnotežne vlažnosti (12%) vidljivo je kako je došlo u jednoj fazi procesa do presušivanja svih kultivara na sve tri temperature. Kultivari crvenih i bijelih cvjetova na temperaturi od 41 °C postigli su ravnotežnu vlagu od 12% kada je utvrdila da karanfilu nisu pogodni za sušenje u dehidratoru na različitim temperaturama jer dolazi do presušivanja latica u kratkom vremenskom roku.

**Tablica 2.** Linearne jednadžbe sušenja

BOJA KARANFILA	TEM. SUŠENJA	Jednadžba otpuštanja vode		Koeficijent determinacije ( $R^2$ )	
		DEHIDRATOR	VAKUUM	DEHIDRATOR	VAKUUM
Bijeli	40°C	$y = -0,9717x + 77,859$	$y = -0,3133x + 79,764$	0,9926	0,9894
	50°C	$y = -1,0939x + 77,995$	$y = -0,7429x + 76,548$	0,9899	0,9761
	60°C	$y = -2,7555x + 81,011$	$y = -1,0863x + 71,462$	0,9779	0,8754
Rozi	40°C	$y = -0,835x + 81,725$	$y = -0,3325x + 80,235$	0,9622	0,9941
	50°C	$y = -0,7525x + 72,899$	$y = -0,7606x + 76,023$	0,9784	0,9622
	60°C	$y = -3,3048x + 83,994$	$y = -1,086x + 68,632$	0,9078	0,8176
Crveni	40°C	$y = -0,8263x + 79,672$	$y = -0,2658x + 84,129$	0,9703	0,9778
	50°C	$y = -0,821x + 76,115$	$y = -0,7708x + 76,115$	0,9848	0,9915
	60°C	$y = -3,0053x + 85,504$	$y = -1,1124x + 72,113$	0,9637	0,9303

Legenda: y- vlaga, x- vrijeme otpuštanja vode,  $R^2$ - koeficijent determinacije

Prikazom tablice 2 utvrđuje se koeficijent determinacije koji pokazuje koliko je sušenje pravilno tj. ujednačeno. Model je reprezentativniji što je koeficijent determinacije bliži jedinici. Po Chadockovoj ljestvici padanje vlage s obzirom na temperaturu i vrijeme je u čvrstoj vezi. Najujednačeniji pad vlage s obzirom na temperaturu i vrijeme su roze latice karanfila sušene u vakuumu na 40 °C kojima koeficijent determinacije iznosi 0,9941 što je najbliže jedinici, najmanji to jest neujednačeniji pad vlage s obzirom na vrijeme i temperaturu su roze latice sušene u vakuumu na 60 °C kojem koeficijent determinacije iznosi 0,8176. Početni parametar jednadžbe otpuštanja vode je negativan šta znači da se latice suše.

Matin i sur. (2017.) su napravili slična istraživanja na cvjetovima nevena kod dvije boje. Analizom podataka utvrđen je koeficijent determinacije od 0,880 do 0,980. Neveni žute boje brže su otpuštali vodu u odnosu na narančaste. Razlike u koeficijentima determinacije su zanemarive te sve pripadaju čvrstoj vezi, to znači da je pad vlage kod sušenja ujednačen i u njihovom istraživanju.

## 6.2. Određivanje sadržaja dušika, ugljika, sumpora, vodika, kisika i proteina

Ovi elementi određivani su iz razloga što imaju glavnu ulogu u stvaranju kemijskih spojeva cvijeća i ljekovitog bilja. Stoga je kvantifikacija ovih elemenata najbitnija za fiziološke i farmaceutske aspekte. U biološkom sustavu ovi minerali imaju značajnu ulogu u aktivaciji metaboličkih procesa, značajni su također i u dekorativne svrhe (Haque i sur., 2019.).

### 6.2.1. Nakon sušenja latica

Ispitivanje uzoraka provedeno je na bijelom, rozom i crvenom karanfilu sa tri različite temperature sušenja. U tablici (3. i 4.) su prikazane srednje vrijednosti istraživanog uzorka nakon sušenja.

**Tablica 3.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila nakon sušenja na temperaturama od 40 °C, 50 °C i 60 °C u dehidratoru

Uzorak ( KARANFIL )	Dušik %	Ugljik %	Sumpor %	Vodik %	Kisik %
Bijeli, dehidrator 40 °C	1,28 ±0,003	<b>42,56</b> ±0,010	<b>0,99</b> ±0,002	6,39 ±0,004	48,78 ±0,007
Rozi, dehidrator 40 °C	0,90 ±0,002	32,74 ±0,038	0,79 ±0,003	<b>7,04</b> ±0,002	58,53 ±0,043
Crveni, dehidrator 40 °C	0,89 ±0,003	33,33 ±0,021	0,28 ±0,003	4,78 ±0,005	<b>60,72</b> ±0,027
Bijeli, dehidrator 50 °C	0,89 ±0,005	38,31 ±0,020	0,39 ±0,004	5,71 ±0,002	54,69 ±0,029
Rozi, dehidrator 50 °C	0,99 ±0,002	38,97 ±0,021	0,39 ±0,003	6,06 ±0,002	53,60 ±0,027
Crveni, dehidrator 50 °C	0,90 ±0,003	39,68 ±0,025	0,35 ±0,003	5,83 ±0,003	53,24 ±0,030
Bijeli, dehidrator 60 °C	0,92 ±0,002	34,67 ±0,036	0,34 ±0,002	6,60 ±0,005	57,46 ±0,044
Rozi, dehidrator 60°C	<b>1,29</b> ±0,002	41,88 ±0,065	0,53 ±0,004	6,00 ±0,003	50,30 ±0,071
Crveni, dehidrator 60 °C	0,94 ±0,003	34,87 ±0,038	0,39 ±0,003	5,87 ±0,005	57,93 ±0,047

Tablica 3. prikazuje sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika nakon sušenja u dehidratoru na 40 °C, 50 °C i 60 °C. Roze latice karanfila sušene na 60 °C sadrže najveći udio dušika 1,29%. Najmanji udio sadrže bijele latice sušene na 50 °C, 0,96%. Najveći udio ugljika sadrže bijele latice sušene na 40 °C, 42,56%. Najmanji udio ugljika sadrže roze latice sušene na 40 °C, 32,74 %. Najveći udio sumpora 0,99%, sadrže bijele latice sušene na 40 °C. Najmanji udio se očituje kod crvenih latica sušenih na 40 °C, 0,28%. Roze latice karanfila sušene na 40 °C sadrže najveći udio vodika 7,04% dok crvene latice karanfila sušene na 40 °C sadrže najmanji

udio vodika 4,78%. Kod sadržaja kisika najveći udio od 60,72% sadrže crvene latice sušene na 40 °C. Najmanji udio kisika sadrže bijele latice sušene na 40 °C, 48,78%.

