

Stanje ishranjenosti biljaka tipičnih za renesansu kao podloga za revitalizaciju arboretuma Trsteno

Šimić, Ivan

Doctoral thesis / Disertacija

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:182651>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu
AGRONOMSKI FAKULTET

Ivan Šimić

**STANJE ISHRANJENOSTI BILJAKA
TIPIČNIH ZA RENESANSU KAO
PODLOGA ZA REVITALIZACIJU
ARBORETUMA TRSTENO**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2018.



University of Zagreb
FACULTY OF AGRICULTURE

Ivan Šimić

**NUTRIENT STATUS OF THE TYPICAL
PLANTS FOR THE RENAISSANCE
PERIOD AS A BACKGROUND IN THE
REVITALISATION OF ARBORETUM
TRSTENO**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2018.



Sveučilište u Zagrebu
AGRONOMSKI FAKULTET

IVAN ŠIMIĆ

**STANJE ISHRANJENOSTI BILJAKA
TIPIČNIH ZA RENESANSU KAO
PODLOGA ZA REVITALIZACIJU
ARBORETUMA TRSTENO**

DOKTORSKI RAD

Mentori: prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić
prof. dr. sc. Branka Aničić

Zagreb, 2018.



University of Zagreb
FACULTY OF AGRICULTURE

Ivan Šimić

**NUTRIENT STATUS OF THE TYPICAL
PLANTS FOR THE RENAISSANCE
PERIOD AS A BACKGROUND IN THE
REVITALISATION OF ARBORETUM
TRSTENO**

DOCTORAL THESIS

Supervisor: PhD Mirjana Herak Ćustić, full professor

PhD Branka Aničić, full professor

Zagreb, 2018.

Bibliografska stranica

Bibliografski podaci:

- **Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti
- **Znanstveno polje:** Poljoprivreda (agronomija)
- **Znanstvena grana:** Krajobrazna arhitektura
- **Institucija:** Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za ishranu bilja
- **Voditelji doktorskog rada:** prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić i prof. dr. sc. Branka Aničić
- **Broj stranica:** 102
- **Broj slika:** 29
- **Broj tablica:** 26
- **Broj grafikona:** 4
- **Broj priloga:** 10
- **Broj literaturnih referenci:** 141
- **Datum obrane doktorskog rada:** 19.07.2018.
- **Sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada:**
 1. prof. dr. sc. Marija Pecina
 2. doc. dr. sc. Marko Petek
 3. prof. dr. sc. Željko Španjol

Rad je pohranjen u:

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Ulica Hrvatske bratske zajednice 4, p.p.550,
10 000 Zagreb

Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

Tema rada prihvaćena je na sjednici Fakultetskog vijeća Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 18.11.2011., te odobrena na sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 15.05.2012.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, Ivan Šimić, izjavljujem da sam samostalno izradio doktorski rad pod naslovom:

STANJE ISHRANJENOSTI BILJAKA TIPIČNIH ZA RENESANSU KAO PODLOGA ZA
REVITALIZACIJU ARBORETUMA TRSTENO

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga dokorskog rada;
- da je doktorski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl.19).

Zagreb, 15.06.2018. godine

Potpis doktoranda

Ocjena doktorskog rada

Ovu disertaciju ocijenilo je povjerenstvo u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Marija Pecina

Redovita profesorica u trajnom zvanju, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

2. Doc. dr. sc. Marko Petek

Docent, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

3. Prof. dr. sc. Željko Španjol

Redoviti profesor u trajnom zvanju, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet

Disertacija je obranjena na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet,

_____ pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Marija Pecina

Redovita profesorica u trajnom zvanju

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

2. Doc. dr. sc. Marko Petek

Docent

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

3. Prof. dr. sc. Željko Španjol

Redoviti profesor u trajnom zvanju

Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet

Informacije o mentorima

Mirjana Herak Ćustić, rođena 14.10.1957. u Novom Mestu, redovita je profesorica u trajnom zvanju na Agronomskom Fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Diplomirala je 1980. godine na temu „Tehnološki postupci u proizvodnji crnih vina na primjeru Metliške črnine“ te magistrirala 1989. obranom magistarskog rada „Akumulacija nitrata u salati u ovisnosti o intenzitetu ishrane dušikom“ na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet. Na istom fakultetu, 1996. godine stječe znanstveni stupanj doktora biotehničkih znanosti obranivši disertaciju naslova „Djelovanje gnojidbe dušikom na aminokiselinski sastav glavatog radiča“. Kao asistent zapošljava se na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet 1980., gdje i danas radi.

Tijekom rada na Agronomskom fakultetu sudjeluje u većem broju znanstvenih i stručnih projekata, od kojih je u više bila nositelj.

Kao dokaz istaknute znanstvene i stručne djelatnosti iz područja agronomije, prof. dr.sc. Mirjana Herak Ćustić objavila je 169 radova (kao autor ili suautor), na skupovima u zemlji i inozemstvu od kojih su 21 izvorni znanstveni radovi iz skupine A1 (radovi citirani u bibliografskoj bazi Web of Knowledge).

Osim znanstvene i stručne aktivnosti, prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić posebno se ističe i u nastavnoj aktivnosti visokoškolskog obrazovanja na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Nositelj je više modula po Bolonjskom procesu, od čega dva na preddiplomskom studiju u Zagrebu (Smjernice ishrane bilja u hortikulturi i Značaj ishrane bilja u krajobraznoj arhitekturi). Također je nositelj dva modula na diplomskom studiju u Zagrebu (Principi i perspektive ishrane u hortikulturi i Ishrana bilja i kvaliteta hrane) te jednog modula na poslijediplomskom doktorskom studiju Poljoprivrednih znanosti (Primjena ishrane bilja u hortikulturi i krajobraznoj arhitekturi).

Koautor je udžbenika 'Povrćarstvo' (poglavlje: 'Ishrana povrća i gnojidba', izdanje 2002., 2004. i 2016.), autor internih skripti iz navedenih kolegija te urednik dvije knjige ('Svi naši VIP-projekti – All ARC Projects', 2002. i 2004.). Tijekom višegodišnje nastavne aktivnosti, prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić, bila je mentor 25 diplomskih, 2 magistarska i 7 doktorskih radova te predsjednik ili član povjerenstva u mnogim drugim radovima. Trenutačno je mentor više doktorskih radova u izradi.

Znanstveni interesi prof. dr. sc. Mirjane Herak Ćustić vezani su uz utjecaj ishrane bilja u hortikulturi i krajobraznoj arhitekturi te utjecaj ishrane bilja na kvalitetu hrane i njezinu nutritivnu vrijednost. Recenzent je većeg broja radova i projekata u Hrvatskoj i inozemstvu te studijskih programa. Vršila je funkciju predstojnika Zavoda za ishranu bilja (1999.-2003.), voditelja poslijediplomskog studija Ishrana bilja (Agroekologija) 1994.-2004. na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te voditelja preddiplomskog međusveučilišnog studija Mediteranska poljoprivreda u Splitu (2006.-2008.).

Dobitnica je priznanja Agronomskog fakulteta 2002. godine za promidžbu znanstveno-istraživačkog rada njegovih znanstvenika te Medalje Agronomskog fakulteta za izniman doprinos u znanstveno-istraživačkoj, nastavnoj i stručnoj djelatnosti 2013. godine. Također joj je 2016. godine dodijeljena Plaketa općine Brtonigla za iznimna postignuća i doprinos u unapređenju i razvoju općine Brtonigla u području znanosti, poljoprivrede i gospodarstva, a 2017. godine Udruga prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista Zadarske županije dodijelila joj je Priznanje 'Dr. sc. Ante Medin' za znanstveni doprinos u uljarstvu i maslinarstvu.

Član je Hrvatskog tloznanstvenog društva, International Union of Soil Science te International Society for Horticultural Science (ISHS).

Branka Aničić, redovita profesorica u trajnom zvanju. Diplomirala je na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, usmjerenje (VVVV). Magistrirala je 1990. i doktorirala 1997. godine na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu iz područja Biotehničkih znanosti, oblasti Oblikovanja pejzaža.

Cijeli svoj radni opus nadograđuje u području oblikovanja krajobraza, a područje interesa i djelovanja u znanstvenim i stručnim okvirima obuhvaća teoriju krajobrazne arhitekture, istraživanje kulturnog krajobraza, planiranje i oblikovanje otvorenih gradskih i vangradskih prostora.

Nakon diplome zapošljava se u projektnom birou "Hidroprojekt" Zagreb. Od 1986. godine zaposlena je na Sveučilištu u Zagrebu, Agronomskom fakultetu, Zavodu za ukrasno bilje, krajobraznu arhitekturu i vrtu umjetnost, gdje se osim nastavne djelatnosti bavi znanstvenim i stručnim radom u području krajobrazne arhitekture. Usporedno s nastavnom i znanstvenom djelatnosti u području krajobraznog oblikovanja, kao odgovorni projektant i ovlašteni krajobrazni arhitekt bila je voditeljica Autorica više od sto idejnih i izvedbenih projekata krajobraznog oblikovanja i urbanističkog planiranja od kojih je više od četrdeset izvedenih.

