

# Cvjetne vrste pogodne za uzgoj na kiselim tlima

---

**Kopić, Dora**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:053535>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-27**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Dora Kopic

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**CVJETNE VRSTE POGODNE ZA UZGOJ NA KISELIM TLIMA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2020.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Dora Kopic

Diplomski studij Biljna proizvodnja

**CVJETNE VRSTE POGODNE ZA UZGOJ NA KISELIM TLIMA  
Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, predsjednik
2. dr.sc. Monika Tkalec Kojić, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, član

**Osijek, 2020.**

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. pH REAKCIJA TLA .....	3
2.1. pH .....	3
2.2. pH reakcija tla .....	3
2.3. Određivanje pH vrijednosti tla .....	3
2.4. Podjela pH vrijednosti tla .....	4
3. KISELA TLA .....	6
4. ELEMENTI BILJNE ISHRANE I NJIHOVA DOSTUPNOST U OVISNOSTI O pH .....	8
5. UZGOJ CVJETNIH VRSTA NA KISELOM TLU .....	11
6. CVJETNE VRSTE POGODNE ZA UZGOJ NA KISELOM TLU .....	12
6.1. Rododendroni i Azaleje ( <i>Rhododendron</i> sp.) .....	12
6.2. Hortenzija ( <i>Hydrangea</i> ) .....	18
6.3. Narcis ( <i>Narcissus pseudonarcissum</i> ) .....	23
6.4. Vrijesak ( <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull) .....	26
6.5. Kadifica ( <i>Tagetes patula</i> L.) .....	28
6.6. Begonija ( <i>Begonia semperflorens</i> ) .....	33
6.7. Perunika ( <i>Iris</i> ) .....	35
6.8. Dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> L.) .....	36
7. ZAKLJUČAK .....	38
8. POPIS LITERATURE .....	39
9. SAŽETAK .....	41
10. SUMMARY .....	42
11. POPIS TABLICA .....	43
12. POPIS SLIKA .....	44
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	45
BASIC DOCUMENTATION CARD .....	46

## 1. UVOD

Kako bismo cvijeće i ostale biljke što uspješnije uzgojili, potrebno je dobro poznavati biljnu vrstu i tlo. Jednako je važno dobro poznavati čimbenike koji utječu na njihov uzgoj. Prilikom uzgoja cvjetnih vrsta potrebno je isplanirati njihov uzgoj i pripremiti prostor na kojem će se uzgoj provoditi. Vrlo važan čimbenik u pripremi tla je dobro poznavanje reakcije tla odnosno pH vrijednosti tla. Reakcija tla ima značajan utjecaj na usvajanje svih hranjiva. Varira ovisno o potrebama kultura, može varirati od kiselog do alkalnog. Reakcija tla se mjeri i iskazuje kao pH vrijednost tla. Ona je pokazatelj niza iznimno važnih agrokemijskih (fizikalnih, kemijskih i bioloških) svojstava tla. pH tla važno je kemijsko svojstvo jer utječe na dostupnost hranjivih sastojaka biljkama i aktivnost mikroorganizama u tlu. Općenito se za vrtne i okolišno uređenje preporučuju slabo kisela do neutralna reakcija tla. Većina cvjetnih vrsta se može uspješno uzgojiti u tom rasponu pH reakcije tla. Za poneke cvjetne vrste koje zahtijevaju ekstremne vrijednosti pH reakcije tla provode se korekcije pH reakcije tla, primjenom određenih gnojiva i supstrata kako bi se mogle uzgajati one vrste koje vole ekstremne vrijednosti pH reakcije. Za kisela i jako kisela tla pH vrijednosti od 4,0 do 5,5 preporučuje se *Rhododendron* sp. i *Hydrangea* (plava). Za tla neutralne i alkalne pH reakcije od 6,5 - 7,2 preporučuje se nešto veći broj vrsta iz rodova *Acer*, *Araucaria*, *Buxus*, *Crataegus*, *Forsythia*, *Hydrangea* (roza i bijela), *Lavandula*, *Thuja*, te *Vinca* (Herak Ćustić i sur., 2005.).

Tlo je najvažniji i nezamjenjivi prirodni polidisperzni sustav koji biljka koristi kao medij. Sastavljen je od krute, tekuće i plinovite faze s nizom različitih procesa u sustavu, no u današnje vrijeme se koriste i drugi različiti mediji za uzgoj biljaka. Svako tlo ima različita fizikalna, kemijska i biološka svojstva. Uspješnost uzgoja cvjetnih vrsta ovisi o opskrbljenosti tla s makrohranivima i mikrohranivima. Na moć njihovog kretanja kroz tlo i oslobađanja, značajno utječe reakcija tla. Svaka biljka može primati više ili manje aniona ili kationa, a to je ovisi o reakciji tla (Herak Ćustić i sur., 2005.).

U cvjećarskoj praksi se često pojavljuju dvije vrlo značajne greške. One se mogu potkrasti prilikom krivog odabira tla za neke cvjetne vrste i nepoznavanjem potreba pojedinih cvjetnih vrsta. Obje greške negativno utječu na rast i razvoj, te vrlo često završavaju sušenjem i propadanjem biljaka (Herak Ćustić i sur., 2005.).

Kada govorimo općenito o cvjetnim vrstama mislimo na vrlo veliki broj biljnih vrsta od lončanica, ljetnog cvijeća, trajnica, rezanog cvijeća do grmova. Bez obzira kojoj skupini

pripadali cilj je za sve isti, trebaju biti u što boljem stanju da svojim izgledom i bujnošću uljepšavaju prostor u kojem živimo.

Razmatrajući optimalnu reakciju tla za određenu cvjetnu vrstu nailazimo na vrlo korisne podatke koji nam mogu koristiti prilikom uzgoja određenih cvjetnih vrsta. Primjerice, za određene cvjetne vrste optimalan pH je između 5,5 i 6,0. Također postoje vrste kojima odgovara najviše kiselo tlo koje ima vrijednosti između 4,0 i 4,5 te su te vrste vrlo osjetljive na vapno. Toj skupini pripadaju biljke roda *Erica*, *Azalea*, *Hydrangea* (plava) i *Rhododendron* (Finck, 1982.).

Cilj ovog diplomskog rada pod nazivom „Cvjetne vrste pogodne za uzgoj na kiselim tlima“ je ukazati na važnost poznavanja zahtjeva koji su važni prilikom uzgoja određenih cvjetnih vrsta. Također ukazati i na važnost zahtjeva pojedinih cvjetnih vrsta prema pH reakciji tla kako bi njihov uzgoj bio što produktivniji i uspješniji.

## **2. pH REAKCIJA TLA**

### **2.1. pH**

„pH (lat. potentia hydrogenii: snaga vodika) ili pH vrijednost je broj koji služi za izražavanje mjere kiselosti (aciditeta), odnosno lužnatosti (alkaliteta) vodenih otopina. Dobiva se kao negativan dekadski logaritam množinske koncentracije (točnije: aktiviteta) vodikovih iona u otopini (Vukadinović i Vukadinović, 2011.)“ :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

### **2.2. pH reakcija tla**

Reakcija tla se mjeri i iskazuje kao pH vrijednost. Ona je pokazatelj niza veoma važnih agrokemijskih (fizikalnih, kemijskih i bioloških) svojstava tla važnih za rast i razvitak biljaka te visinu i kakvoću prinosa. „pH reakcija tla, kao i njegov oksido-redukcijski potencijal, određen je podjednako mineralnim i organskim dijelom tla.“ S kemijskog gledišta, pH reakcija predstavlja negativan dekadski logaritam koncentracije slobodnih vodikovih iona u tlu (električno nabijeni atomi vodika,  $\text{H}^+$ ), odnosno njihovog aktiviteta. „Redoks potencijal ( $p_e$ ) je mjera aktiviteta elektrona, odnosno elektromotorna sila ili potencijal zamjene iona u vodenoj fazi tla. Kada je  $p_e$  negativnog predznaka (suvišak elektrona), uvjeti su redukcijski (nizak pH), dok pozitivni  $p_e$  (visok pH) podržava procese oksidacije (razgradnje) u tlu (Vukadinović i Vukadinović, 2011.)“

### **2.3. Određivanje pH vrijednosti tla**

Određivanje pH reakcije tla predstavlja jedan od osnovnih pokazatelja kvalitete tla. Provođenjem uobičajene kemijske analize tla, ciljano utvrđujemo osnovne kemijske pokazatelje, kao što je sadržaj lako pristupačnih fosfora ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) i kalija ( $\text{K}_2\text{O}$ ), postotni sadržaj humusa, postotni udio karbonata ( $\text{CaCO}_3$ ) te pH (u  $\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{KCl}$ ). Kemijsku analizu tla, provodimo s ciljem eventualnih popravaka kemijskih svojstava tla, u ovom slučaju pH tla, primjene odgovarajuće gnojidbe i u konačnici uzgoja cvjetnih vrsta koje su najbolje prilagođene nepovoljnoj reakciji tla. Djelovanje pH reakcije na rast i razvoj biljaka je dvojak. Posredno djeluje izazivajući niz promjena u tlu i neposredno preko koncentracije  $\text{H}^+$  i  $\text{OH}^-$  iona (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

Izravan utjecaj svodi se na toksičnost  $H^+$  i  $OH^-$  iona za korijenje biljaka, ako se oni u njegovoj blizini nalaze u visokim koncentracijama. U biljkama postoji određena ravnoteža kationa i aniona, a velike koncentracije  $H^+$  i  $OH^-$  iona mijenjaju ovu ravnotežu do nepovoljnih granica. Neizravan utjecaj pH reakcije tla na biljke, izražen je preko promjene topivosti biljnih hraniva u tlu i aktivnosti mikroorganizama (vrlo važan element biljne ishrane). Drugi vrlo važan indirektan utjecaj pH reakcije tla na biljke je u pojačanoj pojavi biljnih bolesti i jačem razvoju nekih korovnih vrsta, koje se puno bolje prilagođavaju nepovoljnoj životnoj sredini od kulturnih biljaka (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

Promjena pH reakcije tla utječe na povećanje pristupačnosti jednih i smanjenje pristupačnosti drugih elemenata. Većina cvjetnih kultura uspijeva na tlu neutralne reakcije, uz veću toleranciju prema kiseloj nego alkalnoj reakciji (Parađiković i sur., 2018.).

„U agrokemijskim laboratorijima mjere se dvije vrste pH vrijednosti: izmjenjiva (supstitucijska) u  $1 \text{ mol dm}^{-3}$  KCl i aktualna u  $H_2O$ . Izmjenjiva pH vrijednost određena je prisutnošću  $H^+$  iona, ali i dijelom aluminijskih i željeznih iona koji se djelovanjem neutralnih soli zamjenjuju s adsorpcijskog kompleksa tla. Aktualna pH vrijednost je posljedica prisutnosti slobodnih iona, najviše  $H^+$ ,  $Al^{3+}$  i  $OH^-$ . Oslobođanjem navedenih iona dolazi do njihove zamjene na adsorpcijskom kompleksu tla s topljivim organskim i mineralnim kiselinama ili kiselim solima te njihovom disocijacijom (Đurđević, 2014.).“

#### **2.4. Podjela pH vrijednosti tla**

Dinamičnu veličinu u tlu predstavlja koncentracija  $H^+$  odnosno  $OH^-$  iona. Mijenja se tijekom godine, razlikuje se za pojedine sistematske jedinice tla, isto kao i za pojedine horizonte istog profila tla. Vezana je uz dinamiku pritjecanja vode u tlo, premještanja mineralnog i organskog dijela tla, procese transformacije, promjenjivu aktivnost organizama u tlu (disanje i produkcije  $CO_2$ ), zasićenost adsorpcijskog kompleksa tla, te provedene agrotehničke mjere (navodnjavanje, gnojidba i sl.). Zemljišta su podijeljena u klase, zavisno o stupnju kiselosti (Tablica 1.).



Tablica 1. Podjela tala prema pH reakciji U 1 M KCl po Schefferu i Schachtschabelu,  
(Lončarić, 2015.).