**Tablica 4.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila nakon sušenja na temperaturama od 40°C, 50°C i 60°C u vakuum sušari

Uzorak ( KARANFIL )	Dušik %	Ugljik %	Sumpor %	Vodik %	Kisik %
Bijeli, vakuum 40 °C	1,05 ±0,002	39,81 ±0,025	0,46 ±0,005	5,92 ±0,003	52,76 ±0,035
Rozi, vakuum 40 °C	1,29 ±0,001	41,35 ±0,013	0,54 ±0,003	5,86 ±0,001	50,95 ±0,017
Crveni, vakuum 40 °C	0,89 ±0,140	37,15 ±0,902	0,28 ±0,045	5,28 ±0,035	56,39 ±1,051
Bijeli, vakuum 50 °C	0,96 ±0,141	38,87 ±0,894	0,34 ±0,047	5,49 ±0,034	54,34 ±1,047
Rozi, vakuum 50 °C	1,19 ±0,001	41,06 ±0,025	0,47 ±0,003	5,73 ±0,002	51,56 ±0,023
Crven, vakuum 50 °C	1,22 ±0,001	43,91 ±0,013	0,49 ±0,002	5,94 ±0,001	48,44 ±0,013
Bijeli, vakuum 60 °C	1,04 ±0,234	45,34 ±2,432	0,56 ±0,152	6,33 ±0,334	46,74 ±3,151
Rozi, vakuum 60 °C	1,45 ±0,233	46,62 ±2,430	0,69 ±0,150	6,48 ±0,334	44,75 ±3,147
Crveni, vakuum 60 °C	1,33 ±0,001	47,71 ±0,015	0,67 ±0,003	6,40 ±0,001	43,89 ±0,015

Tablica 4. prikazuje sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika nakon sušenja u vakuumu na 40 °C, 50 °C i 60 °C. Roze latice karanfila sušene na 60 °C sadrže najveći udio dušika 1,45%. Najmanji udio sadrže crvene latice sušene na 40 °C, 0,89% dušika. Najveći udio ugljika sadrže crvene latice sušene na 60 °C, 47,71%. Najmanji udio ugljika sadrže crvene latice sušene na 40 °C, 37,15 %. Najveći udio sumpora 0,69%, sadrže roze latice sušene na 60 °C. Najmanji udio se očituje kod crvenih latica sušenih na 40 °C, 0,28%. Roze latice karanfila sušene na 60 °C sadrže najveći udio vodika 6,48% dok crvene latice karanfila sušene na 40 °C sadrže najmanji udio vodika 5,28%. Kod sadržaja kisika najveći udio od 56,39 % sadrže crvene latice sušene na 40 °C. Najmanji udio kisika sadrže crvene latice sušene na 60 °C, 43,89%.

Haque i sur. (2019.) su napravili slična istraživanja u CHNS-u za noćocvjetajući jasmin pri čemu su tvrdili je da je udio kisika od 50,16%, ugljika iznosila je 41,32%, vodika 6,6%, dušika 1,82%, a udio sumpora 0,40% što su rezultati slični dobivenima u ovome istraživanju.

Može se utvrditi da su latice karnafila sve tri boje nakon procesa oba sušenja na svim temperaturama pogodne za korištenje u ljekovite, prehrambene i dekorativne svrhe.

**Tablica 5.** Prikaz statističkih podataka standardne devijacije kod udjela proteina i razine značajnosti sušenjem u dehidratoru i vakuum sušari

Uzorak (KARANFIL)	Temperatura (°C)	Sadržaj proteina		p - vrijednost
		dehidrator	vakuum	
Bijeli	40 °C	7,99 ±0,013	6,58 ±0,013	p < 0,05
Rozi		5,63 ±0,011	8,10 ±0,006	p < 0,05
Crveni		5,58 ±0,013	5,58 ±0,006	p > 0,05 (6,9)
Bijeli	50 °C	5,54 ±0,024	6,00 ±0,013	p < 0,05
Rozi		6,22 ±0,010	7,40 ±0,006	p < 0,05
Crveni		5,64 ±0,013	7,62 ±0,016	p < 0,05
Bijeli	60 °C	5,74 ±0,013	6,49 ±0,016	p < 0,05
Rozi		8,07 ±0,008	9,08 ±0,013	p < 0,05
Crveni		5,90 ±0,016	8,29 ±0,029	p < 0,05

Prikazom tablice 5. utvrđuje se sadržaj proteina kod sušenja u dehidratoru i vakuum sušnici kod tri različite temperature sušenja, te razina značajnosti između ta dva načina sušenja. Sadržaj proteina je vrlo važan kao parametar odumiranja cvijeća te što je sadržaj proteina niži cvijeće prije vene. Sušenjem uzorka u dehidratoru utvrđen je sadržaj proteina koji je najveći kod rozih latica karanfila sušenih na 60 °C, a iznosi 8,07%. Bijele laticе sušene na 50 °C sadrže najmanji udio proteina 5,54%. Sadržaj proteina je promjenjiv kod većine uzoraka u odnosu na boju i temperaturu sušenja. Kod sušenja u vakuumu roze laticе karanfila sušene na 60 °C sadrže najveći udio proteina 9,08%, dok crvene laticе sušene na 40 °C sadrže najmanji udio proteina 5,58%. Sadržaj proteina je viši kod vakuum sušenja u odnosu na dehidrator.

P-vrijednost između udjela proteina sušenih u dehidratoru i vakuum sušari nije značajna kod uzoraka latica crvenih boja sušenih na 40 °C jer je p-vrijednost veća od 5%. Kod ostalih uzoraka sa p-vrijednostima od 0% (p < 0,05) razlike u udjelu proteina su značajne.

Slično istraživanje su napravili Krička i suradnici (2017.) gdje su utvrdili sadržaj proteina kod svježeg uzorka karanfila i iznosio je od 10 do 11 % proteina, što dokazuje da sušenje smanjuje sadržaj proteina i brže odumiranje latica što je posebno izraženo kod sušenja dehidratorom na 50 °C.

