

UTJECAJ TLA NA RAST I RAZVOJ MIRISNE LJUBIČICE (Viola odorata)

Herceg, Tea

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:129884>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[Repository Križevci college of agriculture - Final thesis repository Križevci college of agriculture](#)



REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Tea Herceg, studentica

UTJECAJ TLA NA RAST I RAZVOJ MIRISNE LJUBIČICE
(*Viola odorata* L.)

Završni rad

Križevci, 2021.

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Preddiplomski stručni studij *Poljoprivreda*

Tea Herceg, studentica

UTJECAJ TLA NA RAST I RAZVOJ MIRISNE LJUBIČICE
(*Viola odorata* L.)

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnoga rada:

- Dr.sc. Siniša Srećec, prof.v.š., predsjednik
- Dr.sc. Renata Erhatic, prof.v.š., mentorica
- Dr.sc. Ivka Kvaternjak, prof.v.š., članica

Križevci, 2021.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Taksonomija	3
2.2. Povijest upotrebe mirisne ljubičice	5
2.3 Morfološke karakteristike	6
2.4 Stanište i tlo	7
2.5 Ljekovitost mirisne ljubičice	8
3. MATERIJAL I METODE	10
3.1. Kemijska analiza tla	11
4. REZULTATI I RASPRAVA	12
4.1. Morfometrijska mjerenja	12
4.1.1. Prosječna visina biljaka	12
4.1.2. Prosječan promjer biljaka	13
4.1.3. Prosječan broj listova	14
4.1.4. Prosječan broj cvjetova	15
4.1.5. Prosječna dužina i promjer korijena	17
5. ZAKLJUČAK	18
6. LITERATURA	19
7. PRILOZI	21
SAŽETAK	22

1. UVOD

U Hrvatskoj raste oko 5500 različitih biljaka, što je s obzirom na malu površinu naše zemlje veliko bogatstvo. Sve biljne svojte koje rastu na području države čine njezinu floru (zajednički naziv za biljni svijet). Hrvatska je kao izrazito južноеuropska zemlja smještena upravo na razmeđu kontinentalne i sredozemne klime, te istočno mediteranske i zapadno mediteranske flore. Kombinacija vrlo raznolikog reljefa kao što su visoki planinski masivi, krška polja, doline rijeka i vrlo razvijena obala s mnogim otocima utjecala je na nastajanje velikog broja svojti. Među njima je i velik broj endemičnih (10%). Hrvatska je zbog toga jedna od najbogatijih europskih zemalja.

Mirisna ljubičica (*Viola odorata* L.), pripada porodici ljubičica- *Violaceae*. Rod *Viola* obuhvaća još petstotinjak različitih vrsta. Ljubičica je trajna zeljasta biljka, grmolikog oblika i visoka 5-10 centimetara. Cvate u uvjetima kontinentalne klime rano u proljeće (ožujak- travanj) nježnim cvjetovima privlačnog mirisa. Najviše se koristi za izradu mirisnih i za sadnju u vrtovima, dok je kao lončanica manje zastupljena. Zbog privlačnih mirisnih cvjetova često se bere kao simbol proljeća na prirodnim staništima pa to uzrokuje znatno smanjenje brojnosti prirodnih populacija.

Prema novijim literaturnim podacima ljubičica pretežno raste na alkalnim tlima (pH 6-8), ali se može naći i na kiselim (pH 4-5) s niskom koncentracijom kalcija i dosta organske tvari (5,8-10,86%). Organska tvar utječe na fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla (poboljšava strukturu, kapacitet za vodu i za zrak, tamna boja omogućava brži rast u proljeće, povećava puforni kapacitet tla i kationski izmjenjivački kapacitet, smanjuje ispiranje i toksičnost ksenobiotika kelatiranjem stvaranjem organo mineralnih kompleksa i povećava mikrobiološku populaciju). Izvor je mnogih biljnih hraniva pa tako i dušika kao glavnog prinosotvornog elementa s obzirom da od svih elemenata ima najveći utjecaj na vegetativni razvoj. U prirodi ljubičice se uglavnom nalaze na tlima s manje fosfora, a znatno više kalija. Kod cvijeća, ljekovitog bilja i jagoda fosfor utječe na promjer cvijeta, broj listova, prinos, koncentraciju vitamina C i antocijana i koncentraciju eteričnih ulja. Magnezij ulazi u strukturu klorofila, a djeluje i kao aktivator brojnih enzima vezanih za stanično disanje, fotosintezu i sintezu nukleinskih kiselina. Zato je važno točno utvrditi utjecaj pojedinog hraniva i u intenzivnoj proizvodnji ga gnojidbom dodati.

Osnovnom analizom biljnog materijala mirisave ljubičice utvrđena je prisutnost većine makro i mikro elemenata u različitim dijelovima biljke i u različitim koncentracijama.

Shan i sur. (1993) je, prema Samara Bibi et al. (2006), ustanovio da vegetativni dijelovi biljke sadrže visoku koncentraciju dušika i kalija, dok se u korijenu akumulira kalcija, a u cvijetu fosfora i sumpora. Razina kalija, magnezija i sumpora bila je najviša na kraju cvatnje. Mirisava ljubičica ima mirisnu bazu i plavi pigment (viola-quercetin) koji je prisutan u cijeloj biljci. Sadrži također salicilnu kiselinu, alkaloid violin i eterična ulja. Ulja dobivena iz cvjetova i listova koristi se u kozmetičkoj industriji, a odlikuje se antiseptičkim djelovanjem (sadrže jonone, saponine, glikozide, metil salicilat, vitamine A i C i alkaloidne).

Cilj ovog rada je istražiti kemijski sastav tla sa četiri različitih staništa mirisne ljubičice na području Oroslavja, Krapinsko- zagorska županija, te njegov utjecaj na rast i razvoj biljaka.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Taksonomija

Mirisna ljubičica, *Viola odorata* L. pripada rodu *Viola*, koji obuhvaća još 500-tinjak vrsta od kojih su većina niske zeljaste jednogodišnje ili višegodišnje biljke rasprostranjene širom umjerenih zona sjeverne i južne polutke (Dole i Wilkins, 1999.). Osim mirisne ljubičice, rod *Viola* zastupljen je u našoj flori s još 21 vrstom (Domac, 2002.). Ime roda *Viola* latinska je umanjena od grčke riječi *ion* (ljubičica), što je još kod Rimljana bio naziv za biljku. Ime vrste *odorata* znači mirisan.