Reakcija tla	pH tla
izrazito kiselo tlo	< 4,0
jako kiselo tlo	4,0 – 4,9
umjereno kiselo tlo	5,0 – 5,9
slabo kiselo tlo	6,0 – 6,9
neutralno tlo	7,9
slabo alkalno tlo	7,1 – 8,0
umjereno alkalno tlo	8,1 – 9,0
jako alkalno tlo	9,1 – 10,0
izrazito alkalno tlo	> 10,0

### 3. KISELA TLA

Analiza pH reakcije daje nam rezultat prema kojemu se tlo svrstava u pripadajuću klasu. „Klase mogu biti formirane prema aktualnoj ili supstitucijskoj kiselosti tla, ali je češće prema supstitucijskoj jer je ona stabilnija odnosno manje je podložna sezonskim promjenama, a obuhvaća dvije faze tla, krutu i tekuću fazu tla.“

„Posljedica slobodnih iona u vodenoj fazi tla, najviše vodikovih  $H^+$ , ali i aluminijskih ( $Al^{3+}$ ) te hidroksilnih ( $OH^-$ ) jest aktualna pH reakcija tla.“ Najveći dio tih iona nalazi se vezan na koloide i može se lako zamijeniti drugim ionima (npr. disociranim organskim i mineralnim kiselinama ili kiselim solima) te tada prelaze u vodenu otopinu tla.“ Aktualna kiselost ili alkalnost tla određuje se elektrometrijski (pH-metrom) u vodenoj suspenziji tla, za gradaciju kiselosti, odnosno alkalnosti.“

„Izmjenjiva pH reakcija ili supstitucijska kiselost tla određena je prisutnošću vodikovih ( $H^+$ ) iona i dijelom iona aluminijskih i željeza koji se djelovanjem neutralnih soli (standardno u otopini  $1 \text{ mol dm}^{-3}$  KCl) zamjenjuju s adsorpcijskog kompleksa i prelaze u vodenu fazu tla. Budući da kiselost ovog tipa nastaje zamjenom iona na adsorpcijskom kompleksu tla, na nju utječe unošenje većih doza gnojiva u obliku soli kao što su npr.  $(NH_4)_2SO_4$ , KCl, itd. Vrijednosti izmjenjive pH reakcije tla obično su niži u odnosu na aktualnu za  $\sim 1$  pH jedinicu. Budući da je pH dekadski logaritam aktiviteta vodikovih iona, to znači da je koncentracija kiselih iona 10 puta veća pri mjerenju u otopini KCl-a. Dakle, kad je razlika u pH vrijednosti dva tla jedan pH, tlo s nižom vrijednosti je 10 puta kiselije, kad je razlika 2 pH, tlo je 100 puta, a kod razlike 3 pH jedinice, tlo je 1000 puta kiselije. Izmjenjiva pH reakcija pruža neposredan uvid u stanje adsorpcijskog kompleksa tla što ukazuje indirektno i na druge uvjete koji određuju hranidbena svojstva tla, pa je njezino određivanje uvijek sastavni dio kemijske analize tla (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).“

„U procesu pedogeneze i starenja tla dolazi do promjene sadržaja alkalijskih i zemnoalkalijskih metala, tako da udaljavanje (ispiranje) lužina (najčešće kalcijevih) izaziva promjenu tla u kemijskom i fizičkom pogledu. Smatra se da ispiranje lužina s tijela adsorpcije u tlu započinje kada je godišnja količina oborinskog taloga veća od 630 mm. U tom slučaju na adsorpcijskom kompleksu tla dolazi do zamjene lužnatih iona vodikovim i time kiselost tla postupno raste. Također, pH je u gornjih 5 cm površine tla često niži za 0,5 do 1,0 pH jedinice prema ostalom

dijelu rizosfere, najčešće zbog dušične gnojidbe i povećanog sadržaja dušika (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).“

„Zakiseljavanje tla može izazvati i industrijska polucija, posebice kisele kiše u širem području velikih energetskih postrojenja, ali uzrok mogu biti i prirodni procesi. Proces zakiseljavanja je vrlo štetan (odmah iza erozije po globalnim efektima degradacije tala) jer uzrokuje niz problema u ishrani bilja. U kiselim tlima mineralno-koloidna frakcija podvrgnuta je dugotrajnom ispiranju vodenom otopinom kiselina (huminska i druge) i postupno prelazi u glinene kiseline koje se lako premještaju u dublje slojeve soluma. Nakupljanje gline na određenoj dubini dovodi do stvaranja vodonepropusne zone uz sve izraženije uvjete za dalju redukciju. U takvim okolnostima ( $\text{pH} < 5,5$ ) najčešće višak  $\text{H}^+$  na adsorpcijskom kompleksu aktivira ione aluminija i željeza koji u većim količinama djeluju otrovno na biljke, blokiraju snabdijevanje fosforom i drugim elementima (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).“



Slika 1. Kemijska fiksacija fosfora iz gnojiva u tlu (Đurđević, 2014.)

(Izvor: [http://tlo-i-biljka.eu/Tekstovi/pH\\_tla.pdf](http://tlo-i-biljka.eu/Tekstovi/pH_tla.pdf))

#### 4. ELEMENTI BILJNE ISHRANE I NJIHOVA DOSTUPNOST U OVISNOSTI O pH

Biljke za rast i razvoj koriste energiju u obliku Sunčeve radijacije. Sunčeva radijacija neorgansku tvar transformira u organsku tvar, potrebnu svim živim bićima na Zemlji. Za proces primarne organske produkcije potrebni su organogeni elementi (C, O, H), kao i mineralni. Predstavljaju neophodna biljna hranjiva. Biljke ih usvajaju u raznim kemijskim oblicima.

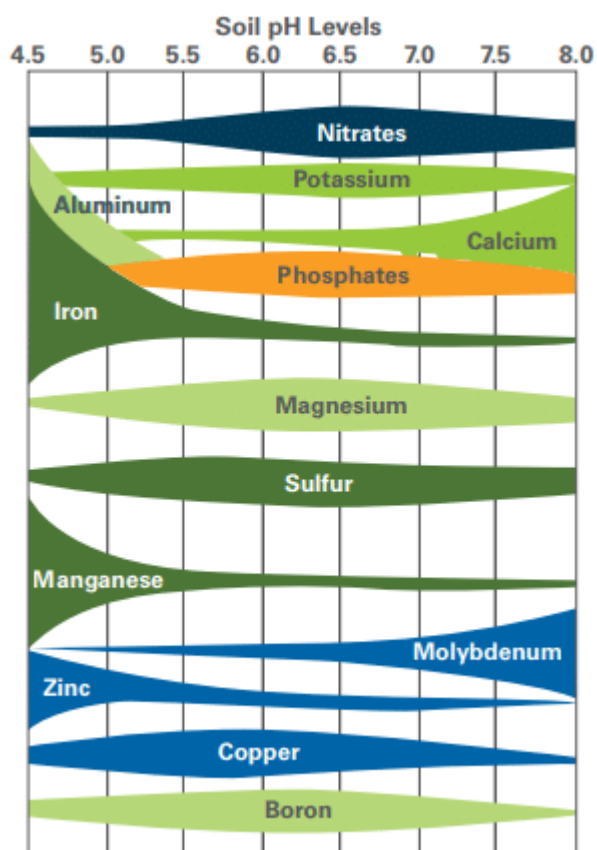
Tablica 2. Elementi biljne ishrane, oblik usvajanja i neke funkcije biogenih elemenata (Mengel, Kirkby, 1987.).

Element ishrane	Oblik usvajanja	Funkcija u biljci
Ugljik (C)	$\text{CO}_2$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{HCO}_3^-$	Konstitucijski element
Kisik (O)	$\text{H}_2\text{O}$ , $\text{O}_2$	Konstitucijski element
Vodik (H)	$\text{H}_2\text{O}$ , $\text{H}^+$	Konstitucijski element
Dušik (N)	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$	Bjelančevine i aminokiseline
Fosfor (P)	$\text{HPO}_4^{2-}$ , $\text{H}_2\text{PO}_4^-$	Nukleinske kiseline i ATP
Kalij (K)	$\text{K}^+$	Katalizator, transport iona
Kalcij (Ca)	$\text{Ca}^{2+}$	Stanične stjenke
Magnezij (Mg)	$\text{Mg}^{2+}$	Klorofil
Sumpor (S)	$\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$	Aminokiseline
Željezo (Fe)	$\text{Fe}^{2+,3+}$	Sinteza klorofila
Mangan (Mn)	$\text{Mn}^{2+,3+}$	Aktivacija enzima
Bakar (Cu)	$\text{Cu}^+$ , $\text{Cu}^{2+}$	Komponenta enzima
Cink (Zn)	$\text{Zn}^{2+}$	Aktivator enzima
Molibden (Mo)	$\text{MoO}_4^{2-}$	N fiksacija
Bor (B)	$\text{BO}_3^{3-}$	Membrane, meristemi
Klor (Cl)	$\text{Cl}^-$	Fotooksidacija vode

Elemente biljne ishrane čini 17 kemijskih elemenata. Bez njih biljke ne mogu preživjeti. Podrijetlo elemenata biljne ishrane može biti anorgansko i organsko. Ovisno o tome potječu li iz minerala Zemljine kore ili su produkti razgradnje žive tvari, npr. organskih gnojiva, humusa, žetvenih ostataka i dr. Postoji veliki broj različitih hranjiva. „ Uloga hranjiva je uspješnomu

rastu i razvitku biljaka, odnosno tvorbi organske tvari, te specifična i složena funkcija uz različiti značaj, te ono opravdava podjelu biljnih hranjiva na grupe, ali samo za potrebe ishrane bilja i to u razmatranju utjecaja na povećanje prinosa. Budući da biljke ne zahtjevaju jednake količine kemijskih elemenata, dijelimo ih na (Vukadinović i Vukadinović, 2011.) : makroelemente (C, H, O, P, K, N, S, Ca, Fe, Mg), mikroelemente (B, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl, Ni) korisne (Co, Na, Si, Al, Se, V, Ti, La, Ce), toksične (Cr, Cd, U, Hg, Pb, As i dr.).“

„ Unutar grupe makroelemenata često se izdvajaju organogeni (nemineralni) elementi (C, O i H) koji grade više od 90 % žive tvari. U klasifikaciji organogenih elemenata obično se izostavljaju dušik, fosfor i sumpor, premda su oni obvezatni konstituenti organske tvari, ali u znatno manjim količinama prema ugljiku, kisiku i vodik, a biljke ih pretežito usvajaju u mineralnom obliku (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).“



Slika 2. Odnos pH vrijednosti i pristupačnosti hraniva u tlu

(Izvor: <https://www.lawnstarter.com/blog/lawn-care-2/ph-soil-test-lawn-grass/> )

Promjena pH reakcije tla može biti izazvana različitim čimbenicima. Pedoklimatskim čimbenicima, prirodnim ili antropogenim (agrološkim i industrijskim) od kojih su najznačajniji gnojidba, kalcizacija, neadekvatna agrotehnika (obrada, biljni pokrov i sl.), blizina industrijskih objekata (kisele kiše).

## 5. UZGOJ CVJETNIH VRSTA NA KISELOM TLU

pH tla je glavni, promjenjivi faktor rasta na prirodnim i poljoprivrednim tlima. Iako su mnoga tla prirodno kisela, poljoprivredni postupci, industrijski procesi i rudarstvo promiču zakiseljavanje tla. Protonska ( $H^+$ ) rizotoksičnost zaustavlja je rast korijena raznih biljaka i ispolijeva toksični učinak smanjujući dostupnost hranjivih tvari, ometajući aktivnost  $H^+$  - ATPaze u plazmi, ometajući metabolički proces, stvarajući reaktivne vrste kisika i uznemirujući obrambeni sustav protiv antioksidanata. Visoka aktivnost  $H^+$  u vanjskom mediju rasta nadmašuje sposobnost stanice da održava citoplazmatski pH i zaustavlja normalan rast biljaka. Kiselo stanje u mediju za uzgoj biljaka također ometa unos vode u biljku. Drugi problem u kiselom tlu povezan je s fitotoksičnošću od elemenata Al, Mn i Fe. Oni mogu imati štetan utjecaj na rast i razvoj biljaka. Iako su neke biljne vrste evoluirale kako bi preživjele u područjima niskog pH tla i mogu podnijeti kiselost tla, njihov broj je vrlo ograničen, a produktivnost vrlo mala. S druge strane, odnos raznolikosti između pH tla i biljke uglavnom je negativan, kada je u njegovom evolucijskom središtu bilo koja biljna vrsta smještena na tlima visokog pH, ta je vrsta osjetljivija na kiseli pH. Međutim, mehanizam kojim kiselina ( $H^+$ ) djeluje toksično na biljne vrste još uvijek nije jasan, a samo se nekoliko istraživanja bavilo utjecajima vanjske promjene pH na biljke. Stoga ovo poglavlje razmatra utjecaje vanjskih promjena pH na cvjetne vrste, iz dostupnih literatura (<http://extension.wsu.edu/spokane/master-gardener-program/home-lawn-and-garden/>).