Autorica je jednog (1) sveučilišnog udžbenika, koautor je dvije (2) knjige i autor poglavlja u tri (3) knjige. Bila je voditeljica ili suradnik na dvadeset i dvije (22) studije i razvojnih programa. Bila je voditeljica šest (6) nacionalnih i jednog (1) međunarodnog umjetničko-znanstvenog projekta. Samostalno ili u skupini radove prezentirala na dvadeset (20) izložbi. Kao autor i koautor objavila je dvadeset devet (29) znanstvenih radova. Bila je urednica četiri (4) znanstvena zbornika. Bila je recenzent brojnih znanstvenih časopisa i nekoliko znanstvenih projekata Ministarstva znanosti obrazovanja i športa i recenzirala je znanstveno-nastavne i stručno nastavne programe, te četiri (4) umjetničko-znanstvene knjige.

Bila je od 1993. do 2015. god. predstojnica Zavoda za ukrasno bilje, krajobraznu arhitekturu i vrtu umjetnost, Sveučilišta u Zagrebu, Agronomskom fakultetu. Od osnutka 1996. god. kontinuirano je voditeljica studija Uređenje krajobraza i kasnije studija Krajobrazna arhitektura. Od 1993. god. je član Fakultetskog vijeća, član Odbora za nastavu i izbor nastavnika, te član još nekolicine fakultetskih odbora. Kao član povjerenstva za izradu nacrtu novih studijskih programa inicirala je i izradila novi interdisciplinarni studijski program za studij Uređenje krajobraza i potom za preddiplomski i diplomski studij Krajobrazna arhitektura.

Obnašala je mnoge društvene dužnosti. Bila je predsjednica Hrvatskog društva krajobraznih arhitekata, član inicijativnog osnivačkog odbora Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu. Redovni je član Hrvatske komore Arhitekata kao Ovlašteni krajobrazni arhitekt pod brojem 577.

SAŽETAK

Arboretum Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Trstenom sa svojim povijesnim perivojima spada u jedno od najvrjednijih djela krajobrazne arhitekture na području Republike Hrvatske. Zbirka kultiviranih vrsta Arboretuma najvećim dijelom posađena u povijesnim perivojima, uz arhitektonske i vrtograđevinske sadržaje čini izuzetno vrijednu komponentu, koju je potrebno revitalizirati, a biljke, osobito renesansnog razdoblja, spasiti od daljnjeg propadanja. Afiniteti pojedinih biljnih vrsta za hranivima značajno se razlikuju, a za njihovo usvajanje presudnu ulogu ima reakcija tla. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi i istražiti biljne vrste koje su se sadile u renesansi i čine izraziti oblikovni element u dubrovačkom renesansnom vrtu. Odabrano je pet biljnih vrsta: vinova loza (*Vitis vinifera* L.), gorka naranča (*Citrus aurantium* L.), maslina (*Olea europaea* L.), šimšir (*Buxus sempervirens* L.) i lovor (*Laurus nobilis* L.). Temeljem vizualnih opažanja dodijeljene su ocjene zdravstvenog stanja prema intenzitetu klorotičnosti (ocjene 0-5, tj. 0-100% klorotičnosti). Za potrebe istraživanja za svaku biljnu vrstu tijekom 2010. i 2011. godine tlo je uzorkovano jednom na 2 dubine (0-30 i 30-60 cm), a lišće u tri navrata kako bi se odredili pH i stanje ishranjenosti. Statistička analiza odnosila se na procjenu povezanosti između intenziteta kloroze i reakcije tla ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) s biogenim elementima pomoću Pearsonovog korelacijskog koeficijenta ($n=9$) za svaku istraživanu biljnu vrstu. Kanonička diskriminantna analiza provedena je za svaku istraživanu biljnu vrstu u cilju procjene multivarijatne udaljenosti između ocjena kloroza dodijeljenih vizualnim opažanjem na terenu i rezultata kemijskih analiza biogenih elemenata (N, P, K, Mg i Ca). Temeljem provedenih istraživanja koristeći bogatu literaturnu građu za sve odabrane biljne vrste utvrđeno je da su sađene u periodu renesanse u perivoju u Trstenom. Vinova loza kao penjačica na odrini, gorka naranča kao tradicijski element, maslina zbog gospodarske važnosti, a šimšir i lovor kao izraziti oblikovni element. Rezultati kemijskih analiza ukazali su da stanje ishranjenosti vinove loze, gorke naranče i masline nije optimalno te da su uočeni brojni debalansi koji se manifestiraju raznim klorozama što je potvrdilo prethodna vizualna opažanja biljaka u Arboretumu Trsteno, a osobito na vinovoj lozi i gorkoj naranči što potvrđuje i intenzitet klorotičnosti od 60-100 %. Kod šimšira i lovora su vrijednosti većine elemenata unutar optimalnih vrijednosti, što je također u skladu s prethodnim vizualnim opažanjima. Kod svih pet odabranih biljnih vrsta potvrđeno je da je reakcija tla jedan od najkritičnijih čimbenika pri odabiru biljaka u planiranju i očuvanju identiteta krajobraza. Na osnovu dobivenih rezultata predložene su mjere revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova koje za vinovu lozu uključuju metode konzervacije i restauracije, za gorku naranču metode konzervacije, restauracije i rekonstrukcije, za maslinu metode konzervacije i restauracije, za šimšir metode konzervacije, restauracije i djelomično rekonstrukcije, te za lovor metodu konzervacije. Predloženi dizajn gnojidbe temeljem reakcije tla, statusa ishranjenosti i zahtjeva biljaka za hranivima za svaku istraživanu biljnu vrstu uključuje primjenu kiselih organskih i mineralnih gnojiva putem tla te folijarnu aplikaciju koktelom makro i mikroelemenata u nekoliko navrata tijekom vegetacije. Ovo istraživanje je dokazalo da je multidisciplinarni znanstveni pristup dizajniranju optimalne gnojidbe u povijesnim perivojima izuzetno bitan te da je reakcija tla važan parametar pri revitalizaciji i njezi takvih i sličnih prostora kao i pri odabiru bilja u projektiranju i očuvanju identiteta krajobraza. Pored navedenog, dodatni doprinos ove disertacije je i utvrđeni popis biljaka iz vremena renesanse s arhaičnim, hrvatskim i latinskim nazivima.

Ključne riječi: dizajn gnojidbe, identitet krajobraza, kloroza, reakcija tla, vrtna baština

EXTENDED ABSTRACT

NUTRIENT STATUS OF THE TYPICAL PLANTS FOR THE RENAISSANCE PERIOD AS A BACKGROUND IN THE REVITALISATION OF ARBORETUM TRSTENO

The Arboretum of the Croatian Academy of Sciences and Arts with its historic gardens is considered to be one of the most valuable works of landscape architecture in Croatia. The Arboretum was established on the former land estate of the Dubrovnik patrician Gučetić-Gozze in 1948 and has been maintained for more than 500 years. The first written record dates back to 1494 which also reveals the year of its foundation where a contract was drawn up in which Ivan Marinov Gučetić ordered from the Korčula's stone carvers Bartul and Fran Karlić various carved parts for his summer villa in Trsteno. From the very founding of the estate at the end of the 15th century to today, depending on the purpose and wishes of the owners, hundreds of plant species have been planted. The introduction of many plants over the years reveals the image of the constantly evolving historical gardens of the Arboretum. The plant collections of the Trsteno gardens have evolved through historical stages and therefore in the present time chart the entire evolutionary course. From the modest, renaissance choices, including a few baroque novelties, to the introduction of the richness and diversity of new species from all continents during the 19th and 20th centuries, the garden began to look like a genuine arboretum. The collection of cultivated plants, most of which can be found in the historic gardens accompanying architectural and garden components, is of particular significance. It should therefore be immediately revitalized, with special focus being paid to the plants from the Renaissance period, which needs to be protected from further decay.

Particular plants have different requirements for nutrients and especially soil reaction plays an important role for its uptake. Inadequate selection of soil and/or plants, regarding the soil pH (soil reaction), eventually results in poor appearance and decay of plants. The reason for this is the lack of some biogenic elements that become unavailable to plants at certain soil reactions, which causes various physiological disorders that manifest themselves in visual symptoms: deformation of leaves, deformation and colour changes of flowers, various chlorosis and plant necrosis, eventual decay of the whole plants.

The aim of this research is to determine the plant species whose origin dates back to the Renaissance period and which make an expressive design element in the Dubrovnik Renaissance garden. Five plant species were identified and selected: grape vine (*Vitis vinifera* L.), bitter orange (*Citrus aurantium* L.), olive tree (*Olea europaea* L.), boxwood (*Buxus sempervirens* L.) and bay tree (*Laurus nobilis* L.).

The grape vine has been selected because of its indispensable qualities as a climber in the Dubrovnik Renaissance garden. The bitter orange was selected because it has traditionally been grown in Dubrovnik, the olives because of its economic importance in the history of this garden. Boxwood and bay tree were selected as important forming element of garden: boxwood because it is very important plant in development of the garden, especially in the baroque period, and the bay tree because it exists in the garden from its inception.

After the selection of the plant species, data collection was undertaken in the field, which included various elements: a record of visual observations in the Arboretum, an assessment of the health status of the plant species according to the intensity of physiological damage – chlorosis (grades 0-5 or 0-100 % of chlorosis) and the field

measurements of soil reaction using soil reaction model ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) (class A-very acidic to E-very alkaline).