## 6.2.2. Dodavanjem prehrambene boje

Ispitivanje uzoraka provedeno je tri puta na bijelom, rozom i crvenom karanfilu sa tri različite temperature. U tablici (6. i 7.) su prikazani rezultati istraživanog uzorka nakon sušenja koji su bojani prehrambenom bojom.

**Tablica 6.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila bojane prehrambenom bojom, prethodno sušene u dehidratoru

Uzorak ( KARANFIL )	Dušik %	Ugljik %	Sumpor %	Vodik %	Kisik %
Bijeli, dehidrator 40 °C	1,02 ±0,003	41,55 ±0,046	0,87 ±0,003	6,15 ±0,003	50,41 ±0,050
Rozi, dehidrator 40 °C	0,96 ±0,003	41,87 ±0,040	0,85 ±0,003	6,55 ±0,002	49,76 ±0,047
Crveni, dehidrator 40 °C	1,25 ±0,005	42,44 ±0,075	1,11 ±0,003	6,41 ±0,002	48,79 ±0,070
Bijeli, dehidrator 50 °C	1,27 ±0,002	41,05 ±0,040	1,11 ±0,002	6,22 ±0,004	50,36 ±0,048
Rozi, dehidrator 50 °C	0,91 ±0,002	40,74 ±0,031	1,08 ±0,010	6,34 ±0,002	50,94 ±0,025
Crveni, dehidrator 50 °C	1,35 ±0,002	41,74 ±0,026	1,02 ±0,002	6,09 ±0,004	49,79 ±0,033
Bijeli, dehidrator 60 °C	1,66 ±0,004	41,85 ±0,036	3,42 ±0,001	6,03 ±0,004	47,05 ±0,044
Rozi, dehidrator 60 °C	0,79 ±0,005	41,62 ±0,045	2,04 ±0,005	6,25 ±0,002	49,31 ±0,055
Crveni, dehidrator 60 °C	1,18 ±0,002	42,63 ±0,056	1,40 ±0,002	6,24 ±0,003	48,54 ±0,063

Tablica 6. prikazuje sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika nakon sušenja u dehidratoru i bojanja prehrambenom bojom. Bijele latice karanfila sušene na 60 °C sadrže najveći udio dušika 1,66%. Najmanji udio sadrže roze latice sušene na 60 °C, 0,79% dušika. Najveći udio ugljika sadrže crvene latice sušene na 60 °C, 42,63%. Najmanji udio ugljika sadrže roze latice sušene na 50 °C, 40,74 %. Najveći udio sumpora 3,42%, sadrže bijele latice sušene na 60 °C. Najmanji udio se očituje kod rozih latica sušenih na 40 °C, 0,85%. Roze latice karanfila sušene na 40 °C sadrže najveći udio vodika 6,55% dok bijele latice karanfila sušene na 60 °C sadrže najmanji udio vodika 6,03%. Kod sadržaja kisika najveći udio od 50,94 % sadrže roze latice sušene na 40 °C. Najmanji udio kisika sadrže bijele latice sušene na 60 °C, 47,05%.



**Tablica 7.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila bojane prehrambenom bojom, prethodno sušene u vakuumu

Uzorak (KARANFIL)	Dušik %	Ugljik %	Sumpor %	Vodik %	Kisik %
Bijeli, vakuum 40 °C	1,32 ±0,002	34,96 ±0,025	0,96 ±0,005	5,06 ±0,002	57,70 ±0,030
Rozi, vakuum 40 °C	1,66 ±0,008	40,55 ±0,025	0,95 ±0,002	6,09 ±0,004	50,75 ±0,036
Crveni, vakuum 40 °C	1,75 ±0,002	43,04 ±0,021	0,98 ±0,002	6,23 ±0,006	47,98 ±0,030
Bijeli, vakuum 50 °C	1,86 ±0,001	40,57 ±0,038	1,10 ±0,002	6,03 ±0,002	50,44 ±0,040
Rozi, vakuum 50 °C	1,89 ±0,009	40,89 ±0,021	1,17 ±0,003	6,02 ±0,003	50,03 ±0,025
Crveni, vakuum 50 °C	1,91 ±0,003	41,21 ±0,020	1,25 ±0,006	6,26 ±0,006	49,37 ±0,034
Bijeli, vakuum 60 °C	3,10 ±0,002	40,98 ±0,040	2,88 ±0,004	6,77 ±0,004	46,27 ±0,050
Rozi, vakuum 60 °C	5,01 ±0,002	41,28 ±0,031	4,06 ±0,006	6,14 ±0,003	43,50 ±0,037
Crveni, vakuum 60 °C	3,11 ±0,002	42,28 ±0,030	2,93 ±0,005	6,30 ±0,002	45,387 ±0,038

Tablica 7. prikazuje sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika nakon sušenja u vakuumu i bojanja prehrambenom bojom. Roze latice karanfila sušene na 60 °C sadrže najveći udio dušika 5,01%. Najmanji udio sadrže bijele latice sušene na 40 °C, 1,32% dušika. Najveći udio ugljika sadrže crvene latice sušene na 40 °C, 43,04%. Najmanji udio ugljika sadrže bijele latice sušene na 40 °C, 34,96%. Najveći udio sumpora 4,06%, sadrže roze latice sušene na 60 °C. Najmanji udio se očituje kod rozih latica sušenih na 40 °C, 0,95%. Bijele latice karanfila sušene na 60 °C sadrže najveći udio vodika 6,77% dok bijele latice karanfila sušene na 40 °C sadrže najmanji udio vodika 6,03%. Kod sadržaja kisika najveći udio od 57,70 % sadrže bijele latice sušene na 40 °C. Najmanji udio kisika sadrže roze latice sušene na 60 °C, 43,50%.