Klasifikacija vrste *Viola odorata* L. (prema United States Department of Agriculture)

- CARSTVO: *Plantae*
- PODCARSTVO: *Tracheobionta*
- NADKOLJENO: *Spermatophyta*
- KOLJENO: *Magnoliophyta*
- RARED: *Magnoliopsida*
- PODRAZRED: *Dillenidae*
- RED: *Violales*
- PORODICA: *Violaceae*
- ROD: *Viola*
- VRSTA: *Viola odorata* L.

Prema Eckstein i sur. (2006) porodica *Violaceae* obuhvaća oko 525 do 600 vrsta. Listovi porodice su jednostavni, naizmjenični i imaju razvijene palistiće. Cvjetovi su im zigomorfni, ponekad aktinomorfni, dvospolni, a mogu biti kleistogamni, građeni od 5 lapova i 5 nejednakih latica, od kojih je najdonja produžena prema natrag u šuplju ostrugu (Dubravec, 1996; Sweetviolets Society). Prema Nikoliću (2002) u Hrvatskoj je prisutno 25 svojiti roda *Viola* (ljubice, ljubičice). U mezofilnim šumama susrećemo šumsku ljubičicu - *Viola sylvestris* L. (syn. *Viola sylvatica*), mirisave ljubičice - *Viola riviniana* Rchb. i *Viola odorata* L.. U termofilnim šumama su česte dlakava ljubičica - *Viola hirta* L., bijela ljubičica - *Viola alba* Besser. i *V. denhardtii* Ten.. U brdskim šumama vrste *V. mirabilis* L., na vrištinama vrste *V. montana* L. i *Viola canina* L.. Vrsta *Viola x wittrockiana* Gams, izvedena je iz divlje vrste *Viola tricolor* L. i česta je u uzgoju, a poznata je pod nazivom maćuhica (Trinajstić, 1976).

Najveći broj različitih vrsta može se pronaći u Andama, Sjevernoj Americi, Japanu i u nešto manjem broju u južnoj Africi i Brazilu.

Domac (2002.) nabraja 21 vrstu ovoga roda:

- Poljska ljubičica (*Viola arvensis*)
- Dvocvjetna ljubičica (*Viola bifora* L.)
- Pasja ljubičica (*Viola canina* L.)
- Kitajbelova ljubičica (*Viola kitaibeliana* R. S)
- Cojsova ljubičica (*Viola zoysii* Wulf.)
- Maćuhica (*Viola tricolor* L.)
- Makedonska ljubičica (*Viola macedonica* Boiss. Et Heldr.)
- Perastolisna ljubičica (*Viola pinnata* L.)
- Močvarna ljubičica (*Viola palustris* L.)
- Mirisava ljubičica (*Viola odorata* L.)
- Jadranska ljubičica (*Viola adriatica* Freyn)
- Bjela ljubičica (*Viola alba* Bess.)
- Denhardova ljubičica (*Viola dehnhardtii* Ten.)
- Rutova ljubičica (*Viola hirta* L.)
- Promjenjiva ljubičica (*Viola ambigua* W. K.)
- Čudesna ljubičica (*Viola mirabilis* L.)
- Visoka ljubičica (*Viola elatior* Fr.)
- Gorska ljubičica (*Viola montana* L.)
- Kamenjarska ljubičica (*Viola rupestris* Schm.)
- Šumska ljubičica (*Viola rupestris* Lam.)
- Rivinijeva ljubičica (*Viola riviniana* Rchb.)

Kod nas su najčešće mirisna ljubičica (*Viola odorata* L.) koja je samonikla biljka, te afrička ljubičica koja je ukrasna vrsta.

2.2. Povijest upotrebe mirisne ljubičice

Ljubičica je jedna od prvih biljnih vrsta koja se proizvodila u komercijalne svrhe. Prema podacima, 400 g.pr. Kr. ljubičice su proizvodili u gradu Attica u specijalnim rasadnicima te ih prodavali u Ateni, gradu čiji je i bila simbol. Pindar Atenu naziva gradom ovjenčanim ljubičicama, gdje za slavljenja proljeća, mladići i djevojke nose vijence ljubičica, građani njima ukrašavaju kuće, hramove i kipove bogova i darežljivo ih poklanjaju prijateljima i gostima (Gern, 2002.). Redovnici srednjeg vijeka ljubičicu su zvali biljkom Trojstva, te je zbog slatkoće mirisa koristili za spravljanje okrepljujućeg napitka. Srednjovjekovni su travari vjerovali da lišće mirisne ljubičice ima antiseptička svojstva, a močenjem i korištenjem u ormi obloga da usporava rast mekih malignih tumora.

Poznata je u Europi već tisućljećima, te postoje zapisi da su je prodavali još u antičkoj Grčkoj 400 godina prije Krista. Od 14. stoljeća simbol je grada Toulousa u južnoj Francuskoj (maison de la violette). Još od antike postoji niz priča i legendi vezanih uz mirisnu ljubičicu, a u povijesti nalazimo i brojne poznate osobe obožavatelje tog mirisnog, skromnog cvijeta. Hipokrat, otac medicine, veličao je njenu ljekovitost, osobito za liječenje glavobolje i poteškoća kod disanja.

Sitni je cvijet kao simbol hrabrosti, ustrajnosti i otpornosti bio amblem velikog Napoleona, a bile su i najdraži cvijet njegove supruge, carice Jozefine. Godinama je svojoj supruzi darivao stručak ljubičica za rođendan, a prije odlaska u zatočeništvo na Svetu Helenu, ubrao je ljubičice s njezina groba i nosio ih do smrti u medaljonu oko vrata (Čulinović, 2008.).

Zbog ljepote tamnoljubičastih cvjetova koji podsjećaju na carski purpur prepoznata je kao simbol izvrsnosti i plemenitosti. Grčki vladari često su nosili plašt ljubičaste boje, a i neki su se bogovi poput Zeusa, Apolona i Afrodite znali prikazivati zaogrnuti ljubičastim plaštem (Gern, 2002.).