The grape vine has been graded according to visual evaluation with 3, 4 and 5, bitter orange with 4, 5 and 5, olive tree 2, 3 and 4, boxwood 2, 2 and 3, bay tree with 2, 3 and 3. All the soil under the selected plants showed a neutral to slightly alkaline reaction.

Based on the field research, micro-locations were selected for the purpose of this research, where average samples of soil and plant material were taken. Soil was sampled in autumn 2010 at two depths (0-30 and 30-60 cm) in the width of the crown of three plants of all 5 plant species to determine soil reaction and soil nutrients status. For each plant species, a series of plant material sampling was undertaken from plants showing acute or latent chlorosis symptoms. The sampling has been carried out on three occasions (autumn 2010, spring 2011 and autumn 2011).

Statistical analysis was used to estimate the correlation between intensity of chlorosis and soil reaction ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) with biogenic elements by Pearson's correlation coefficient ($n=9$) for each researched plant species. A canonical discriminant analysis was also carried out for each researched plant species in order to estimate the multivariate distance between the chlorosis grades assigned by the visual field observation based on the results of the chemical analysis of the biogenic elements (N, P, K, Mg and Ca).

The results of studying the rich literary material showed that all 5 selected plant species were planted in the Renaissance period in the Trsteno garden.

The results of chemical analyses have shown that the nutrition status of grape vine, bitter orange and olive tree is not optimal. The numerous imbalances, which cause various physiological disorders, were noted. In the case of boxwood and bay tree the values of most elements are within optimal values, and the good health status of boxwood and bay tree also confirms low grades according to the intensity of physiological damage – chlorosis on the field.

In grape vine there is an imbalance between the ions on alkaline soil or the lack of potassium, and the excess of calcium and magnesium. The correlation between soil reaction, biogenic elements and chlorosis also indicated the problem of nutrient imbalance overall. The correlation between $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ and chlorosis was also noted in the strong positive correlation ($r=0,78$, $p<0,0136$) and that chlorosis is increased by increasing the amount of phosphorus ($r=0,81$, $p<0,0086$), while phosphorus increases by increasing the amount of dry matter in the leaves of grape vine ($r=0,78$, $p<0,0135$). There is also a negative correlation between K and Ca and K and Mg and a positive correlation between Ca and Mg. The canonical discriminant analysis found a significant difference between grades 3 and 4, 4 and 5 and 3 and 5, and phosphorus had the greatest impact on this difference.

In the case of bitter orange, the comparing of the correlation between biogenic elements, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ and chlorosis showed that the $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ is in positive correlation with the intensity of chlorosis ($r=0,96$, $p<0,0001$) and that the higher dry matter content increases the Ca in the leaves and the higher Ca content decreases N. The antagonistic relationship was confirmed by the negative strong correlation of K and Mg ($r=-0,90$, $p<0,0011$). An insufficient level of zinc and manganese was also confirmed. This could be related to the $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ of the analysed soil which is 8.11. The canonical discriminant analysis revealed a significant difference between grades 4 and 5 according to the results of the chemical analysis of leaf.

In the case of the olive tree, negative medium strong correlations between dry matter and potassium ($r=-0,70$, $p<0,0341$) and between potassium and the intensity of chlorosis ($r=-0,71$, $p<0,0338$) were identified. As the optimal amount of potassium and calcium was determined and the lack of magnesium, it is possible that intensive chlorosis

appears due to the antagonism of those ions. No significant difference was found in the canonical discriminant analysis between the grades 2, 3 and 4.

In the case of boxwood there was determined a medium strong correlation between dry matter and magnesium ($r=0,80$, $p<0,0099$) and a negative medium strong correlation between dry matter and zinc ($r=-0,75$, $p<0,0188$), which could lead to poorer enzymatic activity in the plant and less resistance to stress, especially at high and low temperatures. The canonical discriminant analysis showed no statistically significant difference between grades according to visual evaluation (2 and 3) compared to the results of the chemical analysis of the biogenic elements N, P, K, Mg and Ca.

In the case of the bay tree a strong negative correlation was found between dry matter and nitrogen ($r=-0,92$, $p<0,0004$), dry matter and phosphorus ($r=-0,83$, $p<0,0055$), dry matter and potassium ($r=-0,84$, $p<0,0045$), dry matter and copper ($r=-0,95$, $p<0,0001$), and a medium strong negative correlation between dry matter and zinc ($r=-0,78$, $p<0,0129$), suggesting possible imbalance of nutrients in the future. The canonical discriminant analysis showed that there is no statistically significant difference between grades according to visual evaluation (2 and 3) compared to the results of the chemical analysis of the biogenic elements N, P, K, Mg and Ca.

The lack of phosphorus in the analysed plant material of boxwood and bay tree is directly related to the lack of available phosphorus in the analysed soil as a consequence of rinsing due to the mechanical composition of the soil under these two plant species (32-38% of sand).

In all five selected plant species, it was confirmed that soil reaction is one of the most critical factors in selecting plants in planning and preserving the identity of the landscape.

Based on the results, certain measures of revitalization according to the methods of the restoration of the historical gardens have been proposed. These include the conservation and restoration methods for grape vine, conservation, restoration and reconstruction of the bitter orange, conservation and restoration for the olive tree, conservation, restoration and partial reconstruction for the boxwood and bay tree conservation method.

The proposed fertilization design based on nutrients status and plant nutrients requirements for each researched plant species involves the application of acidic organic and mineral fertilizers into soil and foliar application with a mixture of macro and micro elements on several occasions during vegetation.

The outcomes of this research have demonstrated that a multidisciplinary scientific approach in the area of optimizing fertilization in historic gardens is vital and that the soil reaction is considered to be an important research parameter, which could then be utilized in the revitalization and maintenance of other historical gardens. This is also relevant in choosing plants in designing and preserving the identity of the landscape. The results also indicate that in general, and especially for historically valuable gardens, it is important to monitor the condition and plant needs in terms of their constant care and fertilization to develop and maintain designed landscape as a whole.

In addition to this, an additional contribution to this dissertation is the established list of plants from the Renaissance period with archaic, Croatian and Latin names.

Keywords: chlorosis, fertilization design, garden heritage, identity of the landscape, soil reaction

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	HIPOTEZE I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	2
2.	PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	3
2.1.	ARBORETUM HRVATSKE AKADEMIJE ZNANOSTI I UMJETNOSTI	3
2.2.	TIPIČNE BILJKE KORIŠTENE U RENESANSI.....	8
2.2.1.	Vinova loza (<i>Vitis vinifera</i> L.).....	23
2.2.2.	Gorka naranča (<i>Citrus aurantium</i> L.).....	28
2.2.3.	Maslina (<i>Olea europaea</i> L.).....	31
2.2.4.	Šimšir (<i>Buxus sempervirens</i> L.)	36
2.2.5.	Lovor (<i>Laurus nobilis</i> L.)	39
2.3.	REAKCIJA TLA I PRIMANJE HRANIVA	43
2.4.	METODE OBNOVE POVIJESNIH VRTOVA.....	45
3.	MATERIJAL I METODE	47
3.1.	ODABIR BILJNIH VRSTA I ODABIR MIKROLOKACIJA ZA POSTAVLJANJE POKUSA I TERENSKA MJERENJA.....	47
3.2.	UZORKOVANJE I LABORATORIJSKA ANALIZA TLA	53
3.2.1.	Početno istraživanje i uzorkovanje.....	53
3.2.2.	Mehanički sastav tla.....	55
3.2.3.	Kemijska svojstva tla.....	57
3.3.	UZORKOVANJE I LABORATORIJSKA ANALIZA BILJNOG MATERIJALA ..	57
3.4.	STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	58
4.	REZULTATI I RASPRAVA	60
4.1.	VINOVA LOZA (<i>Vitis vinifera</i> L.).....	60
4.1.1.	Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti	60
4.1.2.	Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav	60
4.1.3.	Rezultati kemijske analize lišća vinove loze.....	61
4.1.4.	Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti vinove loze	63
4.2.	GORKA NARANČA (<i>Citrus aurantium</i> L.)	63
4.2.1.	Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti	63
4.2.2.	Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav.....	64

4.2.3.	Rezultati kemijske analize lišća gorke naranče.....	65
4.2.4.	Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti gorke naranče	67
4.3.	MASLINA (<i>Olea europaea</i> L.).....	68
4.3.1.	Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti	68
4.3.2.	Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav	68
4.3.3.	Rezultati kemijske analize lišća masline	69
4.3.4.	Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti masline	71
4.4.	ŠIMŠIR (<i>Buxus sempervirens</i> L.)	72
4.4.1.	Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti	72
4.4.2.	Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav	72
4.4.3.	Rezultati kemijske analize lišća šimšira	73
4.4.4.	Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti šimšira	74
4.5.	LOVOR (<i>Laurus nobilis</i> L.)	75
4.5.1.	Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti	75
4.5.2.	Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav	75
4.5.3.	Rezultati kemijske analize lišća lovora	76
4.5.4.	Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti lovora	78
4.6.	ZNAČAJ I PRIMJENA REZULTATA NA DRUGE KRAJOBRAZNE STRUKTURE	78
5.	ZAKLJUČCI.....	80
6.	LITERATURA	82
7.	ŽIVOTOPIS	92
8.	PRILOZI	93