**Tablica 8.** Prikaz statističkih podataka standardne devijacije kod udjela proteina i razine značajnosti sušenjem u dehidratoru i vakuum sušari s dodatkom prehrambene boje

Uzorak (karanfil)	Temperatura (°C)	Sadržaj proteina		p - vrijednost
		dehidrator	vakuum	
Bijeli	40 °C	6,35 ±0,016	8,24 ±0,013	p < 0,05
Rozi		6,05 ±0,017	10,39 ±0,052	p < 0,05
Crveni		7,82 ±0,028	10,97 ±0,013	p < 0,05
Bijeli	50 °C	7,94 ±0,013	11,59 ±0,006	p < 0,05
Rozi		5,66 ±0,012	11,87 ±0,057	p < 0,05
Crveni		8,45 ±0,014	11,94 ±0,020	p < 0,05
Bijeli	60 °C	10,34 ±0,022	19,40 ±0,010	p < 0,05
Rozi		4,92 ±0,028	31,33 ±0,010	p < 0,05
Crveni		7,38 ±0,013	19,41 ±0,014	p < 0,05

Prikazom tablice 8. utvrđuje se sadržaj proteina kod latica bojanih prehranbenom bojom nakon sušenja u dehidratoru i vakuum sušari na tri različite temperature, te razina značajnosti između ta dva načina sušenja nakon bojanja. Sušenjem uzorka u dehidratoru nakon bojanja utvrđen je sadržaj proteina koji je najveći kod latica bijelog karanfila sušenih na 60 °C, 10,34. Najmanje proteina sadrže roze latice sušene na 60 °C bojane prehranbenom bojom, 4,92%. Utvrđeno je da su se proteini smanjili u odnosu na osušeni uzorak kao što je prikazano u tablici 5, gdje je postotak proteina kod tog uzorka najveći. Kod sušenja u vakuumu vidljive su promjene u postotcima proteina. Najveći udio proteina 31,33% sadrže roze latice sušene na 60 °C u vakuumu bojane prehranbenom bojom. Najmanji postotak proteina sadrže bijele latice sušene na 40 °C u vakuumu bojane prehranbenom bojom sa udjelom od 8,24 % što je veći postotak nego kod samo sušenih latica na istoj temperaturi u vakuumu. P-vrijednost kod svih uzoraka su manje od 0,05 što znači da su razlike u udjelu proteina između oba načina sušenja značajne.

### 6.2.3. Dodavanjem tekstilne boje

Ispitivanje uzoraka provedeno je tri puta na bijelom, rozom i crvenom karanfilu sa tri različite temperature. U tablici (9. i 10.) su prikazane srednje vrijednosti istraživnog uzorka nakon sušenja uzorka koji su bojani tekstilnom bojom.

**Tablica 9.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila bojane tekstilnom bojom, prethodno sušene u dehidratoru

Uzorak ( KARANFIL )	Dušik %	Ugljik %	Sumpor %	Vodik %	Kisik %
Bijeli, dehidrator 40 °C	0,30 ±0,003	63,04 ±0,031	1,52 ±0,003	6,99 ±0,003	28,15 ±0,039
Rozi, dehidrator 40 °C	1,27 ±0,003	63,77 ±0,025	1,18 ±0,003	7,13 ±0,003	26,66 ±0,032
Crveni, dehidrator 40 °C	1,33 ±0,002	62,89 ±0,021	1,04 ±0,003	7,02 ±0,004	27,72 ±0,028
Bijeli, dehidrator 50 °C	0,98 ±0,003	61,69 ±0,025	1,15 ±0,003	7,47 ±0,003	28,71 ±0,018
Rozi, dehidrator 50 °C	1,09 ±0,003	62,10 ±0,021	1,11 ±0,002	7,40 ±0,002	28,30 ±0,027
Crveni, dehidrator 50 °C	0,91 ±0,003	65,64 ±0,025	1,12 ±0,002	7,61 ±0,002	24,73 ±0,029
Bijeli, dehidrator 60 °C	1,01 ±0,002	66,68 ±0,031	1,37 ±0,001	7,42 ±0,002	23,52 ±0,031
Rozi, dehidrator 60 °C	1,13 ±0,001	63,23 ±0,021	1,11 ±0,002	7,25 ±0,003	27,28 ±0,025
Crveni, dehidrator 60 °C	0,87 ±0,006	66,33 ±0,019	1,25 ±0,002	7,62 ±0,002	23,93 ±0,019

Tablica 9. prikazuje sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika nakon sušenja u dehidratoru i bojanja tekstilnom bojom. Crvene latice karanfila sušene na 40 °C sadrže najveći udio dušika 1,33%. Najmanji udio sadrže bijele latice sušene na 40 °C, 0,30% dušika. Najveći

udio ugljika sadrže bijele latice sušene na 60 °C, 66,68 %. Najmanji udio ugljika sadrže bijele latice sušene na 50 °C, 61,69 %. Najveći udio sumpora 1,52 % sadrže bijele latice sušene na 40 °C. Najmanji udio se očituje kod crvenih latica sušenih na 40 °C, 1,04%. Crvene latice karanfila sušene na 60 °C sadrže najveći udio vodika 7,62% dok bijele latice karanfila sušene na 40 °C sadrže najmanji udio vodika 28,71%. Kod sadržaja kisika najveći udio od 28,71% sadrže bijele latice sušene na 50 °C. Najmanji udio kisika sadrže bijele latice sušene na 50°C, 23,52%.

**Tablica 10.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila bojane tekstilnom bojom, prethodno sušene u vakuumu

Uzorak (KARANFIL)	Dušik %	Ugljik %	Sumpor %	Vodik %	Kisik %
Bijeli, vakuum 40 °C	0,53 ±0,002	55,23 ±0,025	1,62 ±0,001	5,25 ±0,006	37,37 ±0,031
Rozi, vakuum 40 °C	1,36 ±0,002	54,88 ±0,010	1,21 ±0,001	5,67 ±0,021	36,88 ±0,016
Crveni, vakuum 40 °C	1,73 ±0,004	55,28 ±0,072	1,12 ±0,002	6,13 ±0,003	35,74 ±0,079
Bijeli, vakuum 50 °C	1,13 ±0,004	56,12 ±0,010	1,22 ±0,008	6,26 ±0,004	35,27 ±0,016
Rozi, vakuum 50 °C	1,26 ±0,009	54,71 ±0,015	1,20 ±0,001	6,35 ±0,002	36,47 ±0,025
Crveni, vakuum 50 °C	1,14 ±0,004	55,13 ±0,010	1,16 ±0,002	6,42 ±0,006	36,15 ±0,017
Bijeli, vakuum 60 °C	1,29 ±0,001	54,13 ±0,015	1,40 ±0,002	6,25 ±0,003	36,92 ±0,019
Rozi, vakuum 60 °C	1,33 ±0,003	55,14 ±0,006	1,15 ±0,002	6,37 ±0,004	36,01 ±0,013
Crveni, vakuum 60 °C	1,11 ±0,001	54,72 ±0,010	1,33 ±0,003	6,38 ±0,002	36,46 ±0,016