Tablica 3. Zahtjevi nekih cvjetnih vrsta prema pH reakciji

(Izvor: <http://extension.wsu.edu/spokane/master-gardener-program/home-lawn-and-garden/>)

Cvjetna vrsta	pH reakcija
Azalea ( <i>Rhododendron</i> spp.)	4,5 – 6,0
Hortenzija, plava ( <i>H. macrophylla</i> )	4,5 – 5,0
Hortenzija, roza ( <i>H. macrophylla</i> )	6,0 – 7,0
Begonia ( <i>Begonia</i> )	5,5 – 7,5
Narcis, ( <i>Narcissus</i> )	6,0 – 7,5
Iris ( <i>Iris cristata</i> )	6,5 – 7,0

## 6. CVJETNE VRSTE POGODNE ZA UZGOJ NA KISELOM TLU

### 6.1. Rododendroni i Azaleje (*Rhododendron* sp.)

Razred: *Magnoliopsida*

Red: *Ericales*

Porodica: *Ericaceae*

Rod: *Rhododendron*

Azaleje i rododendroni grmlje su za svako godišnje doba. Zimi se poneki ističu velikim zimzelenim lišćem. U proljeće se ističu jako bujnim cvjetovima. Tijekom cijelog ljeta i jeseni lišće dodaje ugodnu, duboko zelenu boju vrtu. Neke listopadne azaleje dodaju svijetlu jesensku boju prije nego lišće padne. Zbog spektakularnih proljetni cvjetova, azaleje i rododendroni svrstavaju se među najpopularnije vrtno grmlje. Iako su biljni taksonomisti sve azaleje i rododendrone klasificirali kao rododendron, naziv „azaleja“ obično se koristi za domaće listopadne vrste i neke zimzelene azijske vrste. Općenito se naziv „rododendron“ koristi za sve one vrste koje imaju velike, zimzelene, kožne listove. Jasna podjela nije napravljena i uvijek je ispravno bilo koju od biljaka nazvati rododendronima. Rod *Rhododendron* uključuje zimzelene, poluzimzelene i listopadne vrste u širokom rasponu, veličine od niskih, patuljastih grmova, do stabala visokih do nekoliko metara. Grmovi rododendrona karakteristični za naše područje visine su od 0,5 m do 2 m (<https://extension2.missouri.edu/g6825>).

Rhododendroni obitavaju gotovo na svim kontinentima osim Afrike i Južne Amerike. Najviše vrsta zastupljeno je u Kini i Novoj Gvineji. Hrvatska autohtona vrsta je dlakavi pjenišnik (*Rhododendron hirsutum*). Dlakavi pjenišnik karakterističan je po crvenkastim cvjetovima i zimzelenim listovima. Samoniklo raste na područjima od Gorskog kotara do Velebita (Forenbacher, 1998.)

Već je rečeno da se rododendroni razlikuju prema izgledu listova i cvjetova, prema tome najopćenitija podjela je na: rano cvatuće, kasno cvatuće, velike grmove s velikim cvjetovima, male grmove, mirišljave grmove, vrste koje mijenjaju boju u jesen, vrste koje podnose sunce, te vrste koje podnose kalcij u tlu (<https://www.vrtlarica.hr/sadnja-uzgoj-rododendrona/>).





Slika 3. *Rhododendron hirsutum*

(Izvor: <https://www.plantea.com.hr/dlakavi-pjenisnik/>)

Rhododendroni cvjetaju već krajem zime pa sve do kasnog ljeta, ovisno o sorti i zbog toga su miljenici kod mnogih. Karakteriziraju ih predivni cvjetovi. Cvjetovi su skupljeni u mnogobrojne cvatove. Dolaze u raznim nijansama, sve od bijele i žute boje, pa sve do crvene, ružičaste, ljubičaste i narančaste boje. Često su jednostruki ili dvostruki, prošarani ili pjegavi. Osim trubastog oblika, ugodnog su i mirisa (<https://www.iris-mbm.hr/rhododendron-sp-rododendroni-i-azaleje/>).

Blaga, vlažna i umjerena klima pogoduje uzgoju rododendrona. Mjesta nagnuta prema sjeveru ili istoku obično su najbolja, jer su zaštićena od puhanja južnih i zapadnih vjetrova. Oni ne vole gustu sjenu, najbolje je kada u sjeni imaju dovoljno propuštenih jutarnjih sunčevih zraka, a kada je sunce najjače sunčeve zrake nisu poželjne. Biljke mogu preživjeti i u kontinuiranoj hladovini i sjeni ako su dovoljno visoko orezane grane (<https://www.iris-mbm.hr/rhododendron-sp-rododendroni-i-azaleje/>).

Rhododendroni se sade početkom travnja pa sve do sredine svibnja, a može se saditi i od početka rujna pa sve do studenog, u periodu kada biljka nije u cvatu. Tlo mora biti dobro drenirano, vlažno, humusno, prozračno i kiselo. Rupa za sadnju treba biti duboka oko 40 cm i široka oko 60 cm jer korijen rododendrona raste u širinu (<https://extension2.missouri.edu/g6825>).



Slika 4. *Rhododendron* L.

(Izvor: <https://www.iris-mbm.hr/rhododendron-sp-rododendroni-i-azaleje/>)

Rhododendron se razmnožava reznicama ljeti, ali na taj način biljka često sporo i teško pušta korijenje, kao i kad se koristi sjemenje. Najbolje je sjeme posijati zimi kako bi biljka imala dovoljno vremena da naraste i ojača. Sjemenju je potrebno puno svjetlosti kako bi se zemlja održala vlažnom i hranjivom. Sjeme će prije proklijati i biljčica poniknuti. Posuda za uzgoj u koju se sije ne smije bit manja od 10 cm. Na dno se stavlja supstrat, a preko supstrata sjeme i treset. Najbolje ih je razmnožavati povaljenicama. Povaljenice se polegnu na tlo, očisti se lišće, pričvrste se u tlo i pokriju se slojem zemlje. Potrebno je nekoliko mjeseci da se ukorijene, a nakon što se ukorijene, spremne su za odvajanje od matične biljke (<https://www.vrtlarica.hr/sadnja-uzgoj-rododendrona/>).

Rhododendrone je moguće uzgajati i u zatvorenom i u otvorenom prostoru. Za uspješan rast i opstanak mu je potrebno puno svjetlosti, ali ne podnosi direktno sunce. Preferira niže temperature. Sobni rododendroni u hladnijim prostorijama duže cvjetaju. Optimalna temperatura za vrijeme cvatnje je između 10° C i 16° C stupnjeva. Temperature iznad 24° C treba izbjegavati. Rododendrone u sobnom uzgoju potrebno je zalijevati jednom tjedno, a ljeti i do dva puta tjedno. Rododendrone uzgajane u vrtu najbolje bi bilo zalijevati kišnicom, ljeti svakih 5 dana. Time se ne mijenja kiselost zemlje. Biljku je zimi potrebno prekriti kako bi se zaštitila od smrzavanja (<https://www.vrtlarica.hr/sadnja-uzgoj-rododendrona/>).

Biljke rododendrona je poželjno prihranjivati u vrijeme vegetacije u periodu od ožujka do kolovoza. U prihrani se preporučuju specijalizirana gnojiva za biljke koje rastu na tlu s niskom pH vrijednošću. Ne podnose koncentrirana mineralna gnojiva jer ona oštećuju korijen (<https://www.vrtlarica.hr/sadnja-uzgoj-rododendrona/>).

Ljepota rododendrona dolazi do izražaja kada se uzgaja u većim grupama. Predstavlja ukrasnu biljku u krajobraznoj arhitekturi. Pojedine vrste rododendrona su otrovne jer se u listovima, stabljici i cvjetovima nalazi grayanotoxin. Toksin je pronađen u sljedećim vrstama: *Rhododendron ponticum*, *Rhododendron flavum* i *Rhododendron simsii*. Konzumacija bilo kojeg dijela otrovne biljke može dovesti do iritacije želuca, vrtoglavice, mučnine, bolova u trbuhu, grčenja mišića, ubrzanog rada srca, osipa na koži, zamagljenog vida, glavobolje. Otrovnost je i za ljude i za životinje koje brste stabljike i listove. Smrt je zabilježena u rijetkim slučajevima (Forenbacher, 1998.).



Slika 5. *Rhododendron ponticum*

(Izvor: <https://www.thompson-morgan.com/p/rhododendron-ponticum-variegatum/tka1484TM>)

„S druge strane, neke vrste rododendrona koriste se u narodnoj medicini u liječenju bolesti poput prehlade, reumatizma, epilepsije, kolitisa i srčanih tegoba. Među njima su *Rhododendron adamsii* i *Rhododendron dahuricum*. Medicinski je dokazano da se u pojedinim vrstama nalaze

flavonoidi, fenoli i saponini koji djeluju protuupalno i pridonose normalnom radu jetre (Forenbacher, 1998.),,

Biljke azaleja i rododendrona zahtjevaju kiselo tlo. Većina ih uspijeva pri pH vrijednosti tla između 5,0 i 5,5. Tlima koja su prethodno bila jako vapnena potrebno je smanjiti pH vrijednost kako bi se ondje mogli uzgajati rododendroni. Kiselost tla mora se održavati kako bi se osigurao dobar rast (<https://extension2.missouri.edu/g6825>).

Kod biljaka u mnogim fiziološkim procesima ključnu ulogu ima kalcij, pa tako i kod rododendrona. Kalcij kontrolira aktivnost enzima kao sekundarni posrednik informacija iz okoliša i sudjeluje u mehanizmima upijanja vode i hranjivih sastojaka. Mala količina kalcijevih soli u supstratu potiče rast i ukorjenjivanje sadnica reznice rododendrona (Czekalski, 1991.; Bojarczuk, 1995.). Međutim, kalcijev karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) prisutan u supstratu, alkalizacijom rizosfere, izrazito ograničava njihov rast. Zahtjevaju pH vrijednost od 4,5 do 5,5, ali toleriraju čak i do 6,0 (Czekalski 1991; Tiwari i Chauhan, 2005.).

Reakcije rododendrona na visoke koncentracije kalcijevih iona u supstratu ovise o svojstvu i kemijskom obliku u kojem ga biljke usvajaju (Giel i Bojarczuk, 2002.). Istraživanjima je dokazano da je povećanje kalcija u supstratu izazvalo značajne promjene u rastu sadnica R. Cunningham's White. Povećanjem sadržaja  $\text{CaCO}_3$  u supstratu, za razliku od  $\text{CaSO}_4$ , mijenja se pH reakcija tla iz kisele u alkalnu. Prisutnost  $\text{CaCO}_3$  u supstratu, u koncentraciji od  $0,05 \text{ mol x dm}^{-3}$  izazvala je značajnu inhibiciju rasta korijena i izboja, ali dodatnim povećanjem sadržaja  $\text{CaCO}_3$  dolazi do povećanja korijena, ali i sušenja izdanaka. Ovo je karakteristična reakcija biljaka na stresne uvjete u kojima rastu (Giel i Bojarczuk, 2002.).

Dodavanjem kalcijevog sulfata u supstrat u niskim koncentracijama od  $0,01 \text{ mol x dm}^{-3}$ , za razliku od kalcijevog karbonata, nije ograničio rast biljaka, čak je potaknuo rast korijena (Giel i Bojarczuk, 2002.). Koncentracija kalcijevog karbonata u rasponu od  $0,05\text{-}0,10 \text{ mol x dm}^{-3}$  pokazala se toksičnijom za sadnice rododendrona, iako je koncentracija iona raspoloživog kalcija u supstratu bila gotovo dvostruko niža nego u slučaju s kalcijevim sulfatom (Giel i Bojarczuk, 2002.).