Popis slika

Slika 1. Skenirani Ugovor Ivana Marinova Gučetića iz 1494. godine (Državni arhiv u Dubrovniku)

Slika 2. Pogled na Arboretum sa zapada prema istoku (TV Arte: Magische garten - Das Arboretum von Trsteno, 2017)

Slika 3. Pogled na paviljon i ljetnikovac Gučetić te okolnu vegetaciju u renesansnom perivoju (TV Arte: Magische garten - Das Arboretum von Trsteno, 2017)

Slika 4. Crtež kapelice Sv. Jerolima sa starim dubom (*Quercus pubescens*) iz 1897. godine (Habsburg, 1897)

Slika 5. Ljetnikovac Gučetić na početku 20. stoljeća, gdje se u pozadini vidi stari dub (Zbirka starih razglednica Arboretuma HAZU Trsteno)

Slika 6. Stari dub snimljen 1931. godine, uz kapelicu Sv. Jerolima (Zbirka starih razglednica Arboretuma HAZU Trsteno)

Slika 7. Nikola Vitov Gučetić (1549.-1610.) (Schiffler, 2007)

Slika 8. Cvijeta Zuzorić (1546.-1648.) (Schiffler, 2007)

Slika 9. Mavro Vetranović (1482.-1576.) (web 1)

Slika 10. Otočić Sv. Andrije na kojem boravi Mavro Vetranović (web 2)

Slika 11. Perivoj Hektorovićevo ljetnikovca Tvrdalj na Hvaru (web 3)

Slika 12. Petar Zoranić (1508-1569?) (web 4)

Slika 13. Odrina s vinovom lozom na ulazu u mlinicu, snimljeno početkom 20. stoljeća (Zbirka starih razglednica Arboretuma HAZU Trsteno)

Slika 14. Karakteristični detalj dubrovačkog renesansnog vrta: kamena kolona, drvena oblica pergole i vinova loza (2012)

Slika 15. Vinova loza 'Lopujka' uz paviljon (Marinović, 2013)

Slika 16. Stara mlinica za masline u Arboretumu Trsteno - sklop gospodarskih građevina (Kovačević, 2015)

Slika 17. Obnovljeni povijesni maslinik Arboretuma Trsteno s karakterističnim suhozidovima (2010)

Slika 18. Stare šimširove živice u baroknom dijelu perivoja (2017)

Slika 19. Lovorov gaj iza ljetnikovca Gučetić (2017)

Slika 20. Utjecaj reakcije tla na primanje biogenih elemenata (Craul, 1992, prema Brady, 1990)

Slika 21. Odabrani uzorci vinove loze (označeni plavom bojom) (2010)

Slika 22. Odabrani uzorci gorke naranče (označeni zelenom bojom) (2010)

Slika 23. Odabrani uzorci masline (označeni zelenom bojom) (2010)

Slika 24. Odabrani uzorci šimšira (označeni ružičastom bojom) (2010)

Slika 25. Odabrani uzorci lovora (označeni zelenom bojom) (2010)

Slika 26. Početno istraživanje 2008. godine – uzorkovanje tla (Karažija, 2008)

Slika 27. Uzorkovanje tla u masliniku 2010. godine (Herak Ćustić, 2010)

Slika 28. Uzorkovanje lišća lovora (Herak Ćustić, 2010)

Slika 29. Uzorkovanje lišća gorke naranče (Herak Ćustić, 2010)

Popis tablica

Tablica 1. Objedinjeni popis biljaka iz vremena renesanse s arhaičnim, hrvatskim i latinskim nazivima

Tablica 2. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu vinove loze (Palčić, 2015; prema Christensen i sur., 2008, Cook i Wheeler, 1978 i Fregoni, 1985)

Tablica 3. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu vinove loze (Schreiner i Skinkis, 2014)

Tablica 4. Optimalne vrijednosti makro i mikroelemenata u listu vinove loze (Bavaresco i sur., 2010, prema Fregoni, 2005)

Tablica 5. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu agruma (Bakarić 1994, prema Chapman, 1987, prema Palacios, 1987)

Tablica 6. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu agruma (Zekri i Obreza, 2013a-e i 2014a-c)

Tablica 7. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu masline Kailis i Harris (2007, prema Connellu i Vossenu, 2007)

Tablica 8. Prosječne minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata u listu masline prema Hartmannu i Brownu (1953)

Tablica 9. Prosječne minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata suhoj tvari lista za mediteranske zemlje, Pasković (2013, prema Lasram i Tnani, 1992, prema Bouatu, 1968).

Tablica 10. Prosječne minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata u suhoj tvari lista za šimšir, drvenaste grmove i stabla prema različitim autorima

Tablica 11. Prosječne minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata u suhoj tvari lista za lovor (referentne vrijednosti za stabla) prema različitim autorima

Tablica 12. Prosječne dostatne vrijednosti elemenata u suhoj tvari lista za lovor (referentne vrijednosti za stabla) (Werneru, 2010, prema Millsu i Jonesu, 1996)

Tablica 13. Ocjena zdravstvenog stanja biljnih vrsta prema intezitetu klorotičnosti

Tablica 14. Klasifikacija tla prema pH vrijednosti u 1M H₂O (Herak Ćustić i sur., 2011, modificirano prema Thun-u)

Tablica 15. Grupiranje i odabir vrsta prema intezitetu fiziološke bolesti kloroze i reakcije tla (pHH₂O) mjerene na terenu prijenosnim pH-metrom i usporedba s Gračanin (1952)

Tablica 16. Rezultati početnih istraživanja i uzorkovanja (2008. godina)

Tablica 17. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod vinove loze (*Vitis vinifera* L.)

Tablica 18. Vrijednosti laboratorijske analize lišća vinove loze (*Vitis vinifera* L.)

Tablica 19. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod gorke naranče (*Citrus aurantium* L.)

Tablica 20. Vrijednosti laboratorijske analize lišća gorke naranče (*Citrus aurantium* L.)

Tablica 21. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod masline (*Olea europaea* L.)

Tablica 22. Vrijednosti laboratorijske analize lišća masline (*Olea europaea* L.)

Tablica 23. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod šimšira (*Buxus sempervirens* L.)

Tablica 24. Vrijednosti laboratorijske analize lišća šimšira (*Buxus sempervirens* L.)

Tablica 25. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod lovora (*Laurus nobilis* L.)

Tablica 26. Vrijednosti laboratorijske analize lišća lovora (*Laurus nobilis* L.)

Popis grafikona

Grafikon 1. Mehanički sastav tla ispod vinove loze i gorke naranče (Gračanin, 1952)

Grafikon 2. Mehanički sastav tla ispod masline (Gračanin, 1952)

Grafikon 3. Mehanički sastav tla ispod šimšira (Gračanin, 1952)

Grafikon 4. Mehanički sastav tla ispod lovora (Gračanin, 1952)

Popis priloga

Prilog 1: 1.a. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Vitis vinifera* L.)

Prilog 2: 2.a. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na vinovoj lozi (*Vitis vinifera* L.)

Prilog 3: 1.b. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Citrus aurantium* L.)

Prilog 4: 2.b. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na gorkoj naranči (*Citrus aurantium* L.)

Prilog 5: 1.c. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Olea europaea* L.)

Prilog 6: 2.c. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na maslini (*Olea europaea* L.)

Prilog 7: 1.d. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Buxus sempervirens* L.)

Prilog 8: 2.d. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na šimširu (*Buxus sempervirens* L.)

Prilog 9: 1.e. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Laurus nobilis* L.)

Prilog 10: 2.e. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na lovoru (*Laurus nobilis* L.)

1. UVOD

Arboretum Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Trstenu je osnovan 1948. godine na podlozi povijesnog ladanjskog kompleksa plemićke obitelji Gučetić-Gozze, te se više od 500 godina kontinuirano održava. Na cjelokupnoj površini od 28 ha Arboretuma očituje se prostorna podijeljenost koja je nastala povijesnim razvojem ladanjsko-gospodarskog sklopa i njegovim ekonomski i povijesno-stilski uvjetovanim mijenama. U renesansnom razdoblju nastale su prvobitne površine, gospodarske i ladanjske. Na taj se dio, sjeverno, nadovezuje barokni prostor perivoja (fontana iz 1736. godine i živi ostaci šimširovih živica). Također u baroknom razdoblju 17. i 18. stoljeća nastaje i najveći dio danas postojećeg maslinika.

Polovicom 19. stoljeća manji dio maslinika uz sjevernu stranu perivoja preuređuje se u romantičarsku sekvencu, koja se pridodaje starom sklopu perivoja. Početkom 20. stoljeća na predjelu Drvarica i njenom obronku prema moru izgrađuje se Novi perivoj. U prvoj polovici 20. stoljeća oblikovani su još neki manji rubni prostori uz stari perivojni sklop.