Iz prikazanih vrijednosti tablice 10. sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika nakon sušenja u vakuumu i bojanja tekstilnom bojom u odnosu na samo posušeno cvijeće u vakuumu je promjenjiv. Crvene latice karanfila sušene na 40 °C sadrže najveći udio dušika 1,73%. Najmanji udio sadrže bijele latice sušene na 40 °C, 0,53% dušika. Najveći udio ugljika sadrže bijele latice sušene na 50 °C, 56,12%. Najmanji udio ugljika sadrže bijele latice sušene na 60 °C, 54,13%. Najveći udio sumpora 1,62%, sadrže bijele latice sušene na 40 °C. Najmanji udio se očituje kod crvenih latica sušenih na 40 °C, 1,12%. Crvene latice karanfila sušene na 50 °C sadrže najveći udio vodika 6,42% dok bijele latice karanfila sušene na 40 °C sadrže najmanji udio vodika 5,25%. Kod sadržaja kisika najveći udio od 37,37 % sadrže bijele latice sušene na 40 °C. Najmanji udio kisika sadrže bijele latice sušene na 50 °C, 35,27%.

**Tablica 11.** Prikaz statističkih podataka standardne devijacije kod udjela proteina i razine značajnosti sušenjem u dehidratoru i vakuum sušari s dodatkom tekstilne boje

Uzorak (KARANFIL)	Temperatura (°C)	Sadržaj proteina		p -vrijednost
		dehidrator	vakuum	
Bijeli	40 °C	1,89 ±0,019	3,28 ±0,013	p < 0,05
Rozi		7,91 ±0,019	8,51 ±0,013	p < 0,05
Crveni		8,33 ±0,013	10,81 ±0,024	p < 0,05
Bijeli	50 °C	6,13 ±0,017	7,06 ±0,024	p < 0,05
Rozi		6,85 ±0,019	7,89 ±0,055	p < 0,05
Crveni		5,68 ±0,019	7,13 ±0,025	p < 0,05
Bijeli	60 °C	6,31 ±0,010	8,09 ±0,004	p < 0,05
Rozi		7,03 ±0,004	8,29 ±0,020	p < 0,05
Crveni		5,40 ±0,034	6,95 ±0,006	p < 0,05

Prikazom tablice 11. utvrđuje se sadržaj proteina kod latica bojanih tekstilnom bojom nakon sušenja u dehidratoru i vakuum sušari na tri različite temperature, te razina značajnosti između ta dva načina sušenja nakon bojanja. Kod sušenja u dehidratoru vidljivo je da se sadržaj proteina mijenja u odnosu na sušeno cvijeće. Najveći udio proteina sadrže latice karanfila crvene boje sušene na 40 °C bojane tekstilnom bojom 8,33%, kod sušenog cvijeća na toj istoj temperaturi sadržaj proteina je znatno manji (5,579%). Najmanji udio proteina sadrže latice bijele boje sušene na 40 °C bojane tekstilnom bojom sa udjelom proteina od 1,89%. Proteini su se u ovom slučaju znatno izgubili u odnosu na latice sušene na toj istoj temperaturi sa sadržajem proteina od 7,99%. Što znači da bojanje bijelih latica na toj temperaturi nije prikladno za bojanje tekstilnom bojom. Sušenjem u vakuumu najveći udio proteina 10,81% sadrže crvene latice sušene u vakuumu na 40 °C, sadržaj proteina se povećao u odnosu na sušeno ne bojano cvijeće na istoj temperaturi koji sadrži 5,575% proteina. Najmanji udio proteina sadrže bijele latice sušene na 40 °C u vakuumu bojane tekstilnom 3,28% gdje se sadržaj proteina u odnosu na sušeno ne bojano cvijeće (6,581%) smanjio. P-vrijednost kod svih uzoraka su manje od 0,05 što znači da su razlike u udjelu proteina između oba načina sušenja značajne.

## 7. Zaključak

Temeljem vlastitih istraživanja, iz rezultata dobivenih analizom kultivara karanfila bijele, roze i crvene boje može se zaključiti sljedeće :

- Određivanjem početne vlažnosti kultivara karanfila bijele, roze i crvene boje može se zaključiti da tamniji kultivari sadrže veći postotak vode od svjetlijih kultivara.
- Sušenjem latica u dehidratoru najviše vremena za sušenje trebalo je dehidratoru na temperaturi od 40 °C gdje je sušenje trajalo do 85 minuta. Tamnijim laticama trebalo je duže vremena za sušenje nego svjetlijima. Dehidrator kao uređaj se nije pokazao kao adekvatan za sušenje cvijeća u potrebe dekorativne industrije jer su se tokom sušenja latice raspršivale po uređaju te nisu zadržale svoj prvobitan izgled niti boju.
- Sušenje latica u vakuumu zahtijeva duži vremenski period do zadane vlažnosti od sušenja u dehidratoru. Najviše vremena za sušenje na 40 °C trajalo je 255 minuta. Kao i kod sušenja u dehidratoru najtamniji kultivar iziskivao je najduži period sušenja do zadane vlažnosti. Vakuum sušara je adekvatna za sušenje kultivara u svrhu dekorativne industrije jer se sušenje odvija pod sniženim tlakom, bez ventilacije. Latice nisu narušene, te su zadržale prirodan izgled i boju.
- Najveći udio dušika i sumpora sadrže roze latice karanfila sušene na 60 °C vakuumom i bojane prehrambenom bojom, najveći udio ugljika sadrže bijele latice, a vodika crvene latice sušene na 60 °C u dehidratoru i bojane tekstilnom bojom. Najveći sadržaj kisika zabilježen je nakon sušenja u dehidratoru kod crvenih latica sušenih na 40 °C.
- Određivanjem sadržaja proteina sušenog cvijeća u dehidratoru zaključuje se da su najveći postotak proteina imale roze latice sušene na 60 °C (8,067%). Sušenjem u dehidratoru udio proteina veći je kod svjetlijih kultivara sušenih na nižim temperaturama, a kod tamnijih boja veći je na višim temperaturama sušenja. Sadržaj proteina latica sušenih u vakuum sušari bitno se ne razlikuje od onih sušenih u dehidratoru.
- Dodavanjem prehrambene boje sadržaj proteina kod sušenja u dehidratoru se kod većine kultivara povećao. Crvene latice, iako ne sadrže najveći postotak proteina, su najpogodnije za bojanje prehrambenom bojom jer je kod njih vidljiv najveći porast proteina. Bojanje prehrambenom bojom uzoraka sušenih u vakuumu pokazalo se kao najučinkovitije. U odnosu na sadržaj proteina kod ispitivanih sušenih uzoraka i sušenih uzoraka bojanih tekstilnom bojom, uzorci bojani prehrambenom bojom sadrže najveći udio proteina, najisplativiji su u dekorativnoj industriji.