2.3. Morfološke karakteristike mirisne ljubičice

Rod *Viola* sadrži vrste koje se u mnogočemu razlikuju, tako postoje vrste bez stabljike koje stvaraju listove i cvjetnu stapku izravno iz vrha rizoma, te one s jasno izraženom stabljikom koja ima dulje internodije, a cvjetne stapke proizlaze iz pazušca lisne peteljke. Dominiraju listovi srcolikog oblika, no neke vrste imaju lišće kopljastog oblika. Cvjetne stapke na vrhu nose cvijet sastavljen od pet nepravilnih latica od kojih je jedna šira i usmjerene prema dolje, te često produžena u šuplju ostrugu.

Postoje dvije vrste cvjetova, oni koji se formiraju u proljeće s dobro razvijenim laticima, te ih oprašuju insekti, i oni koji se formiraju pred kraj ljeta, kleistogamni, bez latica i smooplodni. Cvjetovi dolaze u raznim nijansama ljubičaste boje, te u plavoj, žutoj, bijeloj, dok su neke vrste dvobojne. Plod je trodijelni tobolac koji izbacuje zrelo sjeme, ponekad velikom silom. Sjeme nekih vrsta bogato je mastima, rado ga jedu i raznose mravi (wikipedia. org).

Trajna je proljetna biljka s odebljalim kratkim podankom iz kojeg tjeraju nadzemne puzave vriježe. Izdanci su tamnozeleni, polegli, kratko dlakavi (ili goli). Listovi su okruglasto-bubrežasti do široko-jajasti, sa srcastom osnovom i s 1-5 cm dugim drškama. Rubovi mladih listova smotani su prema sredini lica lista tvoreći tako dva namotaja. Oblik listova se mijenja tijekom vegetacije: rani, proljetni listovi su najčešće sjajni, bubrežastog ili srcolikog oblika, a širina i duljina su im podjednaki; ljetni listovi su dulji i često dlakavi.

Cvjetovi su dugački od 1,5–2 cm, ljubičasti, rijetko bijeli, mirišljavi, na peteljkama dugima 3–7cm. Razvijaju se od veljače do svibnja. Ponekad po drugi put procvatu u jesen. Kod ljubičica je prisutna kleistogamija, to jest u proljeće se razvijaju potpuno formirani otvoreni cvjetovi slatkog mirisa, ali neplodni, dok se krajem ljeta i u jesen javljaju mali, zatvoreni, gotovo neprimjetni cvjetovi bez latica, koji su plodni i proizvode mnogo sjemena. U proljeće cvate od kraja veljače do travnja (Židovec, 2007). Proljetni cvijet čini 5 lapova koji su izduženi u osnovi i 5 nejednakih latica, od kojih je ona najniža produljena u šuplju ostrugu. Prašnice su spojene u cjevastu trostruku kapsulu. Cvjetovi su bogati peludom i konstruirani za posjet pčela, no ljubičice cvatu prije nego pčele počinju s letom.

Plod je tobolac sa sitnim sjemenkama s velikim sočnim karunkulom (resasti dodatak na sjemenki kojeg rado jedu mravi) koje raznose mravi i tako rasijavaju njezino sjeme (Lesinger, 2005.).

Sjeme je kuglasto, kukuruzno – žute do svjetlo smeđe boje, a masa 1000 sjemenki iznosi otprilike 1,5 g (Židovec, 2007). Sitne sjemenke ljubičice imaju poseban dodatak koji se zove elajosom, a ispunjen je vitaminima i masnim ili bjelančevinastim tvarima, te ih mravi osobito rado skupljaju. Služe im kao hrana, a na taj način biljke se šire.

2.4. Stanište i tlo

Rana istraživanja (Bujević, 1962) govore da tlo za uzgoj ljubičice mora biti svježije, plodno, dobro i duboko obrađeno u tijeku jeseni ili zime i pognojeno dovoljnim količinama zrelog stajskog gnoja.

Rasprostranjena je na velikom dijelu Europe i Azije, no u raznim drugim područjima je neutralizirana. Nalazimo je u svjetlijim listopadnim šumama, među grmljem, uz puteve, obale rijeka i potoka. Najviše voli sjenu drveća i vlažna tla bogata humusom. Tlo za uzgoj ljubičice mora biti svježije, plodno, dobro i duboko obrađeno u tijeku jesni ili zime i pognojeno dovoljnim količinama pregorjelog stajskog gnoja.

Prema novijim literaturnim podacima ljubičica pretežno raste na slabo kiselim do alkalnim tlima (pH 6-8), ali se može naći i na kiselim (pH 4-5) s niskom koncentracijom kalcija i dosta organske tvari (5,8-10,86%) (Bagci i sur., 2008., Erhatic i sur. 2010.). Organska tvar utječe na fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla (poboljšava strukturu, kapacitet za vodu i za zrak, tamna boja omogućava brži rast u proljeće, povećava puforni kapacitet tla i kationski izmjenjivački kapacitet, smanjuje ispiranje i toksičnost ksenobiotika kelatiranjem stvaranjem organomineralnih kompleksa i povećava mikrobiološku populaciju) (Butorac, 1999., Kuo i sur., 2004.; Makineci i sur., 2007., Erhatic i sur., 2010.).

Do pojave nedostataka dušika najčešće dolazi na pjeskovitim i šljunkovitim zemljištima, siromašnim humusom kao i na zemljištu koje se intenzivno koristi i navodnjava. Također, kao što nije poželjan manjak nije poželjan ni višak ovog elementa, jer u tom su slučaju biljke osjetljivije na bolesti i kod nekih kultura biljke su podložne polijeganju. Fosfor (P) biljci je potreban za prijenos energije. Važan je sastojak genskih struktura, enzima membranskih fosfolipida. Od velike je važnosti pri stvaranju zdravog korijena i formiranju zdravog cvijeta. Fosfor se usvaja preko korijena u obliku fosfata (PO_4^{3-}). Povoljno utječe na otpornost biljaka prema niskim temperaturama i bolestima.