Početak 21. stoljeća obilježio je veći dio zapadnih površina Arboretuma, gdje je veliki ljetni požar izbrisao tragove starih maslinika zaraslih prirodnom vegetacijom. Prirodnom obnovom, kroz niz sukcesija, postepeno se vraća prijašnji sastav vegetacije, kao podloga za buduću obnovu starih maslinika (povijesno-gospodarski dio) i prirodnog vegetacijskog pojasa. Jedna od najbitnijih komponenata povijesnih perivoja i ostalih površina Arboretuma uz arhitektonsku i vrtograđevnu komponentu je njegova vegetacija, tj. biljna komponenta. Vijek i postojanost raslinja kao i nedostatak ishrane, doveli su do propadanja dijela biljaka ili njihova nestanka što je utjecalo i na sam izgled i kompozicijske značajke tog prostora. Zbog toga je danas vrlo važan znanstveni pristup istraživanju i analizi raznih čimbenika kako bi se pristupilo adekvatnoj restauraciji i obnovi što uključuje reakciju tla i status hraniva u tlu kao osnovnom životnom mediju za rast i razvoj biljaka.

Ukupna zbirka kultiviranih vrsta koje su najvećim dijelom posađene u renesansnom perivoju broji 465 svojti koje su svrstane u 111 porodica (Kovačević i Šimić, 2007). Dio kultiviranih vrsta koje su danas prisutne u Arboretumu sadio se i od samog početka ovog povijesnog perivoja, krajem 15 stoljeća, u vremenu renesanse. Najviše podataka, o kojim se biljkama radi, pronađeno je u ostavštini renesansnih pisaca koji su u svojim

djelima pisali i o biljakama svoga vremena. Dio ovih biljaka nije u dobrom stanju zbog neadekvatne ishrane kroz povijest (bez kemijskih analiza 50-ak godina) što je uzrokovalo nedostatak ili debalans određenih biogenih elemenata. Biljne vrste razlikuju se prema reakciji tla te neophodnim količinama biogenih elemenata, pa je provedeno istraživanje pomoglo determinirati ključne parametre koji su bitni pri revitalizaciji povijesnih perivoja, ali i općenito pri projektiranju i očuvanju identiteta nekog krajobraza.

1.1. HIPOTEZE I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Obzirom na iznesenu problematiku, postavljene su sljedeće hipoteze i ciljevi ovog istraživanja:

HIPOTEZE:

Pretpostavlja se:

- da većina istraživanih biljaka u renesansnom dijelu perivoja zaista i pripada onim vrstama za koje je poznato da su se sadile u renesansnom razdoblju,
- da stanje ishranjenosti za renesansu bitnih biljaka (poput vinove loze, gorke naranče, masline, šimšira i lovora) nije optimalno,
- da je reakcija tla jedan od najkritičnijih čimbenika pri odabiru biljaka u planiranju i očuvanju identiteta krajobraza.

CILJEVI ISTRAŽIVANJA:

- utvrditi biljke renesansnog razdoblja, te predložiti način njihove revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova
- utvrditi intenzitet fiziološke bolesti - kloroze prema modelu reakcije tla (A-E) i vizualne ocjene (0-5),
- utvrditi stvarno stanje ishranjenosti pojedinih biljnih vrsta korištenjem kemijske analize tla i biljke, i usporediti ga s optimalnim vrijednostima iz literature,
- sugerirati optimalnu gnojidbu i korekciju pH za pojedine vrste i mikrolokacije.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1. ARBORETUM HRVATSKE AKADEMIJE ZNANOSTI I UMJETNOSTI

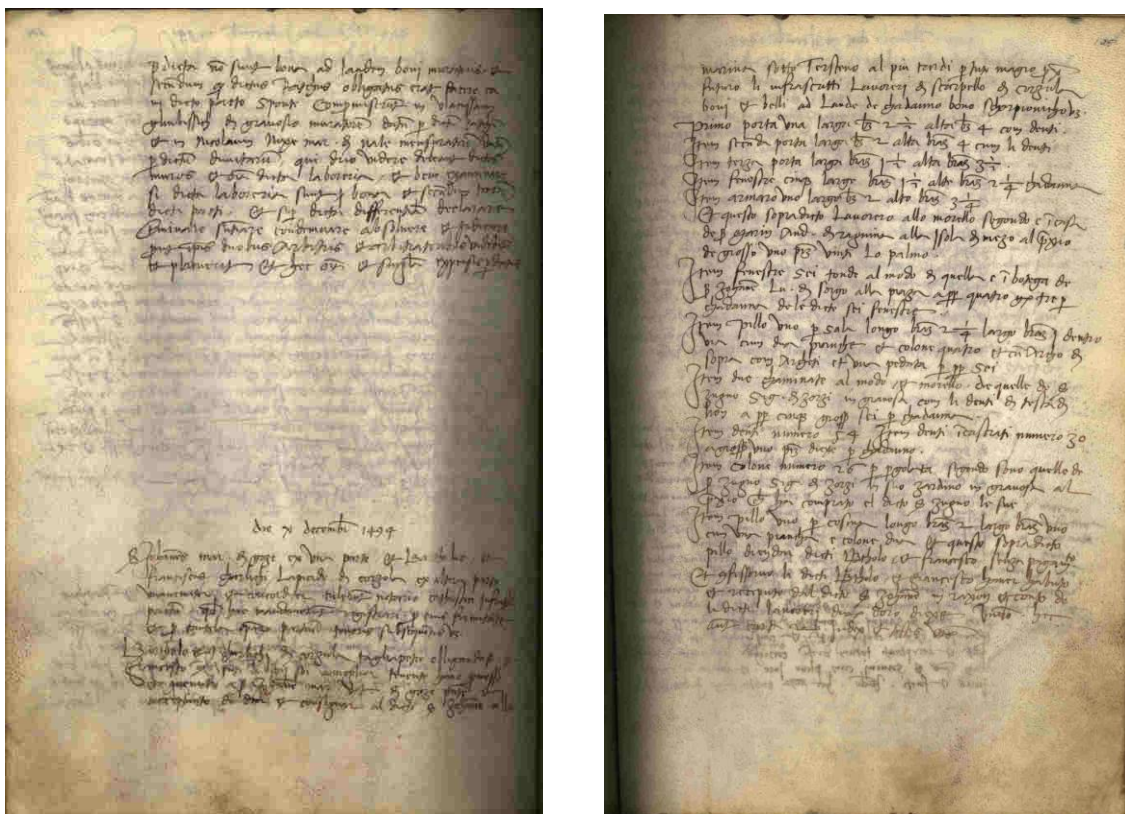
Arboretum Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU) u Trstenom osnovan je 1948. godine na prostoru i podlozi povijesnog ladanjskog posjeda dubrovačke plemićke obitelji Gučetić-Gozze, te je u cjelini zakonom zaštićen kao spomenik vrtne arhitekture. Zemaljski zavod za zaštitu prirodnih rijetkosti Narodne republike Hrvatske 20. siječnja 1948. godine donosi Odluku o proglašenju parka u Trstenom zaštićenom prirodnom rijetkošću.

Od 27. listopada 1962. godine Arboretum Trsteno ima svojstvo zaštićenog objekta prirode kao spomenik prirode/spomenik vrtne arhitekture-arboretum, te se time određuje upis u registar zaštićenih objekata prirode, a sve prema Rješenju br. 60/5-1962 Zavoda za zaštitu prirode Narodne republike Hrvatske.

U članku 235. Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13) stoji da zaštitu i upravljanje Arboretumom Trsteno nastavlja provoditi Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti sukladno Zakonu o Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti (NN 65/09), uz odgovarajuću primjenu ovoga Zakona.

Uprava za zaštitu kulturne baštine Ministarstva kulture Republike Hrvatske 30. listopada 2017. godine donosi Rješenje kojim Ladanjska cjelina obitelji Gozze i Arboretum Trsteno imaju svojstvo kulturnog dobra, a sve prema Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 44/17).

Prvi pisani podatak o nastanku perivoja seže u daleku 1494. godinu, koja i otkriva godinu osnutka. Tako je pronađeni ugovor prema kojem Ivan Marinov Gučetić naručuje od korčulanskih klesara Bartula i Frana Karlića razne klesane dijelove za svoj ljetnikovac u Trstenom (slika 1.) Ugovor je pronašao i objavio Cvito Fisković 1947. godine (Kovačević, 2012).



Slika 1. Skenirani Ugovor Ivana Marinova Gučetića iz 1494. godine (Državni arhiv u Dubrovniku)

Od samog osnutka posjeda krajem 15. stoljeća do danas, ovisno o namjeni i željama vlasnika posađeno je na stotine biljnih vrsta. Prateći vremenski slijed njihovog unošenja, dobiva se slika mijenjanja i oblikovanja povijesnih perivoja u sklopu Arboretuma.

Biljni sastav perivoja razvijao se kroz povijesne etape i danas se u njemu odražava cjelokupni evolucijski tijek. Od specifičnog, skromnog, renesansnog izbora, te malobrojnih baroknih noviteta, do bogatstva raznolikosti novih vrsta sa svih kontinenata, koje su u 19. i početkom 20. stoljeća toliko obogatile perivoj da je on počeo naličiti na arboretum (Kovačević i Šimić, 2011).

Poznavanje činjenica o unosu određenih biljnih vrsta u perivoj u raznim vremenskim razdobljima daje mogućnost vjernijeg prikaza i prijedloga obnove za povijesne vrtne prostore unutar Arboretuma.