- Sadržaj proteina kod latica sušenih u dehidratoru i bojanih tekstilnom bojom je promjenjiv u odnosu na samo sušene latice. Kod nekih se sadržaj proteina povećava kod nekih je u padu. Gledajući na sveukupni sadržaj proteina zaključujemo da bojanje tekstilnom bojom nije prikladno za primjenu u dekorativnoj industriji. Sadržaj proteina kod latica sušenih u vakuumu i bojanih tekstilnom bojom u ovisnosti na sušene latice se povećava kod gotovo svih uzoraka. Prihvatljivi su u upotrebi za dekorativnu industriju.

## 8. LITERATURA

1. Arslan D., Ozcan M. M. (2008). Evaluation of drying methods with respect to drying kinetics, mineral content and colour characteristics of rosemary leaves. *Energy Conversion and Management* 49: 1261.
2. Bhalla R. and Sharma B. (2002.) Dry flowers status, scope and potential. In: Choudhary M L et al (eds). *Production and management of flower crops*. Division of Floriculture and Landscaping, IARI, New Delhi, pp 162-171.
3. Bobinac, D. (2005). Kakvoća rezanih karanfila držanih u različitim otopinama, Diplomski rad, Zagreb; 1-2
4. Brown S. P., White P., Tija B., Sheehan M. R. (1981). Drying and preserving plant materials for decorative uses. IFAS Extension. University of Florida. 2-13
5. Chen W., Gast K. L. B., Smithey S. (2000.) The effects of different freeze-drying processes on the moisture content, colour and physical strength of roses and carnations. *Scientia Horticulturae*. 84 (3/4): 321-332
6. Datta, S. K. (2004). Dehydration of flowers : A new diversified product for floriculture industry emerging trends in Ornamental Horticulture. *Ind. Soc. Orn. Hort.*, 157-161
7. Dilita, B.S., Sharma, B. P., Kashyap, B. (2011). Flower drying techniques - A review, *International Journal of Farm Sciences* 1(2): 1-16
8. Gill S.S., Bakhshi R. and Arora S. (2002.): Standardization of drying methods for certain cut flowers. *Proceedings of the national symposium on Indian floriculture in the new millennium*, Lal Bagh, Bangalore, pp 357-358
9. Haque, M. M., Sultana, N., Abedin, S. M. T., Kabir, S. E. (2019). Phytochemical screening and determination of minerals and heavy metals in the flowers of *Nyctanthes arbor-tristis* L. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 54(4), 321-328.
10. Hessayon D. G. (2001). Cvijeće u vrtu
11. Horvat D., Jerčinović S., Židovec V. (2011). Cvjetne vrste za izradu suhih aranžmana *International Journal of Plant Sciences*; 1992-2016 (Vol. 153, No. 1 - Vol. 177, No. 1)
12. Jagatpati T., Mamgain A. (2013.) Variation in different agronomical characters of some carnation (*Dianthus caryophyllus*) cultivar *Research Journal of Biology* Volume 1: 10-23
13. Jawaharlal M., Visalakshi M., Cintu S. and Ganga M. ( 2013. ): Standardization for drying, bleaching and dyeing processes in dried flowers
14. Jawaharlal, J.; Ganga, M.; Padmaderi, R. (2010): A technical guide on carnation, Department of Floriculture and Landscaping Horticultural college and Research Institute.
15. Katić Z. (1997). Sušenje i sušare u poljoprivredi. Multigraf d.o.o, Zagreb
16. Katić, Z. (1997). Sušenje i sušare u poljoprivredi. Multigraf

17. Kofranek A. M., Halevy A. H. (1972). Conditions for opening cut chrysanthemum flower buds. *Journal of American Society for Horticultural Science*
18. Kolar-Fodor S. (2018.): *Vrtlarenje u skladu s prirodom*
19. Kraemer H. ( 1996 ): *Studies on Color in Plants, Bulletin of the Torrey Botanical Club*
20. Krička T., Voća N., Matin A., Janušić V. (2007). Utjecaj konvekcijskog sušenja na fizikalna svojstva zrna kukuruza hibrida Bc 462 uzgojenih na dvije razine agrotehnike. *Zbornik radova, „42 Hrvatski i 2.Međunarodni simpozij agronoma“*. 341-345
21. Krička, T., Matin, A., Grubor, M. (2022). *Tehnologija dorade i skladištenja cvijeća, udžbenik, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*
22. Krička, T., Tomić, F., Voća, N., Savić-Brlek, T., Jurišić, V., Bilandžija, N., Matin, A. (2009). Physico-chemical properties of rapeseed after different treatments of air drying temperature and storage. *Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi/PTEP, 13(3)*, 210-215.
23. L., Kumar N., Ranjan J. K. (2003). Exploring export potential of dried flowers, floral crafts and value-added products. *Indian Horticulture*. 48 (1): 47-49
24. Malcolm H. (1994). *Guide to arranging dried flowers. Step by step handbook of growing, drying and displaying. Dorling Kindersley. London. 1-20*
25. Matin A., Krička T., Kalambura S., Bobinac D., Grubor M., Jurišić V.(2017.) *Quality Characteristics of Cut Carnations Held in Various Water-based Solution, agriculturae Conspectus Scientifi cus .Vol. 82 (2017) No.1 (49-54)*
26. Matin A., Krička T., Majdak T., Grubor M., Paris E., Jurišić V. (2019.) *Utjecaj roka berbe i načina sušenja na kvalitativna svojstva ružmarina, Izvorni znanstveni rad*
27. Matin, A., Krička, T., Kiš, D., Grubor, M., Kontek, M., Kalambura, S., Radić, T., Jurišić, V. (2022). Usability of Pumpkin for Nutritional Purposes and Green Energy Production. *Tehnički vjesnik, 29(3)*, 775-780.
28. Matin, A., Majdak, T., Grubor, M., Vuković, J., Krička, T. (2018). Release of water by convective drying from rapeseed at different temperatures. *Poljoprivreda, 24(2)*, 50-56.
29. Matin, A., Pavkov, I., Grubor, M., Jurišić, V., Kontek, M., Jukić, F., Krička, T. (2021). Influence of Harvest Time, Method of Preparation and Method of Distillation on the Qualitative Properties of Organically Grown and Wild *Helichrysum italicum* Immortelle Essential Oil. *Separations, 8(10)*, 167.
30. Misra R Matin, A., Krička, T., Bukal, N., Grubor, M. (2019). Utjecaj temperature zraka sušenja na kvalitativna svojstva latica lizijantusa. sa54, 588.
31. Özdemir M., Yildiz M., Gürcan T. (2000). *Chemical composition of oils from hazelnuts (Corylus avellana L.) varieties cultivated in Turkey, (Unpublished)*
32. Pandey P. H. (2001). *Principles and practices of post harvest technology. Kalyani Publishers, Ludhian. India*