Izvor je mnogih biljnih hraniva pa tako i dušika kao glavnog prinosotvornog elementa s obzirom da od svih elemenata ima najveći utjecaj na vegetativni razvoj. U prirodi se ljubičice uglavnom nalaze na tlima s manje fosfora, a znatno više kalija (Makineci i sur., 2007., Bagci i sur., 2008.).

Osnovnom analizom biljnog materijala mirisne ljubičice utvrđena je prisutnost ugljika, kisika, natrija, magnezija, aluminijska, silicija, klora, kalija, kalcija i željeza u različitim dijelovima biljke u različitim koncentracijama (Samara Bibi i sur., 2006.). Shan i sur. (1993.) su prema Samara Bibi i sur. (2006.) ustanovili da vegetativni dijelovi biljke sadrže visoku koncentraciju dušika i kalija te da se u korijenu akumulira kalcij, a u cvijetu fosfor i sumpor. Razina kalija, magnezija i sumpora bila je najviša na kraju cvatnje.

Mirisna ljubičica ima mirisnu bazu, plavi pigment i šećer (glukozid). Viola – quercetin prisutan je u cijeloj biljci. Salicilna je kiselina također izolirana iz biljke (Jackson i Bergeron, 2005.; prema Samara Bibi i sur., 2006.). Alkaloid violin pronađen je u korijenu, listu, cvijetu i sjemenu.

2.5. Ljekovitost mirisne ljubičice

Njenoj općoj proširenosti izvan samog prirodnog areala znatno je pridonijela omiljenost same biljke kao rezanog cvijeta, vrtne biljke, ali i kao lončanice. Također, vrsta je jestiva i ljekovita. Mlade listove priređujemo kao špinat, sadrže vitamin C i karotin, cvjetovi se dodaju u salate i juhe. Od listova, cvjetova i korijena može se pripremati čaj koji se koristi kod bolesti grla i usne šupljine. Mirisava ljubičica je kao lijek u upotrebi već od starih Grka. Hipokrat ju je preporučivao kod glavobolje, lošeg vida, poteškoća s disanjem i mamurluka. Pilinije je isticao njezinu djelotvornost kod nesаницe, smirivanja ljutnje i bijesa te za jačanje srčanog mišića. Arapi su je koristili kod upale grla i krajnika, nesаницe i jetrenih tegoba. Kneipp je hvalio čaj i sirup od ljubičice kod kašlja i hripavca, nervoznog lupanja srca, histerije (Kranjčević, 2005).

Koristi se u ljekovite svrhe, a za tu namjenu koriste se svi dijelovi biljke, cvijet, list, korijen, sjeme. Koriste se za liječenje upala, glavobolja, za čišćenje, protiv nesаницe, za znojenje.

Eterično ulje ljubičice djeluje kao antiseptičko sredstvo kod upala kože i sluznice, lakših opekline i rana. Od aktivnih tvari najznačajniji su saponini, glikozid iridin, spojevi salicilne kiseline, gorke tvari, eterično ulje i alkaloid odoratin. Salicilni spojevi pomažu ublažavanju boli i smanjenju upala kod reume, artritisa i povišene temperature (Kranjčević, 2005).

Budući da sadrži salicilnu kiselinu koja je osnova za dobivanje aspirina, uspješno se koristi u liječenju glavobolje, migrene i nesаницe. Cijela biljka pospješuje znojenje, služi kao sredstvo za iskašljavanje, za regulaciju krvnog tlaka, ima ublažujuća i protuupalna svojstva.

Miris ljubičice dodaje se sapunima, parfemima, dezodoransima, svijećama, kremama. Dodani u kupku, svježi cvjetovi imaju umirujuće djelovanje na kožu (Jackson i Bergeron, 2005).

Od listova se može izraditi apsolut koji se koristi u parfemskoj industriji. Vršni se otapanje listova u alkoholu te se nakon ekstrakcije alkohol ishlapi. Osim što raste samonikla, mirisna ljubičica se i uzgaja. Zlatno doba njene proizvodnje bilo je u 18., a naročito u drugoj polovici 19. stoljeća kad je selekcioniran i velik broj kultivara koji su još i danas u proizvodnji (Židovec i Vršek, 2007.).

3. MATERIJAL I METODE

U proljeće 2020. godine (od 22.3 do 19.4.) u vrijeme cvatnje provedena su terenska istraživanja i sakupljanja populacija mirisne ljubičice. Sakupljeno je više populacija sa staništa u Mokricama, naseljeno mjesto u sastavu grada Oroslavja, Krapinsko- zagorska županija. Prema geografskom položaju te horizontalnoj i visinskoj izraženosti reljefa, područje Hrvatskoga zagorja karakterizira kontinentalna klima s nekoliko specifičnih tipova. Zagorska tla nisu osobite kakvoće. Pretežno laporasta podloga i meki sarmatski i litavski vapnenci uvjetovali su u Zagorju prilično ograničen razvitak plodnijeg jače podzoliranog tla, pogodnog za oraničke kulture, stvarajući na strmim padinama i valovitim pristrancima brežuljaka pjeskovita ilovasta tla, veoma prikladna za uzgoj vinograda i voćnjaka (jabuke i šljive). Na oraničnim površinama zasijanim žitaricama prevladavaju kukuruz i pšenica te u manjoj mjeri krumpir. U najnižim predjelima, naročito u dolini rijeke Krapine, prevladavaju aluvijalna tla; pretežno su to livade i sjenokoše.

Biljke su mjerene 3 puta tijekom vegetacije mirisne ljubičice, na četiri različite lokacije. Sa svake lokacije mjereno je po 10 biljaka. Lokacija 1 (L1) nalazi se na livadi, lokacija 2 (L2) i lokacija 3 (L3) uz rubove šuma, te lokacija 4 (L4) u listopadnoj šumi. Prvo mjerenje izvršeno je 22.03.2020. godine, drugo mjerenje 05.04.2020. te treće 14.04.2020. godine. Nakon zadnjeg mjerenja biljke su izvađene iz tla te su na njima izvršena preostala mjerenja (dužina i promjer korijena, masa biljaka). Sa svakog staništa biljaka uzeti je uzorak tla.