Podaci o točnom unosu biljnih vrsta ovisno o određenim vremenskim razdobljima mogu se pronaći iz razne literature poput putopisa, stručnih knjiga, članaka o samom perivoju u Trstenom do točnih podataka o godini sadnje koji se nalaze najviše u Državnom arhivu u Dubrovniku.

Arboretum HAZU Trsteno (slika 2) nalazi se na južnojadranskoj obali, 25 km zapadno od Dubrovnika u mjestu Trsteno, što pripada području Dubrovačkog primorja. Arboretum se prostire na 28 ha (0,28 km²) obalnog pojasa između mora i magistralne turističke ceste, na obronku od 0 do 80 m nadmorske visine, okrenutog prema jugu. Na geomorfološke osobine Arboretuma značajno je utjecao čovjek kroz protekla povijesna razdoblja. S namjerom da teren učini prikladnim za obradu, izgrađen je veliki broj terasa i suhozidova, koji su položeni vertikalno i transverzalno prema nagibu obronka. Matičnu geološku podlogu čine gornjotrijaski, donjojurski i gornjokredni vodopropusni vapnenci, te mjestimice vodonepropusne, klastične, gornjoeocenske flišne naslage (Herak, 1991).



Slika 2. Pogled na Arboretum sa zapada prema istoku (TV Arte: Magische garten - Das Arboretum von Trsteno, 2017)

Tektonsko obilježje terena pokazuje visoki stupanj razlomljenosti, a osnovna su značajka rasjednute bore što području daje obilježje 'ljuskave strukturne građe'. Takve strukturno-tektonske značajke imaju presudnu ulogu u razvoju i prisutnosti hidrogeoloških pojava. Vodonepropusne klastične naslage fliša s hidrogeološkom funkcijom potpune barijere omogućile su formiranje jednog većeg stalnog i nekoliko manjih periodičnih izvora vode (Buljan i Miklin, 2004).

Na toj se podlozi razvijaju serije obalnih karbonatnih tala (Škorić, 1977).

U pedološkoj studiji Arboretuma Trsteno, Gračanin (1952) izdvaja četiri vrste tala: smeđa karbonatna tla, humizirane crvenice, crnice i apsolutno skeletna salinizirana tla.

Smeđa karbonatna tla pokrivaju najveći dio Arboretuma i razvijena su na flišu, tvrdim vapnencima i u vrlo maloj mjeri na sedri. Humizirane crvenice rasprostranjene su u dva ograničena areala u zapadnom dijelu Arboretuma. One se razvijaju na tvrdim vapnencima i u skladu sa strukturom razlikuje se skeletni i skeletoidni tip. Crnice nastaju prirodnom humizacijom na obronku strmca iznad mora, a antropogene crnice nastale su dugom i intenzivnom kultivacijom i gnojenjem tla. Apsolutno skeletna i salinizirana tla, kao vrlo uski kameniti pojas, protežu se obalom, neposredno iznad razine mora, uključuju litoral i supralitoral na kome je razvijena vrlo škrta halofilna vegetacija obalnih grebena.

Arboretum je smješten u području koje je obilježeno osnovnim tipom sredozemne klime, s blagom zimom i suhim ljetom. U najvlažnijem mjesecu tijekom zime količina oborina je najmanje tri puta veća nego u najsušem ljetnom mjesecu (Bertović, 1975).

Prema godišnjem kišnom faktoru Trsteno je svrstano u područje tople humidne klime koja graniči sa semihumidnom (Gračanin, 1952).

Dvadesetogodišnji prosjek meteoroloških mjerenja u Arboretumu pokazuje srednju godišnju temperaturu od 15,5° C, i 1284 mm srednju godišnju količinu oborina. Srednja zračna vlaga iznosi 67% i ne pokazuje izrazito veliku razliku između toplog i hladnog dijela godine (Kovačević, 1998).

Biljnogeografski, Trsteno leži na južnom području Istočno-jadranske eumediteranske zone, litoralno-mediteranskog vegetacijskog pojasa. Prema karti regija klimazonalne vegetacije, Trsteno pripada zajednici šume hrasta crnike i crnog jasena (*Fraxino ornio-Quercetum ilcis*, Horvatić (1956, 1958) prema Vukelić, 2012).

Za cijelo područje Arboretuma karakteristična je značajna geomorfološka raznolikost, koja omogućuje bogatstvo mikroklimatoloških i pedoloških razlika. Zahvaljujući takvim prirodnim uvjetima ovdje su se razvile različite vegetacijske formacije: šume, makija, travnjaci i vegetacija obalnih stijena. Uz prirodne formacije, višestoljetnom kultivacijom terena uzgojene su perivojne i vrtne površine kao i prostrani maslinici.

Perivoj Gučetić pripada autohtonom tipu dubrovačkog renesansnog vrta, koji je po vremenu svoga postanka stariji od mnogih glasovitih talijanskih i francuskih renesansnih vrtova. To je vrt geometrijskog tlorisa kojeg čini ortogonalna mreža šetnica obrubljenih niskim kamenim zidovima, gdje u glavnoj šetnici dvostruki kameni stupored nosi odrinu od vinove loze.

U 18. stoljeću izgradnjom barokne fontane i akvedukta u šumovitom dijelu, vrt dobiva jednoosnu tlorisnu kompoziciju, kojom su u nizu na glavnoj osi poredani svi arhitektonski

elementi: paviljon, ljetnikovac (slika 3), kapelica Sv. Jerolima, 'zelena lođa', fontana i akvedukt.

Početak 20. stoljeća na zapadnom dijelu posjeda gradi se novi perivoj u neoromantičarskom slogu, koji je većim dijelom uklopljen u prirodnu vegetaciju šume i makije (Kovačević i Šimić, 2011).



Slika 3. Pogled na paviljon i ljetnikovac Gučetić te okolnu vegetaciju u renesansnom perivoju (TV Arte: Magische garten - Das Arboretum von Trsteno, 2017)

Nakon Drugog svjetskog rata sva su dobra Vita Bassegli Gozze u Trstenom bila nacionalizirana, a ljetnikovac s perivojima i okolnim zemljištem, u površini od približno 30 ha, 1947. godine proglašeni Arboretumom Trsteno, koji je zakonom zaštićen i stavljen pod nadzor Instituta za pošumljavanje i melioraciju krša u Splitu. Nedugo zatim, Odlukom tadašnje Savezne vlade Federativne Narodne Republike Jugoslavije, a preko Vlade Narodne Republike Hrvatske, Arboretum je zajedno s Institutom predan Jugoslavenskoj akademiji znanosti i umjetnosti u Zagrebu (Kovačević, 2012).

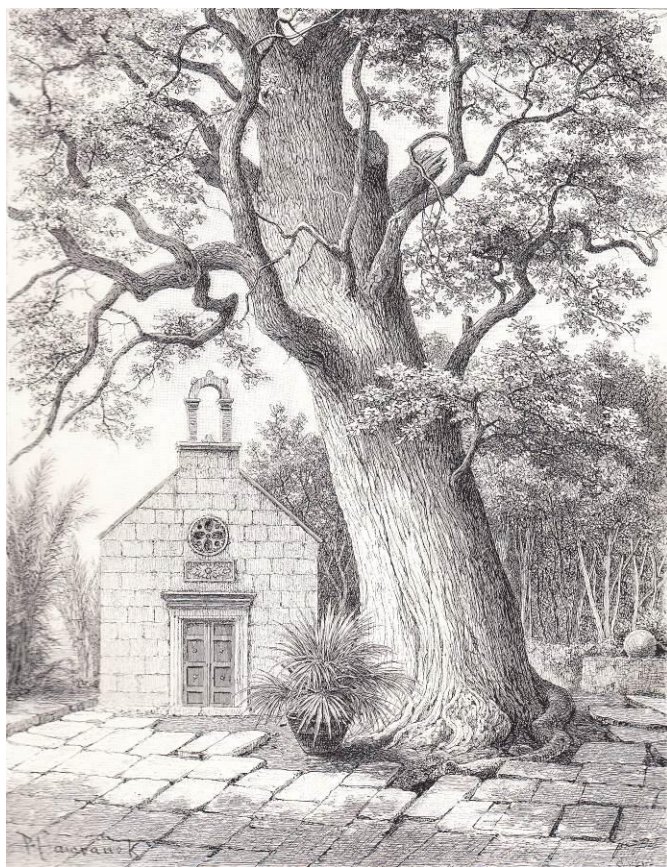
Same početke osnivanja Arboretuma i određivanje njegovih funkcija opisuje Ugrenović (1953) koji navodi da je pojam i zadatak arboretuma shvaćen i obuhvaćen na način i po opsegu kako se to čini na Zapadu, a naročito u anglo-saksonskim zemljama. U najširem značenju arboretum je ili samostalni prostor ili dio botaničkog vrta, u kojem se drveće i grmlje uzgaja u „naučne, ornamentalne i uzgojne ciljeve“. U užem značenju od arboretuma se traži da ima „naučni, ekonomski i kulturni aspekt“. Ti aspekti kako navodi Ugrenović (1953) obuhvaćaju botaniku, šumarstvo, poljoprivredu i hortikulturu.

Botaničku inventarizaciju tada izrađuje prof. Ivo Pevalek, a zadatci budućnosti postavljeni su na osnovi mišljenja članova povjerenstva: akademika Vale Vouka, Alojza Tavčara i Aleksandra Ugrenovića (Kovačević, 2012).