Povećanje sadržaja kalcijevog karbonata doprinosi povećanju  $\text{HCO}_3^-$  u supstratu. Ono ograničava unos željezovih iona biljkama i odgađa transport željeza od korijena do izdanaka.

Biljka rododendrona zbog ovoga sporije raste, a dolazi i do pojave kloroze listova (Drehmal i Preil, 1992.).

Koristeći testove fenolnih spojeva u biljnim tkivima, analizirani su učinci biotskih i abiotskih čimbenika na opće stanje proučavanih biljaka rododendrona. Porastom koncentracije fenolnih spojeva u supstratu uz prisutnost kalcijevog karbonata, zabilježene su promjene u lišću reznica rododendrona (Bojarczuk, 1995.).

Fenolni spojevi u biljkama imaju zaštitnu funkciju. Povećanjem koncentracije fenolnih spojeva kod proučavanih reznica rododendrona koje su uzgajane u supstratu s kalcijevim karbonatom, dolazi do stresnih uvjeta za biljku i povećanja pH reakcije (Bojarczuk, 1995.).

Zaključujemo, vrijednost pH reakcije tla povećava se u kombinaciji supstrata s kalcijevim karbonatom pri čemu se ograničava aktivnost enzima, dok se u kombinaciji supstrata s kalcijevim sulfatom, vrijednost pH reakcije tla snižava.

Tlo s ovim pH vrijednostima pripada srednje kiselom do jako kiselom tlu. Rast biljaka u ekstremnim uvjetima uzrokuje promjene u njihovoj morfologiji i brojnim metaboličkim procesima. Rododendroni će rasti nešto sporije pri niskom pH od 3,5 do 4,5, ali će unatoč tome biti zdravi. Biljke koje se uzgajaju u tlu pH vrijednosti veće od 6,5 imat će žute listove s istaknutim tamnozelenim žilama što ukazuje na klorozu. Nepravilan odnos pH tla i dostupnosti željeza uzrokuje klorozu. Željezo je biljkama najviše dostupno u kiselom tlu, u rasponu pH vrijednosti od 4,5 do 6,0. Klorotični listovi ponekad mogu imati visoki udio željeza, ali željezo se zbog viška kalcijevog karbonata pretvara u neupotrebljiv oblik. Kloroza nije uvijek prouzročena nepravilnim odnosom pH tla i dostupnošću željeza. Klorozu mogu uzokovati i drugi faktori, poput lošeg rasta korijena, prekomjerne gnojidbe, nematoda tla ili slabo dreniranog tla. Ako biljka pati od kloroze željeza, brzim i pravovremenim tretiranjem lišća željezovim sulfatom može se spriječiti kloroza. Ako tlo ima pretjerano nisku pH vrijednost ispod 3,5, rododendroni će pokazati iznimno veliku razliku u rastu u odnosu na prethodne godine. Biljka u ovakvim uvjetima neće gubiti nikakvu sposobnost cvjetanja, niti promijeniti boju cvijeta. Grmlje će se širiti sve do promjene razine pH vrijednosti. Siguran i učinkovit način uravnoteženja razine pH vrijednosti u optimalnom rasponu je širenje hidriranog vapnenca po površini tla. Međutim, azaleje su poznate po plitkom korijenovom sustavu i time upotreba hidriranog vapnenca, umjesto zemlje, može oštetiti korijenje spaljivanjem osjetljivih vrhova.

Gnojidba rododendrona može pomoći pri održavanju pH razine. Odabir gnojiva koje stvara kiselinu, sa sporim oslobađanjem pomaže zadržavanju kiselosti uz dodavanje ključnih hranjivih sastojaka. Međutim, stalna gnojidba nije najbolji izbor. Rododendroni ne podržavaju višak gnojiva u svom mediju. Održavanje tla kiselim, kao alternativa, koristi se ubacivanje amonijevog sulfata ili željeznog sulfata u tlo (<https://www.rhododendron.org/v46n2p77.htm>).

## 6.2. Hortenzija (*Hydrangea*)

Carstvo: *Plantae*

Red: *Cornales*

Porodica: *Hydrangeaceae*

Rod: *Hydrangea*

Hortenzija (*Hydrangea*) je cvjetna vrsta iz roda *Hydrangea*. Rodu *Hydrangea* pripada oko 80 vrsta grmolikih biljaka. Podrijetlom su iz istočne Azije i sjeverne Amerike. Hortenzije se u Europi uzgajaju od 1789. Te godine su prenesene u botanički vrt kraj Londona (Kew Gardens). Kod nas se najčešće se uzgaja vrtna ili velelisna hortenzija (*Hydrangea macrophylla*, *Hydrangea opuloides*, *Hydrangea hortensia*). Podrijetlom su iz istočne Azije s mnogo uzgojenih varijeteta i hibrida sterilnih cvjetova različitih boja. Iz Azije potječe i *Hydrangea paniculata*, dok su *Hydrangea arborescens* i *Hydrangea quercifolia* podrijetlom iz sjeverne Amerike (McDonald, 2003).

„Predstavnici porodice Hydrangeaceae su drvenaste biljke s više ili manje horikarpnom, nadraslom plodnicom. Poznate su vrte roda *Hydrangea*: *H. hortensis*, *H. quercifolia*, *H. arborescens*, *H. scandens*, *H. paniculata*, koje se uzgajaju kao ukrasni grmovi zbog razbarušenih loptastih cvatova, pretežito ružičaste, rjeđe bijele boje (Dubravec, 1996).“

Hortenzije su listopadni grmovi ili penjačice. Rastu do visine od 1,8 m i širine od 1,8 do 6 m ili više. Listovi hortenzije su okruglasto ovalni, nazubljeni na rubovima i nalik su na listove hrasta. Duljine su od 10 do 15 cm (McDonald, 2003.). Srednje su zelene boje, a na tlu bogatim hranjivima tamnozeleni (Šilić i Mrdović, 2013). Cvjetovi su gusti grozdovi upadljivih cvjetova ili čipkasti plodni cvjetovi koji su okruženi sterilnima (McDonald, 2003).

Cvjetne glavice sačinjene su od dvije vrste cvjetova. Neugledni fertilni cvjetovi smješteni su unutar glavice, okružuju su većim sterilnim cvjetovima. Oni su sastavljeni od četiri laticice. Oni se javljaju u bijeloj, plavoj, ružičastoj i grimiznoj boji ili bijeloj koja prelazi u blijedozelenu kod *Hydrangea paniculata* var. *grandiflora*. Sterilnih cvjetovi su ružičaste boje, ali zavisno od uvjeta uzgoja i kultivara boja može biti plava ili bijela (Šilić i Mrdović, 2013.). Hortenzije imaju dvije su vrste cvatova, bujni cvatovi nalik na pompone i okrugli, plosnati cvatovi s plodnim cvjetovima u sredini okruženi neplodnim cvjetovima (<https://hr.wikipedia.org/wiki/Hortenzija>).



Slika 6. *Hydrangea*

Izvor: <http://www.dom2.hr/vrt-clanci/hortenzije-hydrangea/>

Hortenzije se sade u jesen i proljeće. Razmnožavaju se zelenim ili poludrvenastim reznicama koje uzimamo ljeti u srpnju. Reznice trebaju biti dužine do 20 cm. S polovice reznice se poskidaju listovi, ostave se samo gornja dva para listova, a ostatak se skrati na pola. Donji dio reznice je poželjno staviti u hormon za ukorjenjivanje i posadi u supstrat. „ Potrebno je stalno držati supstrat vlažnim ili ako se reznice sade u posude potrebno ih je prekriti prozirnrom folijom. Vrlo bitno je posude držati u hladu i foliju povremeno skidati radi prozračivanja. Nakon 4 do 5

tjedana dolazi do formiranja korijena (Vrdoljak i sur., 2001.). „ Uzgoj iz sjemena kod hortenzija nije naročito uspješan jer sterilni cvjetovi ne daju sjeme. One podnose vrlo niske temperature zraka čak i do -15 °C, no kasni proljetni mrazovi oštećuju listove i mlade pupove (Šilić i Mrdović, 2013). Najbolje uspijevaju u vlažnom i dubokom tlu, te u polusjenovitim područjima. Sam uzgoj hortenzije nije zahtjevan. Hortenziji neće smetati sadnja u siromašno tlo i na sunčan položaj. U takvim uvjetima će rasti slabije, te cvatnja neće biti bujna kao što bi bila u idealnim uvjetima, ali prihranom biljke i zalijevanjem možemo dobiti bogatu cvatnju, a što će grm biti stariji to će cvatnja biti obilnija (Šilić i Mrdović, 2013). Hortenzije cvjetaju u proljeće, ljeto i jesen, ovisno o vrsti i lokalnim uvjetima. Rezidba ovisi o kultivaru i nije toliko neophodna. Kultivarima koji se najčešće koriste u vrtovima orezuju se suhi cvjetovi u proljeće. Suhi cvjetovi služe kao dekor preko zime, te kao zaštita vršnih pupova. „Nije osjetljiva na napade bolesti i štetnika, te ne zahtijeva primjenu fungicida i insekticida u uzgoju (Šilić i Mrdović, 2013).“

Hortenzije su sve popularnija vrsta cvijeća zbog jednostavnog uzgoja. One krase mnoge gradske parkove, javne nasade, kao i vrtove i okućnice. Bogatstvo kultivara i boja omogućava razne kombinacije, pa se sade u grupama. Zadnjih godina sve više je zastupljena sadnja u velike posude na balkonima i terasama. Ondje uspijeva samo uz redovito zalijevanje i prihranu (Šilić i Mrdović, 2013).

Vrste i kultivari hortenzije :

- Velelisna hortenzija (*Hydrangea macrophylla*) – listopadni grm, cvate cijelo ljeto.
- Hortenzija penjačica (*Hydrangea anomala* ssp. *petiolaris*) – naraste i do 15 m, također cvate ljeti. Pogoduje joj sjeverna strana.
- Glatka hortenzija (*Hydrangea arborescens*) – raste kao niže stabalce.

*Hydrangea macrophylla*, vrtna ili velelisna hortenzija najpoznatija je vrsta hortenzije. Vrsta *Hydrangea macrophylla* je otporan, okrugao bjelogoričan grm sa svijetlozelenim listovima. One cvjetaju od sredine ljeta do rane jeseni. Zahtijevaju iznimno plodna, blago kisela tla koja zadržavaju vlagu i mjesto na kojem sunce ne sija cijelo vrijeme, ali se probija povremeno (Squire, 2008). Cvjetovi mogu biti plavi, crveni, ružičasti, svjetlo ljubičasti ili tamnoljubičasti. Boja cvjetova ovisi o pH reakciji tla. Hortenzije uzgajane na kiselom tlu bit će plavih cvjetova (pH 4 do 5), ako je tlo neutralno cvjetovi će biti blijedi, a ako je alkalno biti će ružičasti ili



ljubičasti (<http://www.biovrt.com/article/Hortenzija-latHydrangea-Macrophylla.html>). Postoje razni kultivari ove vrste hortenzije. Kultivar „Aysha“ ima mirisne, ljubičasto bijele cvjetove, „Blue Wave“ robusni je i uspravni grm koji u kiselu tlu cvate plavim cvjetovima, a u neutralnu ružičasto ili ljubičasto, „Veitchii“ je prozračni grm velikih, bijelih cvjetova (Vrdoljak i sur., 2001.). Ova grupa hortenzija orezuje se u proljeće. Odrežu im se samo suhi cvjetovi. Preporuča ih se u jesen ostaviti na biljci da bi u proljeće, u vrijeme dok još ima mrazeva štitili mlade lisne pupoljke u kojima su već „začeci“ cvijeta. Kada su grmovi pregusti može se orezati nekoliko grana da bi svjetlost prodirala zajedno sa zrakom. Vrsta *Hydrangea arborescens* ili glatka hortenzija je otporan bjelogorični grm s velikim cvjetnim glavama oblika pahalice. Cvjetne glave su gusto načičkane bijelim cvjetovima od sredine ljeta sve do kasnog ljeta, a ponekada i rane jeseni. *Grandiflora* ima veće, čisto bijele cvjetne glave. „Uspijeva na plodnim tlima koja zadržavaju vlagu i položaj na suncu ili u blagoj sjeni. Nužno je orezivanje. U kasnu zimu ili rano proljeće jako se podrežu izdanci koji su cvjetali tijekom prethodne godine (Vrdoljak i sur., 2001.). „

Vrsta *Hydrangea paniculata* ili metličasta hortenzija je otporan bjelogorični grm s dugim stabljikama. Stabljike nose velike piramidalne glave duge do 20 cm. Krase ih bijeli cvjetovi u kasno ljeto i ranu jesen. Uzgojni oblik *grandiflora* ima cvjetne glave duge do 45 centimetara. Potrebna joj je plodna zemlja koja zadržava vlagu, te položaj na suncu ili u blagoj sjeni kao i ostale vrste hortenzija.