Na sakupljenim biljkama promatrana su slijedeća svojstva: visina biljke (cm), promjer biljke (cm), broj listova, broj cvjetova, dužina korijena (cm) i promjer korijena (cm).

3.1. Statistička analiza dobivenih analitičkih vrijednosti

Statistička analiza dobivenih analitički vrijednosti provedena je metodom neparametrijske statistike radi utvrđivanja utjecaja kemijskih značajki tla na morfološka svojstva mirisne ljubičice i njihove morfometrijske vrijednosti. U tu svrhu korišten je Spearmanov koeficijent rangova. U interpretaciji dobivenih rezultata uzeti su samo vrijednosti Spearmanovih koeficijenata rangova čija je vjerojetnost pogreške bila manja od 0,05 ($p < 0,05$) (Knezović, 2019. i Vasilj, 2000.).

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Pedokemijska analiza istraživanih lokacija

Analize tla uzoraka prikupljenih sa svakog staništa obavljene su u agrokemijskom laboratoriju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima. Uzeti su uzorci tla sa staništa ljubičica do dubine 20 cm. Pedokemijska svojstva određena su standardnim metodama za tlo: određivanje pH vrijednosti (HRN ISO 10390:2005), sadržaj humusa sufokromnom oksidacijom, ukupni dušik po prilagođenoj Kjeldahlovoj metodi, količina pristupačnog fosfora i kalija po Egner-Riehem.

Tablica 1. Pedokemijska analiza istraživanih lokacija

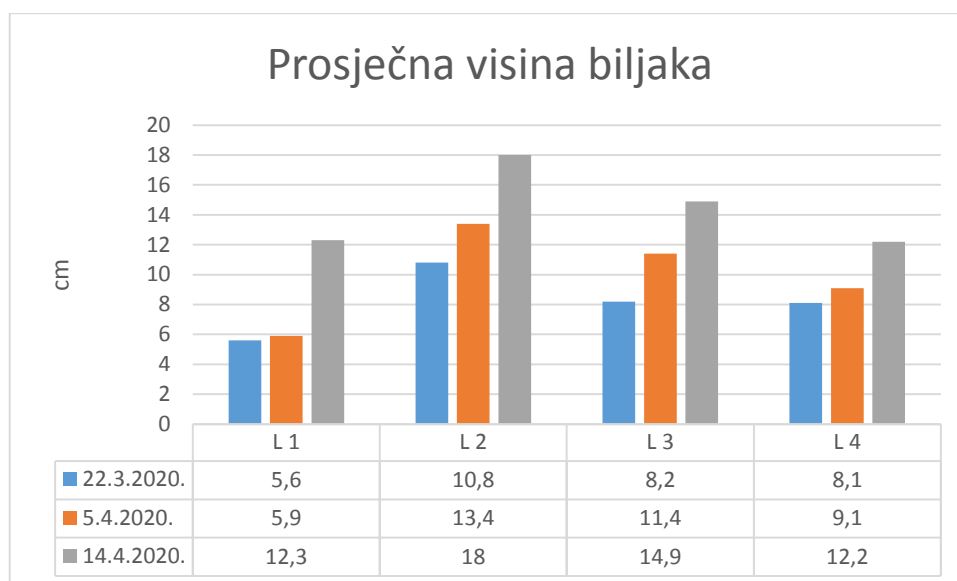
Uzorak tla	pH u 1MKCl	Humus, %	N (%)	P ₂ O ₅ mg/100g tla	K ₂ O mg/100g tla
L1	6,86	4,98	0,14	28,66	22,41
L2	6,10	4,66	0,13	3,72	33,45
L3	5,56	2,81	0,11	4,48	20,69
L4	4,43	4,58	0,12	2,38	35,17

Izvor: vlastiti izvor

Rezultati analize tla pokazuju da je tlo kisele reakcije na lokaciji 4 (pH = 4,43) koja se nalazi u šumi. Na lokaciji 3, uz rub šume tlo je umjereno kiselo (pH = 5,56), dok je na lokaciji 2 slabo kiselo (pH = 6,10). Neutralno tlo nalazi se na lokaciji 1 (pH = 6,86), gdje su biljke prikupljene na livadi. Humoznost tala je dobra, dosta humozna (4,58 – 4,98 % humusa), osim na lokaciji 3 gdje je tlo slabo humozno (2,81 % humusa). Na svim lokacijama tlo je dobro opskrbljeno dušikom (0,11 – 0,14 %). Većina analiziranih uzoraka pripada u klasu vrlo slabe opskrbljenosti fosforom (2,38 – 4,48 mg/100g tla), osim na lokaciji 1 (28,66 mg/100g tla) koja pripada bogato opskrbljenom tlu fosforom. U odnosu na fosfor, opskrbljenost tala fiziološki aktivnim kalijem je znatno povoljnija. Dobro opskrbljeno tlo kalijem nalazi se na lokaciji 1 (22,41 mg/100g tla) i lokaciji 3 (20,69 mg/100g tla), dok je na lokacijama 2 i 4 tlo bogato opskrbljeno kalijem (33,45 i 35,17 mg/100g tla).