2.2. TIPIČNE BILJKE KORIŠTENE U RENESANSI

U Arboretumu više nema biljnih jedinki koje su posađene u vrijeme renesanse. Posebni spomen zavrijeđuje stari hrast medunac ili stari dub (*Quercus pubescens* Willd.) (slika 4) koji je rastao uz samu kapelicu Sv. Jerolima. Točna starost starog duba nije bila utvrđena, ali se prema kazivanjima može pretpostaviti da je 1953. godine bio stariji od 500 godina, a samim tim i da je rastao na tom mjestu i prije nastanka perivoja i gradnje građevina.

Utvrđenim mjerenjem početkom 1952. godine opseg debla na prsnoj visini (130 cm od tla) je iznosio 5,58 m, s visinom od 22 m (Ugrenović, 1953).



Slika 4. Crtež kapelice Sv. Jerolima sa starim dubom (*Quercus pubescens* Willd.) iz 1897. godine (Habsburg, 1897)

Za pretpostaviti je da se sami položaj gradnje i postavljanja arhitektonskih elemenata u perivoju (paviljon, ljetnikovac, kapelica, 'zelena lođa', fontana i akvedukt) na istoj jednoosnoj tlorisnoj kompoziciji, temeljio na smještaju starog duba (slike 5 i 6). Stari dub koji je u inicijalnoj etapi predstavljao središte vrta, kasnije je do kraja svoga vijeka zadržao ključni položaj u kompoziciji perivoja (Kovačević, 2012). Tijekom 1953. godine stari dub je uklonjen radi velikih oštećenja zadobivenih za olujnog nevremena (Ugrenović, 1953).



Slika 5. Ljetnikovac Gučetić na početku 20. stoljeća, gdje se u pozadini vidi stari dub (Zbirka starih razglednica Arboretuma HAZU Trsteno)



Slika 6. Stari dub snimljen 1931. godine, uz kapelicu Sv. Jerolima (Zbirka starih razglednica Arboretuma HAZU Trsteno)

Osim starog duba, jedini najraniji zapis koji spominje određenu biljku u Gučetićevom renesansnom perivoju je onaj Nikole Vitova Gučetića (slika 7) iz 1581. godine u djelu „*Dijalog o ljepoti nazvan Cvijet*“, u kojem razgovor vode Cvijeta Zuzorić (slika 8) i Gučetićeva žena Marija Gundulić u njihovom perivoju u Trstenom. Cvijeta govori Mariji: „*Nakon što vidjesmo vaš divan perivoj, ljubezna moja Gunduličko, molim vas, sjednimo u sjenu one lijepe vrbe tik do onog bistrog potoka, da ugodnije provedemo ove sparne sate.*“ (Fisković, 1964:7).



Slika 7. Nikola Vitov Gučetić (1549.-1610.)
(Schiffler, 2007)



Slika 8. Cvijeta Zuzorić (1546.-1648.)
(Schiffler, 2007)

O ostalim biljkama iz vremena renesanse koje su rasle u perivoju nema pisanih podataka. Koje su biljne vrste bile prisutne u renesansnom razdoblju na području Dubrovačke republike može se saznati iz ostavštine renesansnih pisaca onoga vremena koji su pisali o tadašnjim vrtovima (đardinima) u Dubrovniku i Dalmaciji, te o biljnim vrstama koje su se u njima sadile, od ukrasnog do korisnog, pa čak i onog koje je samoniklo raslo.

Deanović (1978) navodi kako veliki i značajan broj biljaka spominje Mavro Vetranović (1482.-1576.) (slika 9) u svojim djelima. Tako u „*Posvetilištu Ambramovu*“ u različitim stihovima navodi ružicu, rumeni trendofil, ljubicu, kaloper, bosiljak, smilje, bijeli lier (bijeće ljljane), ružmarin, trator (akantus) i vriješ. Od stabala i grmova spominje bor, smriječ, jasen, javor, hrast, kljen, česvinu, brijest, lempriku, sominu, lovor, planiku, grab, topolu, čempres, bukvu, jelu, vrbu, libanoski cedar, trišlju, drijen, zeleniku, mrču i zovinu:

*„Svud raste ružica i rumen trendofil
i hroma ljubica, kaloper i bosil,
dosta je tu cmilja i liera bijeloga
i razlicieh gjilja kolura svakoga
i od radosti velje milost je sazdana
srčano gdje zelje miriše svijeg strana*

*ružmarin zeleni liep je još na svijeti
i trator rumeni očima vidjeti,
a medni što je vrijes od Boga tuj sazdan,
čovjeku čini svijes zanesti sebe van;*

*a kamo medni vries, ki bludno zatravi
čovjeku svoju svies mirisnom naravi?
Pri stupu od borka, smrjeka i jasena,
Pri stupu javorka, hrasta i klena,
Pri stupu česvine, briesta i veprike,
Pri stupu somine, lovora i planike,
Pri stupu od vriesa, graba i topole,
Pri stupu čepresa, od bukve i jele,
Pri stupu brštana i vrbe zelene,
I od čedra Libana, ki viekom ne vene,
Pri stupu trišljice, driena i zelenike
I od krasne mrčice, bzovine, svjetiljke;...” (Vetranović., 2016:351, 362, 363)*

Boraveći kao redovnik pustinjač na otočiću Sv. Andrije (slika 10) Mavro Vetranović u pjesmi „Remeta“ ironično opisuje svoja opažanja o samotnjačkom životu okružen prirodom:

*„...Gdi pitome nije zeleni,
nit je buksa ni čepresa,
ner u hridju meu grebeni
mnoštvo raste od čepljesa.
Ošlji badelj jošte raste
i broća se još nahodi,
u što žene jaja maste,
uskršen'je kad prihodi.
I drugoga nije lijeka,
kad se koja boles zgodi,
ner bokvice, sljeza i drijenka,
što se u hridju samo plodi.*

*I bijeloga lijera malo,
i bobovnik i divja ruta,
što se je samo usijalo
pri međinah ukraj puta.
Srijed gomile kamenite
jošte rastu daj dva busa
od travice zlamenite,
ka se zove medjnja rusa.
Još su moji slavni stani,
tetivika gdi se plete
i gdi čapje, morovrani,
oko mene svuda lete.....*

*..Neka vide, neka čuju
mene, velmi bolježniva,
gdi na školju sam tuguju,
gdi nije vidit duha živa...
Drače mi je za ružicu
a koštrava za tratorak
i kopriva za ljubicu
za naranče suh javorak.
Lovor mi je za lemune
troskot mi je za bosilak
a česvina za četrune
koja smeće zelen listak...*

*...Mnokrat bude još do plača,
ar nije moći trpjet glada,
zač nije motra ni morača,
i pogine kozja brada.*

*...gdi u draču i u kupjenu
uvalih se po nesreći,
smrskah rebra sva o stijenu*

i nejake moje pleći...“(Vetranović., 2016: 46, 47, 48)

Većina navedenih biljnih vrsta koje Vetranović opisuje u pjesmi „*Remeta*“ su popisane i u izvornom znanstvenom radu Jasprice i sur. (2006) koji su determinirali ukupno 160 vaskularnih biljaka.

„*Pjesanca košuti ranjenoj*“ Mavra Vetranovića spominje razno ljekovito bilje:

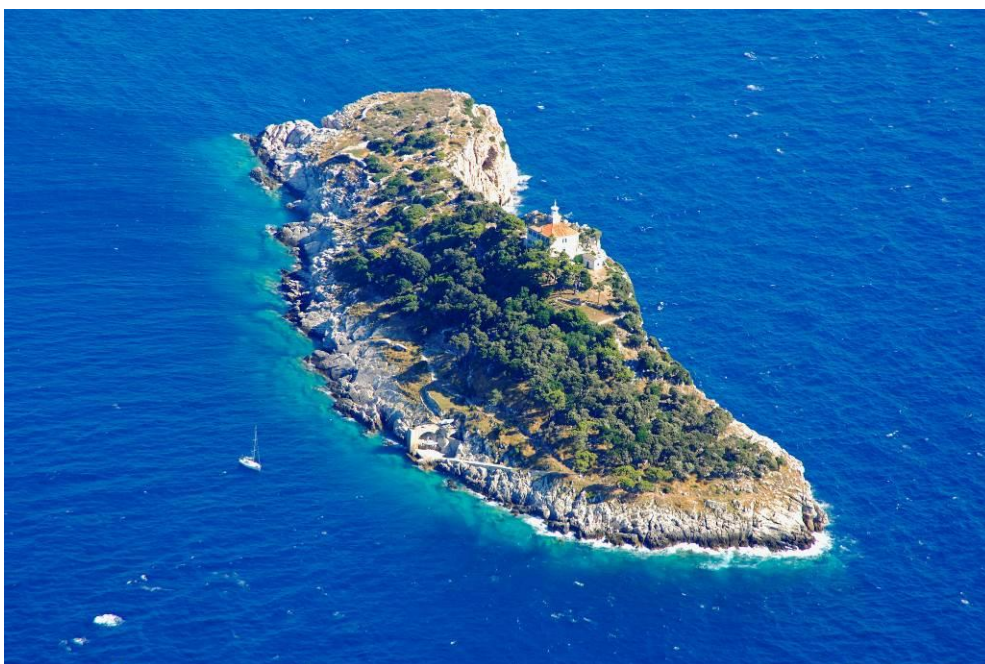
*„...priješeći tutako razbiraj na volju,
nu ne daj ružicu, kaloper ni bosil,
ni hromu ljubicu ni rumen trendofil,
oksjenčem i rutom ner samo boga rad
i ljutijem skrobotom ranu mi povi' sad;
i na ovi plaćan trud mimo sva jaoh ina
gorkoga ne zabud' smiješati pelina,
s gorkosti te trave, te trave s gorkosti,
jeda me ozdrave od ove žalosti.“* (Jagić i Kaznačić, 1871:90)