Hortenzije *Hydrangea arborescens* i *Hydrangea paniculata* otpornije su na mraz od vrste *Hydrangea macrophylla*. Orezuju se u kasnu jesen ili krajem veljače. Vrijeme orezivanja utječe na početak cvjetanja. Ako se orežu poslije veljače i cvjetanje će biti kasnije. Za razliku od vrtno hortenzije one cvjetaju na novim granama. Orezuju se grane koje su izašle u prošloj sezoni. One se skrate na jedan par lisnih pupova. Iz ta dva pupa rastu dvije nove grane, pa se tako iz godine u godinu povećava broj grana na biljci. Kada biljka postane pregusta, preporučuje se potpuno rezanje nekoliko grana (<http://cvjetnaoaza.blogspot.hr/2013/04/kako-orezati-hortensie-hortenzije.html>).

Osim do sad navedenih vrsta i brojnih kultivara postoje i hortenzije koje se ubrajaju u penjačice ili drvenaste vrste. Jedna od njih je vrsta *Hydrangea anomala var. Petiolaris*. Vrlo je robusna i jaka biljka. Krase se ju čipkasti cvjetovi. Kod nas je gotovo nepoznata. „Naraste od 9 do 15

metara visine i 1 do 2 metara širine. Penje se po drveću i stijenama uz pomoć malih zračnih korijena na stabljikama. Listopadna je vrsta sa jajolikim listovima ([https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrangea\\_petiolaris](https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrangea_petiolaris)). „

Prema mnogim istraživanjima na boju cvijeta hortenzije utječu različita svojstva staništa, odnosno reakcija tla. Mjerenje kemijskih parametara tla provode se prvenstveno zbog određivanja njegove pogodnosti za određenu namjenu, zbog određivanja hranjivosti tla, istraživanja njegove te praćenja promjena kemizma tla (Pernar i sur., 2013.).

Uspješnost svake biljne proizvodnje u najvećoj mjeri ovisi o opskrbljenosti tla makro i mikro hranjivima, a na njihovu mobilnost i usvajanje značajno utječe pH tla. „Za plave hortenzije optimalna pH vrijednost je u granicama 4,5 - 5,5, a za ružičaste i bijele neutralna do slabo alkalna reakcija. Hoffmann (2010.) navodi da će pri pH vrijednostima nižim od 6 hortenzija poprimiti plavu boju cvjetova, a pri pH iznad 6,8 ružičastu boju. Halcomb i Reed (2010.) ističu da kod pH-vrijednosti 4,5 - 5,5 hortenzija cvjeta plavo, kod pH-vrijednosti 6 – 7 ružičasto, a višebojni cvjetovi se javljaju pri pH 5,5 - 6,5.“ Veliki dio znanstvenika tvrdi kako na boju cvijeta presudan utjecaj ima koncentracija  $Al^{3+}$  iona u tlu. Što ponovno stavlja naglasak upravo na reakciju tla, kao ključan čimbenik. „Blom i Piott (1992.) su istraživali utjecaj aluminijevog sulfata na pojavu plave boje cvijeta. Tijekom pokusa u plasteniku biljke su tretirane s različitim koncentracijama  $Al_2(SO_4)_3$ . Plavu boju cvijeta su poprimile biljke kojima su dodane najviše doze  $Al_2(SO_4)_3$ .“ „Handreck (1997.) je hortenzije uzgajao u hidroponima s različitim pH vrijednostima (4,5; 5,1; 5,7) medija. Rezultati su pokazali da i više koncentracije  $Ca^{2+}$  i  $K^+$  iona pridonose plavoj boji cvijeta, dok fosfor negativno utječe na pojavu plavih cvjetova, jer blokira unos  $Al^{3+}$  iona. Uzgojem hortenzija u mediju čiji je pH 4,5 - 5,5 te prihranom s jednakim omjerima N, P i K gnojiva u tri faze rasta tijekom vegetacije Kunitake i sur. (2002.) dobili su plavu boju cvjetova. Geraldine sa suradnicima (2002.) preporučuje korištenje zeolita u uzgoju hortenzija, kao izvora  $Al^{3+}$  iona, ali ujedno naglašava i veliki utjecaj P, K, pH i EC na moć njegovog usvajanja. Prema nekim istraživačima bitnu ulogu imaju biljni pigmenti. Naumann i Horst (2003.) utvrđuju kako je za plavu boju cvijeta hortenzije bitan transport  $Al^{3+}$  iona u cvjetove i njegov odnos s antocijaninima, cyanidinom i delphinidinom. Analiza koncentracije  $Al^{3+}$  i organskih kiselina u staničnom soku ksilema otkrila je dominantnu ulogu citrata za transport  $Al^{3+}$  kod plavih cvjetova hortenzije. Međutim, rezultati pokusa Hariria i suradnika (2013.) pokazuju kako nema razlike u

sadržaju pigmenta anthocyanina u plavim, ružičastim i višebojnim cvjetovima ([https://bib.irb.hr/datoteka/764966.Vukovar-ispravak\\_02.docx](https://bib.irb.hr/datoteka/764966.Vukovar-ispravak_02.docx)). ,,

Većina istraživanja se temelji na reakciji tla. Cvjetovi na kiselim tlima su pretežno plavi, na neutralnim crvenkasti, na alkalnim ružičasti. Osim kemijske reakcije tla, bitnu ulogu kod boje cvijeta ima i kultivar koji se uzgaja (Šilić i Mrdović, 2013.).



Slika 7. Plava hortenzija

(Izvor: <https://www.agronomija.info/ukrasno-bilje/divne-hortenzije>)

### 6.3. Narcis (*Narcissus pseudonarcissum*)

Carstvo: *Plantae*

Red: *Liliales*

Porodica: *Liliaceae*

Rod: *Narcissus*

Svima dobro poznati europski cvijet koji u rano proljeće svojom jarkom žutom bojom uljepšava šume i travnjake. Narcis (*Narcissus*), rod je višegodišnjih cvjetnica iz porodice sunovrata (*Amaryllidaceae*). U Europi ga se često naziva uskršnjim ljljanom. Porijeklom je iz zapadne Europe, točnije iz područja omeđenog Portugalom na zapadu, Njemačkom na istoku i Engleskom i Walesom na sjeveru. Nije poznato je li vrsta doista izvorno

Britanska ili je davno donesena ondje i naturalizirana. U Europi raste na nadmorskoj visini od razine mora do najmanje 1500m, a kod nas ga pronalazimo u divljini u šumama, livadama i travnjacima. U većini umjerenih regija parkove i vrtove krasi mnogi kultivari i hibridi narcisa.



Slika 8. Narcis (*Narcissus pseudonarcissus*)

(Izvor: <https://i.pinimg.com/originals/ee/ab/db/eeabdb4805fa39562292127259fadb42.jpg>)

Narcis pripada u skupinu trajnica. Podzemni dio biljke čini lukovica iz koje rastu uspravni, uski, trakasti i sivo zeleni listovi. Dugački su do 35 cm i široki 12 mm sa zaobljenim vrhovima. Na vrhu spljoštene cvjetnice proizvede se jedan cvijet. Cvijet se sastoji od tamnožute čašice ili vjenčića trubastog oblika koju okružuje perijant, odnosno prsten sastavljen od latica koji je malo svjetlije žute boje. Cvjetovi su dugi do 6 cm, a čašica i prsten latica otprilike su iste dužine. Narcis obično cvjeta od ožujka do travnja i raste u skupinama.

Svjetski kontrolni popis monokotiledona trenutno prepoznaje 54 vrste narcisa i brojne hibride koji se javljaju u prirodi, no nedavna studija utvrdila je da postoji 36 vrsta narcisa. Prema toj studiji *Narcissus pseudonarcissus* pripada rodu *Narcissus*, redu Liliales, te porodici Liliaceae.

Podjela narcisa prema boji i obliku cvijeta:

- **Trubasti narcis** – naraste od 30 do 50 centimetara u visinu. Stabljika nosi jedan cvijet koji može biti dvobojan ili žute boje. Trubica je jednake veličine ili malo veća od latica.
- **Krupno krunasti narcis** – na vrhu stabljike razvija se jedan cvijet čija je trubica duža od latica. Boja cvijeta može biti bijela, žuta ili dvobojna.

- **Sitno krunasti narcis** – također stabljika nosi po jedan žuti, bijeli ili dvobojni cvijet, no u ovom slučaju trubica je kraća od latica.
- **Višestruki narcis** – cvijet čini nekoliko redova latica te slabo izražena trubica. Naraste od 30 do 50 centimetara u visinu. Cvijet može biti dvobojan, bijel ili žut.
- **Narcis Triandrus** (*Narcissus triandrus* L.) – cvjetna stapka nosi dva do šest cvjetov visećih, kratkih trubica. Visine je od 15 do 50 centimetara.
- **Narcis nalik ciklami** (*Narcissus cyclamineus* Redouté) – visine je od 10 do 40 centimetara zbog čega je pogodan za kamenite vrtove. Cvjetove karakteriziraju latice zabačene unatrag.
- **Narcis Jonquilla** (*Narcissus jonquilla* L.) – stabljika nosi nekoliko cvjetova. Trubica je kraća od latica. Visine je od 15 do 40 centimetara. Cvijet je žut ili dvobojan, opojnog mirisa.
- **Višecvjetni narcis** (*Narcissus tazetta* L.) – cvjetna stapka nosi i po 12 cvjetova. Cvjetovi su bijel, žut ili dvobojan, snažno i lijepo miriše. Trubica je kraća od latica. Smatra se najstarijom kultiviranom vrstom narcisa.
- **Pjesnički narcis ili obični sunovrat** (*Narcissus poeticus* L.) – ima po jedan cvijet na stabljici. Čine ga bijele latice koje okružuju crveno obrubljenu trubicu. Visine je od 40 do 50 centimetara,
- **Patuljasti narcis** – naraste od 7 do 20 centimetara. Cvjetaju ranije. Pogodni za kamenite vrtove.

U današnje vrijeme uzgajaju se moderne sorte narcisa koje predstavljaju ukrasno bilje. Britanija je glavni uzgajivač narcisa i za cvijeće i za lukovice, koje se komercijalno uzgajaju u Nizozemskoj, Sjedinjenim Američkim Državama, Kanadi, Novom Zelandu i Australiji.

Lišće, stabljike, sjemenke i lukovice sadrže otrovne alkaloidne. Ako se pojedju mogu izazvati vrtoglavicu, bolove u trbuhu, proljev, a povremeno i grčeve. Toksini su obično najviše koncentrirani u lukovicama. Iznenadujuće, lukovice narcisa pojele su se povremeno nakon što su ih zamijenili s lukom. Sok može uzrokovati dermatitis, a lišće je otrovno za stoku.

Narcisi se razmnožavaju lukovicama, sjemenom i dijeljenjem nakupina biljaka narcisa s mjesta na kojima su pregusto rasprostranjeni. Lukovice narcisa sadimo u pognojenu gredicu u jesen, od kolovoza do listopada, izbojima okrenutim prema gore. Vole izravno sunce, na kojemu

odlično uspijevaju, ali podnose i polusjenu. Zahtijevaju drenirana tla, bogata hranjivima. Lukovice sadimo na dubinu oko 15 cm i razmak od 10 cm. Nisu zahtjevni prema vodi, zimi ih nije potrebno zalijevati, osim u vrijeme cvatnje. Iznimka su biljke narcisa uzgajane u teglama, njih je potrebno češće zalijevati. Kada narcisi ocvatu, lukovice se izvade iz tla ili se ostave u tlu. Izvađene lukovice se čuvaju u hladnim prostorijama. Ukoliko ostanu u tlu same će se razmnožavati i idućeg proljeća će ponovno poniknuti i cvasti u još većem broju. Lukovice se vade kada lišće požuti i uvene, prije se ne preporuča.