33. Pejić, M. (2016.), Diplomski rad, Kvalitativna svojstva latica karanfila nakon različitih temperatura sušenja, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
34. Popić M. (2017.), Završni rad, Proizvodnja trajnica iz porodice karanfila (*Caryophyllaceae*)
35. Radha R., Mahalakshmi V. (2015.) Dehydration Techniques for Flowers, International Journal of Applied Research 2015; 1(10): 306-311
36. Reid M. S. (2002). Advances in shipping and handling of ornamentals. Acta Hort. 542
37. S. Sindhuja, T. Padmalatha and A. S. Padmavathamma (2015.): Effect of embedding media on production of quality dry flowers in carnation, Vol. 15 No. 1, 2015 pp. 27-33
38. Satoh, S.; Nukui, H.; Inokuma, T. (2005): A method for determining the vase life of cut spray carnation flowers. Journal of Applied Horticulture, 7 (1), 8-10.
39. Shailza., Shalini J., Grewal H. S. (2018). Emerging Prospective of Floriculture Industry: Drying of Ornamental Plants and their Parts. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 7(07): 1619-1633
40. Shalini J., Grewal H. S. (2018). Emerging Prospective of Floriculture Industry: Drying of Ornamental Plants and their Parts. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 7(07): 1619-1633
41. Šimić S. (2015.) diplomski rad, Izolacija antioksidativnih sastavnica biljke *Medicago sativa* L. primjenom ciklodestrina, Sveučilište u Zagrebu Farmaceutsko-biokemijski fakultet
42. Singh A. and B. K. Dhaduk (2005). Effect of dehydration techniques in some selected flowers. J. Orn. Hort., 8 : 155- 156.
43. Singh A., Dhaduk B. K., Shah R. R. (2004). Effect of different temperatures and embedding media on flower dehydration of zinnia (*Zinnia linearis* Benth.). Indian Journal of Horticulture. 61(3): 249-252
44. Singh, K.; Arora, J.S.; Bhattacharjee, S.K. (2001): Postharvest management of cut flowers, Tech. Bull. 10, All India project on floriculture, IARI, p.39.
45. Smith A. (2000). Even better than the real thing. Flower Business International. 2528
46. Starčević M. (2020.) diplomski rad, Utjecaj sušenja cvijeća na boju, teksturu i miris potpurija, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
47. Thomler, J. (1997). Drying flowers and leaves
48. Uphade, S. V. (2017). Evaluation of different drying methods and desiccants on drying quality and storage of dutch rose. Doctoral dissertation.
49. Vasantrao N., Marathwada K., Parbhani M., Masayoshi N., Naoyuki U., Yoshihiro H., Yuzo N., Nobuhiro S., Yoshihiro O. (2013.): Crossbreeding of a metallic color carnation and diversification of the peculiar coloration by ion-beam irradiation
50. Vidhya C., Senthilkumar S. and Manivannan S. (2021.): Recent trends in production of dry flowers and foliages

**51. White P.,Tija B., and Sheehan M.R. (2020.): Drying and Preserving Plant Materials for Decorative Uses**

Internet stranice:

1. AN ECONOMIC ANALYSIS OF THE CARNATION INDUSTRY IN THE UNITED STATES:[https://mountainscholar.org/bitstream/handle/10217/67577/1966\\_Besemer\\_Seward.pdf?sequence=1](https://mountainscholar.org/bitstream/handle/10217/67577/1966_Besemer_Seward.pdf?sequence=1)
2. Carnation – harvesting history: <https://harvesting-history.com/carnation/>
3. Carnation facts: <https://www.healthbenefitstimes.com/carnation/>
4. Carnation flower growing for beginners: <https://www.asiafarming.com/carnation-flower-growing-beginners>
5. Carnation market size : <https://southeast.newschannelnebraska.com/story/45721331/Carnation-Market>
6. CARNATION: <https://www.kfbiopplants.com/images/cultivationmanuals/Carnation.pdf>
7. Carnations: [https://www.vrtlarica.com/karanfil/#Uzgoj\\_karanfila](https://www.vrtlarica.com/karanfil/#Uzgoj_karanfila)
8. Cvijeće u boji: <https://hr.observatoriodepaliativos.org/Blumen-f-rben-4724#menu-5>
9. Dinamika porasta i broj cvjetova najvažnijih jednogodišnjih cvjetnih kultura: [https://www.researchgate.net/publication/312154333\\_Dinamika\\_porasta\\_i\\_broj\\_cvjetova\\_na\\_jvaznijih\\_jednogodisnjih\\_cvjetnih\\_kultura](https://www.researchgate.net/publication/312154333_Dinamika_porasta_i_broj_cvjetova_na_jvaznijih_jednogodisnjih_cvjetnih_kultura)
10. Dyeing of dry flowers: <http://handicraft.indiamart.com/products/decorative-items/dry-flowers/storing-preserving-dry-flowers>
11. Effect of Lyophilization Technology on Dried Carnation Flower: <http://iskv.in/wp-content/themes/iskv/volume-pdfs/1d927158eee16a24781f3a8954337eaejkv-5-1-008.pdf>
12. Exporting carnations to Europe: <https://bloomiq.com/cutflowers/13>
13. Flower drying techniques: [https://static.vikaspedia.in/media/files\\_en/agriculture/farm-based-enterprises/value-added-products/review-of-dry-flower-techniques.pdf](https://static.vikaspedia.in/media/files_en/agriculture/farm-based-enterprises/value-added-products/review-of-dry-flower-techniques.pdf)
14. How to dye fresh and dried flowers: <https://www.woodflowers.com/blogs/how-to-sola/how-to-dye-fresh-and-dried-flowers>
15. Information on Flower Coloration and Pigmentation in Current Carnation Cultivars for Use in Future flower -color Breeding: [https://www.researchgate.net/publication/353251797\\_Information\\_on\\_Flower\\_Coloration\\_and\\_Pigmentation\\_in\\_Current\\_Carnation\\_Cultivars\\_for\\_Use\\_in\\_Future\\_Flower-color\\_Breeding](https://www.researchgate.net/publication/353251797_Information_on_Flower_Coloration_and_Pigmentation_in_Current_Carnation_Cultivars_for_Use_in_Future_Flower-color_Breeding)
16. KAKO BOJITI CVIJEĆE: <https://hr.10steps.org/Tingir-Flores-3996>
17. Kako se krizanteme boje u različite boje: <https://religion-info.ru/hr/spiritual-life/kak-krasyat-hrizantemy-v-raznye-cveta-issledovatel'skaya-rabota-okrashivanie-cvetov-v-domashnih-uslovi/>