4.2. Morfometrijska mjerenja

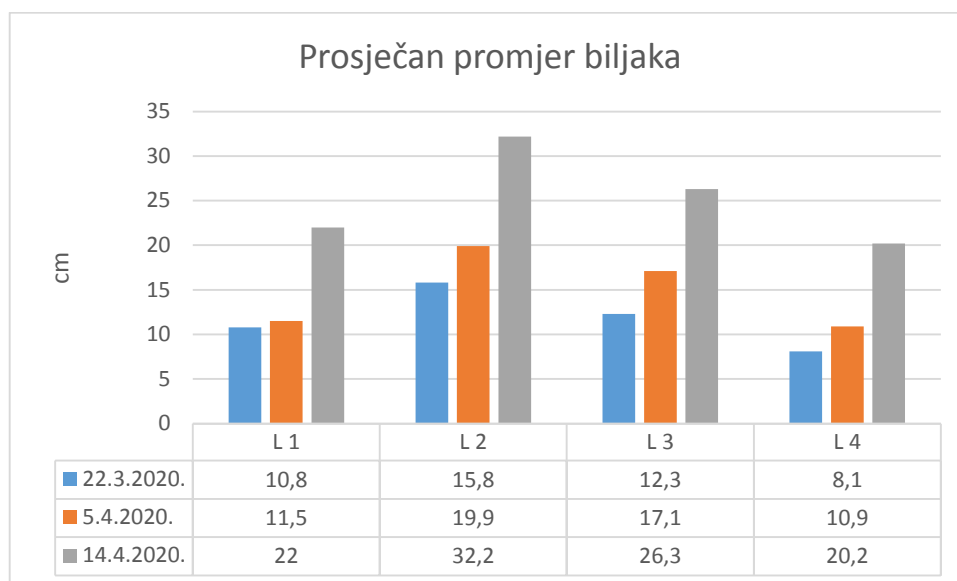
4.2.1. Prosječna visina biljaka



Grafikon 1. Prosječna visina biljaka

Prosječna visina biljaka mirisne ljubičice mjerene na četiri istraživane lokacije prikazana je u Grafikonu 1. Tijekom vegetacije zabilježen je kontinuiran porast biljaka na svim istraživanim lokacijama. Najviše biljke izmjerene su na lokaciji 2 kod trećeg mjerenja uz rub šume (18 cm), dok su najmanje biljke izmjerene na lokaciji 1 kod prvog mjerenja (5,6 cm).

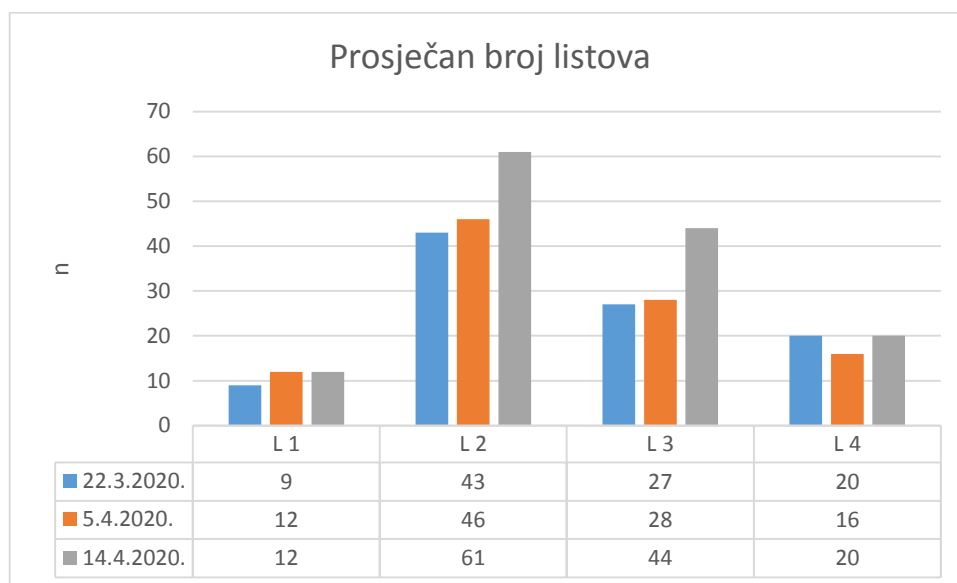
4.2.2. Prosječan promjer biljaka



Grafikon 2. Prosječan promjer biljaka

U Grafikonu 2. prikazan je prosječan promjer biljaka na četiri istraživane lokacije. Na svim lokacijama zabilježen je porast promjera biljaka tijekom vegetacije. Najveći prosječan promjer biljaka izmjeren je na lokaciji 2 kod sva tri mjerenja. Biljke najvećeg prosječnog promjera su izmjerene u zadnjem mjerenju na lokaciji 2 (32,2 cm), dok su biljke najmanjeg prosječnog promjera izmjerene u prvom mjerenju na lokaciji 4 (8,1 cm).

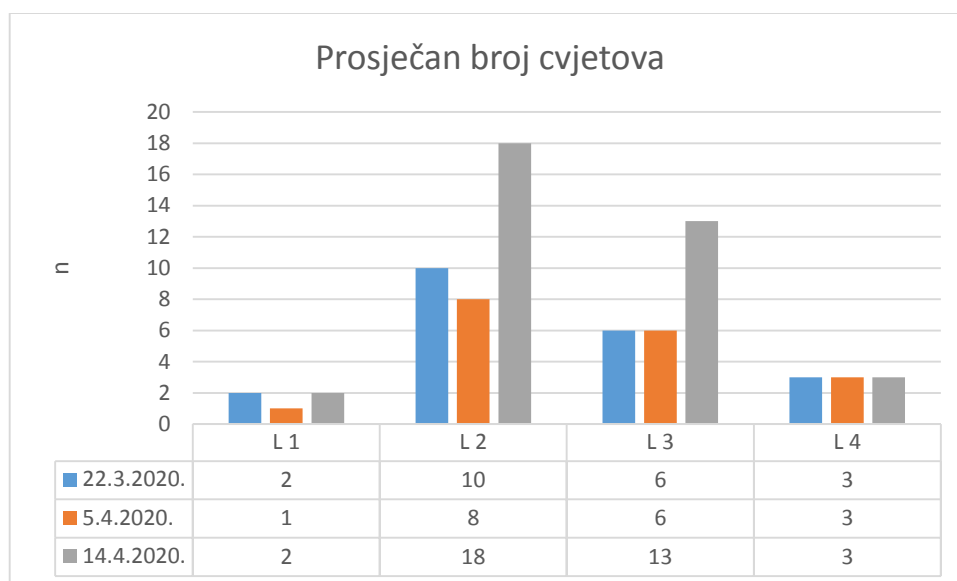
4.2.3. Prosječan broj listova



Grafikon 3. Prosječan broj listova

Prosječan broj listova kod mirisne ljubičice prikazan je u Grafikonu 3. Na lokaciji 2 izmjerene su biljke najvećeg promjera kod sva tri mjerenja. Najveći prosječan broj listova zabilježen je u trećem mjerenju na lokaciji 2 (61), dok je najmanji prosječan broj listova zabilježen u prvom mjerenju na lokaciji 1 (9).