#### **6.4. Vrijesak (*Calluna vulgaris* (L.) Hull)**

Carstvo: *Plantae*

Red: *Ericales*

Porodica: *Ericaceae*

Rod: *Calluna*

„Obični vrijesak ili vrijes (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) je višegodišnja polugrmolika biljka iz porodice vrijesova (*Ericaceae*).“ Karakteriziraju ih razgranate, uspravne, uzdižuće ili djelomično polegnute, tanke stabljike koje narastu do 50 cm visine. Korijenov sustav je dobro i gusto razvijen. Grane prekriva kora, sivosmeđe do tamnosmeđe boje. Listovi su sitni, zimzeleni, dugi 1-3 mm, široki do 1 mm, izduženi, uski, trobridasti, ljuskavi, cjelovita ruba i goli ili malo dlakavi. „Skupljeni naizmjenično kao crijepovi na krovu i na grančici su unakrsno raspoređeni. Cvjetovi su dvospolni i jednodomni, zvonoliki, ružičasti ili rijetko bijeli, nalaze se na kratkoj stapci, skupljeni su u grozdaste cvatove duge do 20 cm. Čaška je građena od 4 ružičastobijela listića dužine 4-6 mm, vjenčić je dug 2-3 mm, kraći od čaške, čine ga 4 ružičasta, ušiljena listića koji su pri osnovi međusobno srasli. Prašnika ima 8, zatvoreni su unutar ocvijeća. Tučak je jedan, ima nadraslu plodnicu, dugi bijeli vrat, njuška je četverodijelna i ružičasta. Cvate od srpnja do prvih mrazova. Plod je okruglasta, fino dlakava kapsula koja u četiri pretinca sadrži brojne sitne smeđe, eliptične, naborane sjemenke. Dozrijeva u rujnu i listopadu (<https://www.plantea.com.hr/vrijesak/>).“



Slika 9. Vrijesak (*Calluna vulgaris* (L.) Hull)

(Izvor: [https://s3.amazonaws.com/flora\\_photos/pictures/8074/ampliada.jpg?1286236060](https://s3.amazonaws.com/flora_photos/pictures/8074/ampliada.jpg?1286236060))

*Calluna vulgaris* (L.) Hull, raširena je i bogata vrsta koja se obično nalazi u rastućim kiselim tlima niskog mineralnog statusa (Gimingham, 1960., 1972.). Raste na širokom rasponu površinski različitih vrsta tla, na tlu punom vapnenca, glinenom tlu, itd. Istraživanjima nije utvrđeno kako i na koji način ova vrsta podnosi tako širok raspon tla, također nije sigurno da li je *Calluna vulgaris* (L.) Hull vrsta široko rasprostranjene tolerancije, ili se razvijaju nove podvrste kao odgovor na različite tipove tla (Marrs i Bannister, 2016.)

Eksperimentalnim istraživanjem utvrđeno je kako biljke *Calluna vulgaris* (L.) Hull toleriraju nekoliko vrsta tla, ali dolazi do smanjenja prinosa kod svih ispitivanih skupina ove biljne vrste na različitim eksperimentalnim tlima. U istraživanju pH tla varirao je između 3,6 i 6,9. Eksperimentalna tla imala su određene koncentracije kalcija, u serpentinskim tlima magnezija, nikla, mangana, cinka, željeza, olova i bakra, dok su kisela tla imala veće koncentracije aluminija od tla s višim pH. Općenito, koncentracija ovih elemenata u biljkama, održavala je koncentraciju tla. Utvrđeno je da *Calluna vulgaris* (L.) Hull može rasti u tlima s pH vrijednostima između 3,6 i 6,9, koja imaju koncentracije elemenata koji se obično smatraju otrovnim za biljke. Većina elemenata koji se nalaze u visokim koncentracijama u tlima na kojima su uzgajani vrijesovi, npr. magnezij, kalcij, željezo, aluminij, olovo, nikal, cink i mangan, otrovni su za druge biljne vrste. Biljke tolerantne na otrovne elemente moraju biti sposobne ograničiti unos tih elemenata ili imati modificirani metabolizam tako da na njih ne utječu visoke koncentracije (Rorison i sur.).

*Calluna vulgaris* (L.) Hull mora biti u stanju tolerirati toksične elemente u različitim koncentracijama, posebno koncentracije onih elemenata u kojima je koncentracija tkiva snažno povezana s koncentracijom tla. Razine glavnih hranjivih tvari (dušik, kalij, fosfor i natrij) pokazale su male razlike između biljaka i tla. Ovaj eksperiment ide u prilog hipotezi da postoje različite vrste prilagođene svakom tipu tla. Svi uzorci biljaka mogli bi rasti na nekim određenim vrstama tla, osim nekih uzoraka gdje su biljke dobro reagirale na kontrolno tlo. Svi uzorci biljaka koji su testirani dobro su rasli na predviđenim tlama. Štoviše, svi biljni uzorci vrste *Calluna vulgaris* (L.) Hull pokazali su smanjenje prinosa barem na jednom tipu tla (Marrs i Bannister, 2016.).

### **6.5. Kadifica (*Tagetes patula* L.)**

Carstvo: *Plantae*

Red: *Asterales*

Porodica: *Asteraceae*

Rod: *Tagetes*

„Kadifica (žutelj, kadivica, kadifca, lat; *tagetes*) pripada rodu jednogodišnjih i višegodišnjih, pretežno zeljastih biljaka i porodici *Asteraceae* (glavočike). Rodu *Tagetes* pripada oko 60 vrsta. Vrste su grmolikog oblika, intenzivnog mirisa te različitih boja i nijansi. Porijeklom je iz suhih i vrućih staništa Sjeverne i Južne Amerike. Na područjima Europe i čitavog svijeta se uzgaja već dugi niz godina. Kadifca cvjeta od lipnja pa sve do prvog mraza, a jedna je od najpoznatijih ljetnih cvjetnica. „Kadifce su podijeljene u četiri osnovne grupe: Američke, visoke (*Tagetes erecta* L.), Francuske, niske (*Tagetes patula* L.), Signet (*T. signata* L., *T. tenuifolia* Cav.) i triploidni hibridi (Howe i Walters, 1990., Namita i sur., 2011.).“ Niti jedan od kultivara ne potječe iz Afrike ili Francuske nego iz Novog Meksika, Argentine i Arizone. Križanjem Afričke i Francuske kadife nastali su triploidni kultivari. Niske vrste su pogodne za cvjetne gredice uz staze ili ograde, a visoke se koriste kao rezani cvijet ili za cvjetne dekoracije (<https://hr.wikipedia.org/wiki/Kadifa>).

Kadifca je cvjeće vrlo jednostavnog uzgoja i iznimno visoke prilagodljivosti i time postiže visoku popularnost među proizvođačima cvijeća. „Osim što pruža širok spektar različitih boja,



veličina i oblika, uzgajivaču je omiljena zbog kratkog perioda cvatnje te kvalitete cvjetnih glavica.“ Kadifica je jedna od najčešće uzgojenih biljaka u svrhu vrtnih dekoracija. Idealne su za rezani cvijet, a posebno za izradu cvjetnih vijenaca. Kadifica je jedan je od najvažnijih prirodnih izvora ksantofila koji se koriste kao prirodni dodatak prehrani peradi, a bitni su za boju žumanjka i kože i masnog tkiva. Također se učinkovito koristi za bojenje tkanina, gdje ekstrakt cvijeta na bazi etanola djeluje tako da proizvodi različite boje na tkaninama (<https://www.plantea.com.hr/kadifica/>).“

#### Kultivari kadifice

##### Afrička kadifica (*Tagetes erecta* L.)

Afrička kadifica (*Tagetes erecta* L.) jednogodišnja je biljka. Sačinjena je od uglaste stabljike bez dlačica i perstih listova s vrlo rijetkim žlijezdama. Listovi su dugi 5 do 10 cm i imaju 11 do 17 usko kopljastih, zašiljenih, oštro nazubljenih liskih dugih do 5 cm. Afričku kadificu krase velike i guste, višestruke cvjetne glavice, obično su promjera do 12 cm. Prekrasne su narančaste boje s žuto obrubljenim laticama. Ove kadifice cvjetaju od proljeća do jeseni (<https://www.plantea.com.hr/kadifica/>).



Slika 10. Afrička kadifica (*Tagetes erecta* L.)

(Izvor: <https://s3.amazonaws.com/>)

Francuska kadifica (*Tagetes patula* L.)

Francuska kadifica (*Tagetes patula* L.) jednogodišnja je biljka. Sačinjena je od prošarane grimizne stabljike bez dlačica i peraste duge listove do 10cm. Liske su kopljaste i nazubljene, dužine do 3 cm. Višestruke cvjetne glavice su obično pojedinačne, promjera do 5 cm, s ponešto crvenosmeđih, žutih, narančastih ili šarenih zrakastih cvjetića i obično nekoliko plosnatih cvjetića. Cvjetaju od kraja proljeća do jeseni (<https://www.plantea.com.hr/kadifica/>).



Slika 11. Francuska kadifica (*Tagetes patula* L.)

(Izvor: <https://www.gardenersworld.com/plants/tagetes-patula-honeycomb/>)

Triploidni kultivari kadifice

Grmolike jednogodišnje biljke potječu od križanja vrsta *Tagetes erecta* i *Tagetes Patula*. Sačinjena je od uglate do zaobljene, razgranate i ponekad grimizne stabljike te perastih listova dugih 5 do 13 cm te kopljastih liski dugih do 5 cm. Imaju brojne malene, jednostruke ili višestruke, žute ili narančaste cvjetne glavice, obično promjera 2,5 do 6 cm. Cvjetaju od kraja proljeća do jeseni, pojedinačno ili u cimoznim cvatovima (<https://www.plantea.com.hr/kadifica/>).

Kadifice *Signet*

Jednogodišnje biljke, uspravnog rasta potječu od vrste *Tagetes tenuifolia*. Sačinjena je od valjkaste, jednostruke ili višestruko razgranate stabljike i perastih listova dugih 5 do 13 cm te usko kopljaste, nazubljene liske dužine do 2 cm. Krase ju jednostruke cvjetne glavice, obično

promjera do 2,5 cm, žutih ili narančastih cvjetića. Cvjetaju od kraja proljeća do jeseni u cimoznim cvatima (<https://www.plantea.com.hr/kadifica/>).



Slika 12. *Tagetes tenuifolia*

(Izvor: <https://www.gardenia.net/plant/tagetes-tenuifolia-signet-marigold>)

Korijen kadifice je vlaknast. Sastoji se od brojnog korijenja iste veličine koje stvara manje bočne korjenčiće. Korijen se rasprostire i do 20 cm u dubinu površinskog sloja. Kadifa ima stabljiku uspravnog rasta. Osim što je uspravnog rasta, također je i razgranata. Na vrhu same stabljike nalazi se cvijet. Može narasti u visinu 10 do 60 cm, ovisno o varijetetu. Na donjem dijelu stabljike smješteni su kratki članci iz kojih izlaze listovi.

Listovi podsjećaju na paprat i tamnozeleni su boje. Neparno su perasti, liske ili pera su poredani u nasuprotnim listovima. Liske su na rubovima nazubljene, a lisna žila je izražena.