18. OSUŠENO CVIJEĆE (OTKRIVANJE TEHNIKA SUŠENJA): <https://hr.bio-green.net/6575308-how-to-use-dried-flowers-to-decorate-and-perfume-the-house-the-techniques-to-know>
19. Perennials: <http://www.perennials.com/>
20. Preserving Flowers and Foliage: <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/ho/ho70/ho70.pdf>
21. Refinement of Technology on Dry Flowers: [https://www.researchgate.net/publication/353805678\\_Refinement\\_of\\_Technology\\_on\\_Dry\\_Flowers\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/353805678_Refinement_of_Technology_on_Dry_Flowers_A_Review)
22. Suho cvijeće: <https://bs.f-interviews.com/1566-dried-flowers.html>
23. Turski karanfil: <https://dvoristeivrt.com/turski-karanfil/>
24. Uzgoj karanfila: [https://www.vrtlarica.com/karanfil/#Uzgoj\\_karanfila](https://www.vrtlarica.com/karanfil/#Uzgoj_karanfila)
25. Vakuum sušenje u prehrambenoj industriji: <https://hrcak.srce.hr/file/361535>
26. Proizvodnja cvijeća u Hrvatskoj: <https://www.agroklub.com/hortikultura/proizvodnja-cvijeca-u-hrvatskoj-tko-su-top-10-uzgajivaca/69416/>

## POPIS ILUSTRACIJA

- Slika 1. Omjer cvijeća koje se koristi za uređenje prema ispitanicima
- Slika 2. Suho cvijeće kao dekoracija
- Slika 3. Sušenje cvijeća na zraku
- Slika 4. Liofilizator
- Slika 5. Silika gel prije i nakon upotrebe
- Slika 6. Tekstilne boje
- Slika 7. Princip bojanja uranjanjem
- Slika 8. Turski karanfili
- Slika 9. Laboratorijska sušnica ( izvor: Premužak (2021.))
- Slika 10. Priprema uzoraka za određivanje sadržaja vode
- Slika 11. Stavljanje uzoraka za sušenje u dehidrator
- Slika 12. Uzorci latica prije i nakon sušenja u vakuumu
- Slika 13. Laticice bojanje prehrambenom bojom nakon sušenja u vakuumu i dehidratoru
- Slika 14. Laticice bojanje tekstilnom bojom nakon sušenja u vakuumu i dehidratoru
- Slika 15. Pripremljeni uzorci za određivanje proteina u CHNS uređaju
- Slika 16. Sušenje uzoraka u dehidratoru
- Slika 17. Vakuum sušnica

## DIJAGRAMI I TABLICE

- Dijagram 1. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u dehidratoru do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 40 °C
- Dijagram 2. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u dehidratoru do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 50 °C

- Dijagram 3. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u dehidratoru do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 60 °C
- Dijagram 4. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u vakuumu do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 40 °C
- Dijagram 5. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u vakuumu do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 50 °C
- Dijagram 6. Krivulja otpuštanja vode iz latica karanfila sušenih u vakuumu do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 60 °C
  
- **Tablica 1.** Početni udio vlage uzorka određen na osnovu razlike mase prije i poslije sušenja.
- **Tablica 2.** Linearne jednadžbe sušenja
- **Tablica 3.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila nakon sušenja na temperaturama od 40°C, 50°C i 60°C u dehidratoru
- **Tablica 4.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila nakon sušenja na temperaturama od 40°C, 50°C i 60°C u vakuum sušari
- **Tablica 5.** Prikaz statističkih podataka standardne devijacije kod udjela proteina i razine značajnosti sušenjem u dehidratoru i vakuum sušari
- **Tablica 6.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila bojane prehrambenom bojom, prethodno sušene u dehidratoru.
- **Tablica 7.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila bojane prehrambenom bojom, prethodno sušene u vakuumu
- **Tablica 8.** Prikaz statističkih podataka standardne devijacije kod udjela proteina i razine značajnosti sušenjem u dehidratoru i vakuum sušari s dodatkom prehrambene boje.
- **Tablica 9.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila bojane tekstilnom bojom, prethodno sušene u dehidratoru
- **Tablica 10.** Sadržaj dušika, ugljika, sumpora, vodika i kisika u laticama karanfila bojane tekstilnom bojom, prethodno sušene u vakuumu
- **Tablica 11.** Prikaz statističkih podataka standardne devijacije kod udjela proteina i razine značajnosti sušenjem u dehidratoru i vakuum sušari s dodatkom tekstilne boje.

## 9. ŽIVOTOPIS

Lea Merlin rođena je 15. listopada 1996. u Zagrebu, u Hrvatskoj. Pohađala je Osnovnu školu Šestine. Nakon završetka osnovne škole upisuje srednju Prehrambeno-tehnološku školu u Zagrebu, smjer Prehrambeni tehničar. Po završetku srednje škole upisuje preddiplomski studij Hortikulture, zatim Poljoprivrednu tehniku na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Završni rad piše pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Ane Matin na Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport. Završni rad naslova „Dorada zrna ječma u slad “ brani u rujnu 2020. godine čime završava preddiplomski studij. Iste godine upisuje diplomski studij Poljoprivredne tehnike, smjer Mehanizacija.