4.2.4. Prosječan broj cvjetova



Grafikon 4. Prosječan broj cvjetova

U Grafikonu 4. prikazan je prosječan broj cvjetova kod mirisne ljubičice na sve četiri istraživane lokacije. Prosječno biljke sa najvećim brojem cvjetova zabilježene su na lokaciji 2 kod sva tri mjerenja. Najveći prosječan broj cvjetova (18) zabilježen je na lokaciji 2 u trećem mjerenju, dok je najmanji prosječan broj cvjetova (1) zabilježen na biljkama u drugom mjerenju na lokaciji 1.



Slika 1. Mirisna ljubičica na lokaciji 1

Izvor: vlastita slika



Slika 2. Stanište mirisave ljubičice na lokaciji 2

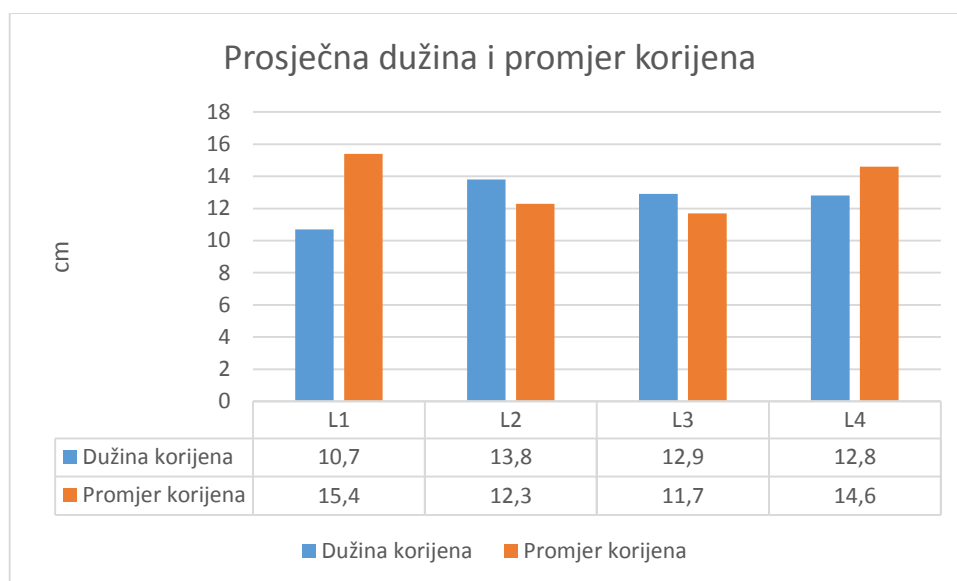
Izvor: vlastita slika



Slika 3. Prikaz listova i cvjetova kod mirisne ljubičice

Izvor: vlastita slika

4.2.5. Prosječna dužina i promjer korijena



Grafikon 5. Prosječna dužina i promjer korijena

Biljke najdužeg korijena izmjerene su na lokaciji 2 (13,8 cm), dok su biljke najkraćeg korijena izmjerene na lokaciji 1 (10,7 cm). Biljke najvećeg prosječnog promjera korijena izmjerene su na lokaciji 1 (15,4 cm), dok su biljke najmanjeg prosječnog promjera korijena izmjerene na lokaciji 3 (11,7 cm).

Iako su Spearmanovim koeficijentom rangova utvrđene povezanosti između pojedinih značajki tla habitata i morfoloških osobina mirisne ljubičice, Spearmanovi koeficijenti rangova nisu signifikantni uz vjerojatnost pogreške $p < 0,05$, stoga se ne smiju uzeti u obzir u interpretaciji dobivenih rezultata (Tablica 2 u prilogu).

5. ZAKLJUČAK

Prosječno najniže biljke (5,60 cm) i biljke manjeg promjera mirisave ljubičice (*Viola odorata* L.) sakupljene su sa staništa livade, a prosječno najviše (18,00 cm) sakupljene su uz robove šuma. Na temelju deskriptivnih statističkih pokazatelja vidljivo je da su mjerene morfološke značajke u populacijama vrlo varijabilne što je posljedica utjecaja staništa i okoliša na biljku. No, isto tako vjerojatno je da su one značajke koje pokazuju najveću varijabilnost uvjetovane i genetskim razlikama između populacija.

Od svih lokacija u istraživanju, najbolje su se pokazale lokacije 2 i 3 koje se nalaze na rubovima šume. Ljubičice se uglavnom nalaze na tlima s manje fosfora, a znatno više kalija, što se da vidjeti i na izračunima u ovome radu. Na lokaciji 1 mirisne ljubičice bile su manje visinom i promjerom, te količinom cvjetova i listova jer se u tlu nalazi veća količina fosfora (28,66 mg/100g tla) nego kalija (22,41 mg/100g tla).

6. LITERATURA

1. Bađci, Y., Dinc, M., Öztürk, M. (2008). Morphological, Anatomical and Ekological Study on Turkish Endemic Viola yildirimlii M. Dinc & Y. Bađc. International Journal of Natural and Engineering Sciences 2 (3): 01-05
2. Butorac, A. (1999.). Opća agronomija. Školska knjiga, Zagreb
3. Čulinović, M. (2008). Moj cvijet <http://mojcvijet.hr/content/view/914/71/>
4. Dole, J. M., Wilkins, H. F. (1999). Flouriculturae: Principles and Species. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey, SAD, 545-550
5. Domac, R. (2002) Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb
6. Erhatic, R., Kajin, K., Mesić, Ž., Markovina, J., Žutić, I., Židovec, V. (2010.). Povijest i mogućnosti primjene mirisave ljubičice, Agronomski glasnik, Vol 72, NO1, str. 47-58
7. Gern, T. (2002). Simbolika cvijeća. Mozaik knjiga, Zagreb
8. Jackson, D., Bergeron, K. (2005). Alternative nature online herbal. Edited by K. Bergeron. <http://altnature.com/gallery/violet.htm>
9. Kathi, K. (1991). The illustrated herb encyclopedia (a complete culinary, cosmetic, medicinal and ornamental guide to herbs). Mallard Press, New York
10. Knezović, Z. (2019.) Biometrika. (sveučilišni udžbenik) Sveučilište u Mostaru, Mostar.
11. Kranjčević, M. (2005). Mirisava ljubica – ljekoviti vjesnik proljeća. Gospodarski list. 6: 19
12. Kuo, S., Ortiz-Escobar, M. E., Hue, N. V. , Hummel, R. L. (2004). Composting and compost utilization agronomic and container crops. Recent Res. Devel. Environmental Biology 1: 451-513
13. Lesinger, I. (2005) Ljubica, *Viola odorata* L. (Ljubičica liječi pluća). Novi list (on line izdanje), 16.07.2005.
14. Makineci, E., Demir, M., Comez, A., Yilmaz, E. (2007). Chemical characheristic of the surface soil, herbaceous cover and organic layer of a compacted skid road in a fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) forest, Transportation Reaserch Part D 12, 453-459
15. Samra Bibi, Ghulam Dastagir, Farrukh Hussain, Parveen Sanaullah (2006). Elemental composition of *Viola odorata*
16. Vasilj, Đ. (2000): Biometrika i eksperimentiranje u bilinogojstvu. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.