Cvjetovi su jednostruki ili dvostruki. Žute su, narančaste ili tamno crvene boje. „Cvijet se nalazi u oblik cvata (glavica – capitulum) koju čine cjevasti i jezičasti cvjetovi“. „Cvatna os je skraćena, cvjetovi sjedeći, a vjenčić je simpetalni pentamerni. Cvat je zaštićen ovojem ljuskastih listića koji izgledaju poput lapova. Cvijet je dvospolan, prašnička cijev od 5 prašnika. Ima jednogradnu plodnicu s 2 plodna lista i pri dnu 1 sjemeni zametak. Vidljiva je dvokrpasta bradavičasta njuška tučka za prihvat peluda. Kadife mogu biti s jednim, poluduplim i duplim rasporedu latica, a u pogledu boja bijele, žute do narančaste. Crvena i grimizna boja prisutne su kod triploida i Francuske kadife, ali ne i Afričke. Plod je roška, nastala iz sjemenog zametka. Jednosjemeni nepucavac ima dlačice (papus) na vrhu koje omogućavaju raznošenje plodova vjetrom. Sjemenka se sastoji od sjemenne lupine i usplođa, a embrio je bogat bjelančevinama i uljem.“

Kadifca se može uzgojiti iz sjemena ili iz presadnica kao i većina drugih vrsta. „Ako se uzgaja iz presadnica, sadnju treba obaviti nakon zadnjeg mraza, po oblačnom danu ili ujutro. Uvjet presađivanja je 3 do 4 lista na stabljici. Razmak sadnje Afričke kadife iznosi 30 do 45 cm, dok je kod Francuske kadife manji, od 20 do 25 cm. Ako se kadifca uzgaja iz sjemena može se sijati u zatvorenom prostoru već početkom ožujka, ali najbolje uspijeva na otvorenom prostoru, krajem ožujka, početkom travnja kada se temperature dignu iznad 9 °C. Na otvorenom prije sjetve tlo je potrebno prorahliti kako bi kisik mogao doći i u niže slojeve, zatim se utisnu sjemenke, prekriju tankim slojem tla i zaliju vodom. Ako je u pitanju neka od visokih sorata, potrebna je potpora kako se biljka ne bi oštetila uslijed jačeg vjetra ili kiše. Nakon što se obavi sjetva ili sadnja, kadifca će cvjetati od ljeta pa do prvog mraza (<https://www.agroportal.hr/hortikultura/21817>). Presadnice kadifce nije potrebno prihranjivati 7 do 10 dana nakon presađivanja, a poslije toga je potrebno prihranjivati koristeći NPK gnojivo gdje su N i K u jednakim omjerima. Mnogi uzgajivači preporučuju naizmjeničnu uporabu NPK gnojiva u omjerima 20-10-20 i 15-0-15 ili  $(\text{CaNO}_3)_2$  i  $\text{KNO}_3$ , 1 ili 2 puta tjedno. Ukoliko je temperatura medija niža od 18°C treba izbjegavati primjenu gnojiva s visokim postotkom dušika u amonijskom obliku (>40%) (<https://www.agroportal.hr/hortikultura/21817>). Kadificu je potrebno povremeno zalijevati dok se dobro ne razvije, nakon čega postaje prilično tolerantna na sušu, osim u izrazito sušnim razdobljima kada je nedostatak pristupačne vode potrebno nadoknaditi navodnjavanjem. Zadržavanje vode u površinskom sloju bi trebalo izbjegavati. Ocvale glavice se uklanjaju kako bi se potaknula daljnja cvatnja, a biljke više širile (<https://www.agroportal.hr/hortikultura/21817>). Izrazito su osjetljive na visoke pH vrijednosti. Najpogodnije vrijednosti pH reakcije tla za uzgoj kadifca su 6,4 (Valdez-Aguilar i sur.).“



Slika 13. S lijeva na desno, biljke *Tagetes patula* L. uzgajane tlu s pH vrijednošću 6,4 (gornji red), te biljke *Tagetes patula* L. uzgajane na tlu s pH vrijednošću 7,8 (donji red).

## 6.6. Begonija (*Begonia semperflorens*)

Carstvo: *Plantae*

Red: *Cucurbitales*

Porodica: *Begoniaceae*

Rod: *Begonia*

Begonija (*Begonia semperflorens* Link et Otto) je višegodišnja zeljasta biljka iz istoimene porodice begonija (*Begoniaceae*). Begonije imaju mesnatu, razgranatu stabljiku koja naraste do 50 cm visine. Listovi su naizmjenični. Smješteni su na kratkim drškama. Oni su također su mesnati, jednostavni, široko jajastog oblika, ušiljenog vrha, dlanaste nervature te na rubovima su nazubljeni i crvene nijanse. Dugi su do 12 cm, široki do 8 cm. Cvjetovi se nalaze u pazušcima listova, crveni su, bijeli ili ružičasti, po više njih skupljeno je u gronjaste cvatove. Cvatu kroz dva perioda u godini, u proljeće i u jesen. Pčele ih posjećuju i sakupljaju nektar i pelud. Plod je kapsula koja sadrži sitne sjemenke (<https://homeguides.sfgate.com/growing-tips-begonias-67367.html>).



Slika 14. Begonija (*Begonia semperflorens*)

(Izvor: <https://www.uredisvojd.com/>)

Prirodno je rasprostranjena na području Južne Amerike (Brazil, Argentina, Paragvaj, Urugvaj, Peru). Ponegdje u svijetu (Havaji u Sjevernoj Americi, otok La Reunion u južnoj Africi) smatra se invazivnom vrstom i udomaćenom. Prirodni ambijent su joj vlažne tropske šume do 1000 m.n.v. Uzgaja se kao ukrasna biljka u vrtovima i parkovima, te za uzgoj u ukrasnim teglama na balkonima i terasama. Razmnožava se sjemenom i reznicama. Otporna je na vrućine i suha ljeta, no ne podnosi temperature niže od 12 °C te tada umire, premda u proljeće ponovno nikne. Potrebno joj je omogućiti dobro dreniranu zemlju, ne podnosi kada joj se voda zadržava kod korijena. Traži puno sunca ili polusjenu (<https://homeguides.sfgate.com/growing-tips-begonias-67367.html>).

Iako begonije uspijevaju na svim tipovima tla, najbolji rast bilježi se na kiselim tlima, koja imaju pH tla u rasponu od 5,5 do 6,5. Primjenom aluminijeva sulfata, željeznog sulfata i elementarnog sumpora može se regulirati pH vrijednost po potrebi (<https://homeguides.sfgate.com/growing-tips-begonias-67367.html>).

## 6.7. Perunika (*Iris*)

Carstvo: *Plantae*

Red: *Liliales*

Porodica: *Iridaceae*

Rod: *Iris*

Visoka, lijepa perunika, nazvana po grčkoj božici koja je jahala duge, dolazi u mnogim čarobnim bojama. Unatoč božanskom podrijetlu, ovaj lipanjski cvijet je robustan, pouzdan i jednostavan za uzgoj. „Perunika (*Iris*) je trajnica iz porodice perunika (*Iridaceae*). Rod *Iris* obuhvaća preko 300 vrsta od kojih brojne rastu samoniklo u Hrvatskoj. Kod nas je najraširenija obična perunika koja spada u tzv. rizomatske perunike. Ima zadebljalu podzemnu stabljiku, odnosno rizom koji se vodoravno razgranjuje u zemlju. Listovi su uspravni, mesnati, kopljasti zadržavaju svijetlozelenu boju tijekom cijele godine. Okrugla uspravna stabljika razvija se u pazušcima listova. Jedna biljka razvija istovremeno više cvjetnih stapki. Cvijet je sastavljen od šest latica, tri velike obješene i 3 manje, uzdignute latice te vrata tučka od tri ogranka. Plave je boje, pri dnu sa žutim ili bijelim mrljama, prevučen ljubičastim žilicama. Kod obične perunike, kao i kod drugih rizomatskih perunika, javljaju se nakupine sitnih dlačica unutar cvijeta zbog čega se često nazivaju bradate perunike (*Iris germanica*). Većina perunika cvate početkom ljeta. Iriši privlače leptire i kolibriće i čine ljupko rezano cvijeće (<https://www.plantea.com.hr/obicna-perunika/>).“

Obična perunika nije zahtijevana za uzgoj. Voli sunčani položaj. Suho, dobro drenirano tlo bogato humusom. Preferiraju plodno, neutralno do blago kiselo tlo. (<https://www.almanac.com/plant/irises>).

U Hrvatskoj raste većinom u primorju na sušnim i kamenitim područjima. Otporna je na sušu i na niske temperature. Razmnožavamo je dijeljenjem rizoma u jesen. Izvadimo rizom iz tla te ga podijelimo na nekoliko dijelova. Važno je da svaki dio ima neoštećen korijen i nekoliko listova koje skratimo na 10 centimetara. Sadimo vrlo plitko, te prekrivamo s 2 do 3 centimetra zemlje, na razmak od oko 35 centimetara. Prilikom sadnje tlu dodamo organske tvari. Ne gnoje se gnojivima bogatim dušikom.



Slika 15. Perunika (*Iris*)

(Izvor: [https://www.plantea.com.hr/wp-content/uploads/2016/08/dsc\\_4954-22-edit.jpg](https://www.plantea.com.hr/wp-content/uploads/2016/08/dsc_4954-22-edit.jpg))

#### **6.8. Dragoljub (*Tropaeolum majus* L.)**

Carstvo: *Plantae*

Red: *Brassicales*

Porodica: *Tropaeolaceae*

Rod: *Tropaeolum*

Dragoljub (*Tropaeolum majus* L.) je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice dragoljupki (*Tropaeolaceae*). Stabljika je puzajuća, razgranata, naraste do 3 metra dužine. Listovi su zeleni, na dugoj peteljci, okruglog oblika i tek nešto nepravilnog ruba, gusto prožeti izraženim svijetlim i sitnim žilama, nalaze se na dugim, vijugavim peteljka. Cvjetovi su zvonoliki, imaju 5 jarko crvenih ili žutih latica, cvatu cijelo ljetno i početkom jeseni do prvih mrazova (<https://www.gardenia.net/plant/tropaeolum-majus-nasturtium>).

Porijeklom je iz Južne Amerike (Bolivija, Kolumbija), u Europu je unesen početkom 17. stoljeća. Širom svijeta uzgaja se u vrtovima kao ukrasna i jestiva biljka. Ponegdje je pobjegao iz vrtova i raste samonikao (<https://www.gardenia.net/plant/tropaeolum-majus-nasturtium>).

Dragoljub je dobro posijati na sunčanom položaju sa što manje sjene, jer sunčanije mjesto rađa više cvjetova. Može ga se sijati oko voćaka i drugih većih biljaka. Puzavica je teško izdvojeri



za svoje potrebe. Koristan je stanar svakog vrta jer odbija lisne uši a ne vole ga ni mravi, miševi, puževi, gusjenice, itd. Koristimo ga i za ukrašavanje vrta, kompostera i sl. (<http://heritagegarden.uic.edu/nasturtium-tropaeolum-majus>).

Sjeme mu je veličine graška, lako nikne i pojedini primjerci mogu narasti poprilično bujno. Biljka treba puno sunca ili polusjene, a pogodna je za (lagano) pjeskovito ili (srednje) ilovasto tlo, s razinom pH između 6,1-7,8 (<http://heritagegarden.uic.edu/nasturtium-tropaeolum-majus>).



Slika 16. Dragoljub (*Tropaeolum majus*)

(Izvor:[https://www.gardenia.net/webvanta/original/jardin/images/1846174993\\_39d4d7dbdf\\_z.jpg](https://www.gardenia.net/webvanta/original/jardin/images/1846174993_39d4d7dbdf_z.jpg))