17. Židovec, V. (2008). Proizvodnja mirisave ljubičice (*Viola odorata* L.), završno izvješće
IV. 2006. – IV. 2008., Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

7. PRILOZI

Tablica 2. Vrijednosti Spearmanovog korelacijskog koeficijenta rangova za kemijske značajke tla habitata i morfometrijske osobine mirisne ljubičice

Spearman Rank Order Correlations (Tea Herceg-1)											
MD pairwise deleted											
Marked correlations are significant at $p < .05000$											
Variable	pH (1MKCl)	Humus (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (mg/100g tla)	K ₂ O (mg/100g tla)	Visina biljaka (cm)	Promjer biljaka (cm)	Broj listova	Broj cvjetova	Duljina korijena (cm)	Promjer korijena (cm)
pH (1MKCl)	1,000000	0,800000	0,800000	0,800000	-0,400000	0,400000	0,400000	-0,200000	0,105409	0,400000	0,400000
Humus (%)	0,800000	1,000000	1,000000	0,400000	0,200000	0,000000	0,000000	-0,400000	-0,210819	0,800000	0,800000
N (%)	0,800000	1,000000	1,000000	0,400000	0,200000	0,000000	0,000000	-0,400000	-0,210819	0,800000	0,800000
P ₂ O ₅ (mg/100g tla)	0,800000	0,400000	0,400000	1,000000	-0,800000	0,200000	0,200000	-0,400000	-0,105409	0,200000	0,200000
K ₂ O (mg/100g tla)	-0,400000	0,200000	0,200000	-0,800000	1,000000	-0,400000	-0,400000	0,000000	-0,210819	0,400000	0,400000
Visina biljaka (cm)	0,400000	0,000000	0,000000	0,200000	-0,400000	1,000000	1,000000	0,800000	0,948683	-0,600000	-0,600000
Promjer biljaka (cm)	0,400000	0,000000	0,000000	0,200000	-0,400000	1,000000	1,000000	0,800000	0,948683	-0,600000	-0,600000
Broj listova	-0,200000	-0,400000	-0,400000	-0,400000	0,000000	0,800000	0,800000	1,000000	0,948683	-0,800000	-0,800000
Broj cvjetova	0,105409	-0,210819	-0,210819	-0,105409	-0,210819	0,948683	0,948683	1,000000	1,000000	-0,737865	-0,737865
Duljina korijena (cm)	0,400000	0,800000	0,800000	0,200000	0,400000	-0,600000	-0,600000	-0,800000	-0,737865	1,000000	1,000000
Promjer korijena (cm)	0,400000	0,800000	0,800000	0,200000	0,400000	-0,600000	-0,600000	-0,800000	-0,737865	1,000000	1,000000

SAŽETAK

Mirisna ljubičica (*Viola odorata* L.) poznata je ljekovita, jestiva i ukrasna biljka koja cvate privlačnim mirisnim cvjetovima rano u proljeće u uvjetima kontinentalne klime. Sakupljeno je više populacija sa staništa u Mokricama, naseljeno mjesto u sastavu grada Oroslavja, Krapinsko-zagorska županija. Biljke su mjerene 3 puta tijekom vegetacije mirisne ljubičice, na četiri različite lokacije. Sa svake lokacije mjereno je po 10 biljaka. Nakon zadnjeg mjerenja biljke su izvađene iz tla te su na njima izvršena preostala mjerenja. Sa svakog staništa biljaka uzeti je uzorak tla. Na sakupljenim biljkama promatrana su slijedeća svojstva: visina biljke (mm), promjer biljke (mm), broj listova, broj cvjetova, dužina korijena (mm) i promjer korijena (mm). Prosječno najviše biljke (18 cm) i najvećeg prosječnog promjera (32,2 cm) izmjerene su na lokaciji 2, dok su prosječno najniže na lokaciji 1 (5,6 cm). Biljke sa najmanjim prosječnim promjerom nalaze se na lokaciji 4 (8,1 cm). Najveći prosječan broj cvjetova (18) i najveći izračunat prosječan broj listova (61) izmjeren je na lokaciji 2, dok se prosječno biljke sa najmanje cvjetova (1) i najmanje listova (9) nalaze na lokaciji 1. Na lokaciji 2 nalaze se biljke sa prosječno najdužim korijenom (13,8 cm), a najmanje se nalaze na lokaciji 1 (10,7 cm). Najveći izračunat promjer korijena kod biljaka nalazi se na lokaciji 1 (1,4 cm), a najmanji na lokaciji 3 (11,7 cm). Rezultati pedokemijske analize pokazuju da ljubičica uspijeva na tlima vrlo heterogene reakcije (pH 4,43 – 6,86), dobro opskrbljenoga tla dušikom (0,11-0,14 %), vrlo slabo do bogato opskrbljeno fosforom, te dobro do bogato opskrbljeno kalijem.

Ključne riječi: Mirisna ljubičica (*Viola odorata* L.), analiza tla, morfološka mjerenja