## 7. ZAKLJUČAK

Proučavajući navedenu literaturu zaključujemo koje su cvjetne vrste pogodne za uzgoj na kiselim tlima. Za njihov uspješan rast i razvoj potrebno je poznavati čimbenike koji utječu na to. Naravno, svaka cvjetna vrsta ima različite i sebi svojstvene čimbenike koji su neophodni za njihov uzgoj. Ovim radom opisan je utjecaj pH reakcije tla na usvajanje hranjiva u biljkama, te drugi utjecaji različitih vrijednosti pH reakcije na razvoj biljaka. Nepovoljna pH reakcija tla rezultira mnogobrojnim problemima u razvoju biljaka. Jedan od glavnih problema je debalans prilikom usvajanja hranjiva u biljkama. Ono utječe na rast i razvoj biljaka, prouzrokuje klorozu listova jednako kao i nekrozu listova i plodova. Visoke pH vrijednosti prouzrokuju probleme prilikom usvajanja mikroelemenata, smanjuju sadržaj humusa u tlu samim time što ubrzavaju razgradnju organske tvari koja je prouzročena oksidacijskim procesima. Niske pH vrijednosti također predstavljaju mnoštvo različitih problema. Usporen rast biljaka, loša struktura tla, deficit kalcija i magnezija, toksičnosti izazvane aluminijem ili manganom samo su neki od mnoštva njih. Za ove probleme uvijek postoji mjera popravka kojom se postiže pogodna i optimalna pH vrijednosti za uzgoj biljaka. Iako kiselina tla ne odgovaraju velikom broju cvjetnih vrsta, u ovom radu je izdvojeno nekoliko njih kojima odgovaraju. Opisane cvjetne vrste striktno zahtijevaju upravo kiselina tla. Biljke uzgajane u kiselom tlu razvile su različite mehanizme otpornosti i prilagodbe koje se manifestiraju u različitim bojama kod određenih cvjetnih vrsta, kao i drugim karakterističnim svojstvima pojedinih vrsta.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Blom, T.J., Piott, B.D. (1992). Florists' Hydrangea Blueing with Aluminum Sulfate Applications during Forcing: *Hortscience*, 27(10), 1084-1087.
2. Bojarczuk, K. (1995). Regeneracja wybranych gatunków i odmian różaneczników z sadzonek pędowych i z kultur in vitro. Plantpress, Kraków (In Polish with English summary).
3. Czekalski, M. (1991). Różaneczniki. Pwrił, Warszawa. (In Polish).
4. Drehmel, G., Preilw. (1992). Untersuchungen zur Charakterisierung der Kalktoleranz bei Rhododendron. II. Wirkung steigender  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  und  $\text{Cl}^-$  Konzentrationen auf die in vitro Wurzelentwicklung. *Rhododendron und immergrüne Laubgehölze*, 23-34.
5. Dubravec, K. (1996). Botanika, Sveučilišna naklada d.o.o., Zagreb.
6. Đurđević, B. (2014). Praktikum iz Ishrane bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. Dostupno na: <https://www.researchgate.net/publication/295869398> (Datum pristupa: 27.08.2020.).
7. Finck, A. (1982). Fertilizers and Fertilization, Introduction and Practicak Guide to Crop Fertilization. Wiley – VCH Verlag GmbH, Weinheim. 445.
8. Forenbacher, S. (1998). Otrovne biljke i biljna otrovanja životinja, Zagreb: Školska knjiga, ISBN: 953-0-3116-8.
9. Giel, P., Bojarczuk, K. (2002). The effect of high concentration of selected calcium salts on development of microcuttings of rhododendron R. 'Catawbiense Grandiflorum' in vitro culture. *Dendrobiology*, 48, 23-29.
10. Gimingham, CH. (1992). The Lowland Heathland Management Handbook. Peterborough, UK: English Nature.
11. Herak Ćustić, M., Čoga, L., Ćosić, T., Petek, M., Poljak, M., Jurkić, V., Pavlović, I., Ljubičić, M., Ćustić, S. (2005). Reakcija tla – bitan preduvjet za odabir bilja u hortikulturi, 235-253.
12. Hoffmann, H. (2010). Soil pH and plant health in the home garden.
13. Marrs, R. H. i Bannister, P. (1978). The Adaptation of *Calluna vulgaris* (L.) Hull to Contrasting Soil Types.

14. Naumann, A., Horst, W.J. (2003). Effect of aluminium supply on aluminium uptake, translocation and blueing of *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. cultivars in a peat-clay substrate. *Journal of horticultural science biotechnology*, 78(4), 463-469.
15. Parađiković, N., Tkalec Kojić, M., Zeljković, S., Kraljićak, J., Vinković, T. (2018). *Osnove florikulture*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
16. Pernar, N., Bakšić, D., Perković, I. (2013). *Terenska i laboratorijska istraživanja tla-priručnik za uzorkovanje i analizu*, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb.
17. Rifqi Hariri, M., Nugrahaningsih, N., Balqis. B. (2013). Study of Anthocyanin Pigment in Three Different Sepal Colour of Hortensia (*Hydrangea macrophylla*).
18. Squire, D. (2008). *Drveće i grmlje- stručnjak za vrt*, Leo Commerce d.o.o., Rijeka.
19. Šilić, Č., Mrdović, A. (2013). *Atlas ukrasnih vrtnih biljaka*, Ogranak Matice Hrvatske, Čitluk.
20. Tiwari, O.N., Chauhan, U.K. (2005). Genus *Rhododendron* status in Sikkim Himalaya: An assessment. *J. Am. Rhododendron Soc.*, 59, 147-153.
21. Valdez-Aguilar, L.A. i Reed, D.Wm. (2007). Response of selected greenhouse ornamental plants to alkalinity in irrigation water. *J. Plant Nutr.*, 30, 441–452.
22. Vrdoljak, A., Pagliarini, N. (2001). *Ruže, ukrasno grmlje i drveće*, Gospodarski list, d.d., Zagreb.
23. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011). *Ishrana bilja*, Sveučilišni udžbenik. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. 439.
24. Vukadinović, V. i Vukadinović, V.: pH vrijednost tla. Dostupno na: [http://tloibiljka.eu/tekstovi/pH\\_tla.pdf](http://tloibiljka.eu/tekstovi/pH_tla.pdf) (Datum pristupa: 12.08.2020.).

## 9. SAŽETAK

pH reakcija tla pokazatelj je niza agrokemijskih svojstava tla važnih za uzgoj, rast i razvoj cvjetnih vrsta kao i visinu i kakvoću prinosa svih ostalih biljnih vrsta. U cvjetnoj kao i u poljoprivrednoj proizvodnji ovaj pokazatelj može biti limitirajući čimbenik. Ovisno o pH vrijednosti tla biljne vrste su podijeljene u tri skupine: acidofilne, neutrofilne i alkalofilne. pH reakcija tla potrebna za rast i razvoj promatranih cvjetnih vrsta kreće se između 6 i 7,9, što znači da promatrane cvjetne vrste najbolje uspijevaju na slabo kiselim i alkalnim tlima. Aktualna kiselost ili alkalnost tla određuje se elektrometrijski (pH-metrom) u vodenoj suspenziji tla, za gradaciju kiselosti, odnosno alkalnosti. Pri odabiru cvjetnih vrsta potrebno je voditi računa o pH reakciji tla jer neodgovarajuće tlo ili cvjetna vrsta rezultirati će lošim izgledom i propadanjem biljaka. Cvjetne vrste opisane u radu zahtijevaju kiselu pH reakciju tla i uspješno se uzgajaju na istim uz različite karakteristike svojstvene svakoj cvjetnoj vrsti.

**Ključne riječi:** pH reakcija tla, kiselost tla, elementi biljne ishrane, cvjetne vrste pogodne za uzgoj na kiselom tlu

## **10. SUMMARY**

The pH reaction of the soil is an indicator of a number of agrochemical properties of the soil important for the cultivation, growth and development of flower species as well as the height and quality of yield of all other plant species. In flower production as well as in agricultural production this indicator can be a limiting factor. Depending on the pH value of the soil, plant species are divided into three groups: acidophilic, neutrophilic and alkalophilic. The pH reaction of the soil required for the growth and development of the observed flower species ranges between 6 and 7.9, which means that the observed flower species thrive best on weakly acidic and alkaline soils. The actual acidity or alkalinity of the soil is determined electrometrically (pH-meter) in an aqueous suspension of the soil, for the gradation of acidity or alkalinity. When choosing flower species, it is necessary to take into account the pH reaction of the soil because unsuitable soil or flower species will result in poor appearance and decay of plants. The flower species described in the paper require an acidic pH reaction of the soil and are successfully grown on the same with different characteristics inherent in each flower species.

**Keywords:** pH reaction of soil, acidic soils, plant nutrition elements, flower species suitable for growing on acidic soil

## 11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Podjela tala prema pH reakciji U 1 M KCl po Schefferu i Schachtschabelu. ....	5
Tablica 2. Elementi biljne ishrane, oblik usvajanja i neke funkcije biogenih elemenata.....	8
Tablica 3. Zahtjevi nekih cvjetnih vrsta prema pH reakciji .....	11

## 12. POPIS SLIKA

Slika 1. Kemijska fiksacija fosfora iz gnojiva u tlu (Đurđević, 2014.) .....	7
Slika 2. Odnos pH vrijednosti i pristupačnosti hraniva u tlu.....	9
Slika 3. <i>Rhododendron hirsutum</i> .....	13
Slika 4. <i>Rhododendron L.</i> .....	14
Slika 5. <i>Rhododendron ponticum</i> .....	15
Slika 6. <i>Hydrangea</i> .....	19
Slika 7. Plava hortenzija .....	23
Slika 8. Narcis ( <i>Narcissus pseudonarcissum</i> ) .....	24
Slika 9. Vrijesak ( <i>Calluna vulgaris (L.) Hull</i> ) .....	27
Slika 10. Afrička kadifica ( <i>Tagetes erecta L.</i> ) .....	29
Slika 11. Francuska kadifica ( <i>Tagetes patula L.</i> ).....	30
Slika 12. <i>Tagetes tenuifolia</i> .....	31
Slika 13. S lijeva na desno, biljke <i>Tagetes patula L.</i> uzgajane tlu s pH vrijednošću 6,4 (gornji red), te biljke <i>Tagetes patula L.</i> uzgajane na tlu s pH vrijednošću 7,8 (donji red). .....	33
Slika 14. Begonija ( <i>Begonia semperflorens</i> ).....	34
Slika 16. Dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> ).....	37



## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer Biljna proizvodnja

### **Cvjetne vrste pogodne za uzgoj na kiselim tlima**

Dora Kopic

**Sažetak:** pH reakcija tla pokazatelj je niza agrokemijskih svojstava tla važnih za uzgoj, rast i razvoj cvjetnih vrsta kao i visinu i kakvoću prinosa svih ostalih biljnih vrsta. U cvjetnoj kao i u poljoprivrednoj proizvodnji ovaj pokazatelj može biti limitirajući čimbenik. Ovisno o pH vrijednosti tla biljne vrste su podijeljene u tri skupine: acidofilne, neutrofilne i alkalofilne. pH reakcija tla potrebna za rast i razvoj promatranih cvjetnih vrsta kreće se između 6 i 7,9, što znači da promatrane cvjetne vrste najbolje uspjevaju na slabo kiselim i alkalnim tlima. Aktualna kiselost ili alkalnost tla određuje se elektrometrijski (pH-metrom) u vodenoj suspenziji tla, za gradaciju kiselosti, odnosno alkalnosti. Pri odabiru cvjetnih vrsta potrebno je voditi računa o pH reakciji tla jer neodgovarajuće tlo ili cvjetna vrsta rezultirati će lošim izgledom i propadanjem biljaka. Cvjetne vrste opisane u radu zahtjevaju kiselu pH reakciju tla i uspješno se uzgajaju na istim uz različite karakteristike svojstvene svakoj cvjetnoj vrsti.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** Dr. sc. Monika Tkalec Kojić

**Broj stranica:** 49

**Broj grafikona i slika:** 16

**Broj tablica:** 3

**Broj literaturnih navoda:** 24

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** pH reakcija tla, kisela tla, elementi biljne ishrane, cvjetne vrste pogodne za uzgoj na kiselom tlu

**Datum obrane:**

**Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:**

1. izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, predsjednik
2. dr.sc. Monika Tkalec Kojić, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek**

**University Graduate Studies Plant production, course Crop production**

### **Flower species suitable for growing on acidic**

Dora Kopic

**Abstract:** The pH reaction of the soil is an indicator of a number of agrochemical properties of the soil important for the cultivation, growth and development of flower species as well as the height and quality of yield of all other plant species. In flower production as well as in agricultural production this indicator can be a limiting factor. Depending on the pH value of the soil, plant species are divided into three groups: acidophilic, neutrophilic and alkalophilic. The pH reaction of the soil required for the growth and development of the observed flower species ranges between 6 and 7.9, which means that the observed flower species thrive best on weakly acidic and alkaline soils. The actual acidity or alkalinity of the soil is determined electrometrically (pH-meter) in an aqueous suspension of the soil, for the gradation of acidity or alkalinity. When choosing flower species, it is necessary to take into account the pH reaction of the soil because unsuitable soil or flower species will result in poor appearance and decay of plants. The flower species described in the paper require an acidic pH reaction of the soil and are successfully grown on the same with different characteristics inherent in each flower species.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek

**Mentor:** Monika Tkalec Kojić, postdoctoral researcher

**Number of pages:** 49

**Number of figures:** 16

**Number of tables:** 3

**Number of references:** 24

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Keywords:** pH reaction of soil, acidic soils, plant nutrition elements, flower species suitable for growing on acidic soil

**Thesis defended on date:**

#### **Reviewers:**

1. Associate professor Tomislav Vinković, president of the Commission
2. Assistant professor Monika Tkalec Kojić, mentor
3. Associate professor Miro Stošić, member of the Commission

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1