U pjesmi „*Bojnikom*“ Mavro Vetranović također spominje uz drugo bilje i stabla palme:

*„...gdje smoka ne znaše, ner samo voće toj
što palma rađaše, da krijepi život svoj...”* (Jagić i Kaznačić, 1871:142)



Slika 9. Mavro Vetranović (1482.-1576.) (web 1)



Slika 10. Otočić Sv. Andrije na kojem boravi Mavro Vetranović (web 2)

Šišić (1991) navodi opširno i uvjerljivo pisanje dubrovačkog književnika i znanstvenika Nikole Nalješkovića koji 1579. godine u uvodu svog znanstvenog djela „*Dialogo sopra la sfera del mondo*“ govori o svom perivoju u kojem rastu razna stabla, grožđe na odrinama, plemenito divno cvijeće i miomirisne i zelene biljke. Također spominje brojne

putopisce koji su prošli Dubrovnikom, te u svojim zapažanjima opisuju određene biljne vrste toga vremena. Tako se navode slatka naranča, gorka naranča, limun, četrun, lovor, šipak, čempres, hrast medunac (dub), mirta, vinova loza, jasmin (čemin), šimšir i bršljan (brštan).

Fisković (1982) navodi istaknutog mletačkog putopisca Benedetta Rambertija koji 1530. godine opisuje Gruž kao mjesto u kojemu su „*veoma lijepe i otmjene zgrade s perivojima punim slathih naranača, limuna, cedara i voćaka različite vrste, s prekrasno izrađenim česmama, snabdjevenim vodovodima*“.

Matković (1968) piše o značaju vrta ljetnikovca Tvrdalj Petra Hektorovića (slika 11) i daje popis biljaka koje su se sadile u tom vrtu u doba renesanse. Također spominje da je Hektorović obilno razmjenjivao raznovrstan ukrasni parkovni biljni materijal sa svojim renesansnim suvremenicima, osobito s onima iz Dubrovnika (Mavro Vetranović mu na dar šalje čemprese). Hektorović u svojem „*gizdavom*“ perivoju, kako ga naziva, spominje 1556. godine u svom djelu „*Ribanje i ribarsko prigovaranje*“: lozu na odrini, bazgu, šimšir, afričke tamarise, kapare, indijske opuncije, miomirsne jasmine, ružmarin, čemprese, oleandere, pelin, kaloper, šafran, karanfil, ljiljan, viole i razne ruže:

*„Pohvali perivoj, zide svekolike
I ribe, kim nî broj i sve njih konike
I stupe kamene kî su pod lozami
I voćke sajene višćimi rukami,
I koji dvižu se čeprisi najviše
I bazde i buse, š njimi tamariše.
Kapare, žafrane od njih ne odklada,
Smokve indijane s listjem kô obada,
Zatim jelsamine po stupih povite,
Žilje, ruzmarine, oleandra cvite.
(Tko mi ga dobavi i čini saditi,
Bog mu daj u slavi nebeskoj živiti!
Meni počtovani dom Mavar posla toj,
S čeprisi kê hrani gizdavi perivoj.)“ (Matković, 1968:68, 69)*



Slika 11. Perivoj Hektorovićevo ljetnikovca Tvrdalj na Hvaru (web 3)

Marko Marulić u svom djelu „*Suzana*“ spominje ružmarin i ostalo cvijeće dajući sliku rasporeda ukrasnih miomirisnih biljki u redovima perivoja:

*„Jošće stranom jednom sve ružmarin biše,
Malo niže po kom red rožic restiše;
uz taj red grediše još jedan red žilji,
od kih snig ne biše, kad prem pade, bilji,
Kaloper se smilji, garufli, viole.“* (Fisković, 1964:9)

Fisković (1964) još piše da Marulić spominje jabuku, dunje, smokve, kruške, trešnje, orahe i šljive, od južnog voća rogače i bajame. Također nadodaje kestenje, lješnjake, višnje i oskоруše.

Fisković (1969) navodi da Petar Zoranić (slika 12) u svom djelu „*Planine*“, u dvadesetom poglavlju „*Perivoj od Slave i u njem vile: Latinka, Grkinja, Kaldejka i Hrvatica*“, u opisu perivoja kraj rijeke ili potoka spominje zeleni bus (šimšir), velika i lijepa stabla lovora, mrče s bijelim cvijećem, masline, cedrove, palme, čemprese, jele, bršljan, oblikovani ružmarin u razne likove i razne miomirisne biljke i trave.

Zanimljivo je spomenuti da je Zoranić naš prvi pisac koji spominje palmu u perivoju (Fisković, 1969):

„Kraj perivoja tada najдох se ki vas okolo u priliku od zida zelenim busom okružen biše; četvera vrata na četire strane jimaše, okol kih klondе četire od busa hitro pristrigane na kih uzgor od jedne na drugu luk prostrt kako šator nad ulazom činjahu. Po kih vratih jedva ulizoh i vidih stabla od dubov nezmerne visine i lipote. Biše prva vrsta u okoliš od zelenih javorov s bilim procvatom, a druga vrsta mrtovnic s bilim procvatom tokoje, treta vrsta još vlavoliste masline bilo cvateći s načinom kaštrene vijaše se; cedrov s cvitom i svake vrste voćem vrsta biše četvrta; palme peta vrsta slatkim voćem biše; šesta ančipresov vrsta skupim listjem i granami okruženo staše, a sedma vrsta vitih i visocih jel vrsta narejena k nebu dvizaše se. Svim dubom tim stabla vazda zeleni brestran zagrljevaše. Vijahu se pak mirisna zelja i cviti u narednih mistih položena: tuj rusmarinov vijaše u razlike stvore umitelnom rukom stvoreni, niki u pehari, a niki u plavi jidreći, niki u lave, niki u zmaje i jine razlike stvore, kako oni ki to činiše u volju želja donašaše; vijaše mirisne mažurane hitrom meštrijom u čudna okrugla na midenih žicah izvojene; posvećena ižopa grmke s ljubvenim cvitkom mnogo tuj biše; umiljenih ljubičić malne po svem perivoju biše: rumene i bile ružice u svojih mislih cvatihu; bilih, rumenih, plavih, žutih, modrih i svakih jinih cvitov biše pak na zeleni i drobni travici sredno svud viditi. A tko bi zadovoljno mogal izreći dubja, zelja i cvitja ka tu bihu? Prem tako kako u primalitji po svih tržancah razlučno pobrojiti cvitja i bilja mogal bi po granah od dubja zelena i grmju od cvitja procvala.“ (Zoranić, 1988:222-224).



Slika 12. Petar Zoranić (1508-1569?) (web 4)

Fisković (1964:6) navodi izvještaj mletačkog vlastelina Giovannia Baptista Giustiniana s puta u Dubrovnik gdje 1553. godine opisuje jedan dubrovački ljetnikovac: „Sišli smo one večeri na kopno da prenoćimo u sjajnoj palači jednog dubrovačkog plemića

položenoj na obali mora, koja se ujedno naslanja na hrbat jednog brijega, a ukrasuje je veoma ugodni perivoj pun mirta, čemina, lovora, različitih a i običnih stabala.“

Značajne spoznaje daje i Kovačević (1978) koja opisuje razvojni put obogaćivanja hortikulture flore Sredozemlja od 7. do 19. stoljeća i navodi da je maslina (*Olea europaea* L.) poznata na ovim prostorima od 7. stoljeća, dok je lovorika (*Laurus nobilis* L.) donesena u prethistorijsko doba s istočnih obala Sredozemlja. Vinova loza je kao kulturni relikat sastavni dio mediteranske autohtone vegetacije još od najranijih dana.

Također Kovačević (1995) daje prilog obnovi perivoja Gučetić s posebnim osvrtom na parkovnu floru.

Značajni podatci o korištenju biljaka u doba renesanse u Italiji mogu se pronaći u djelu dominikanca Francesca Colonne koji oko 1467. godine piše svoje djelo „*Hypnerotomachia*“ (Masson 1966). Većina radnje u djelu se odvija u sukcesiji vrtova, od kojih je najvažniji vrt otoka Citera (kao idealni renesansni vrt). Colonna opisuje svoj zamišljeni vrt u formi kruga čija je vanjska linija obrubljena orezanim živicom od mirte (*Myrtus communis* L.) i čempresa (*Cupressus sempervirens* L.). Unutar kruga se nalaze koncentrični krugovi koji su podijeljeni na segmente, od kojih je svaki predviđen za drugu vrstu sadnje biljaka. Tako postoje povrtnjaci, botanički vrtovi, voćnjaci, raznolika zelena stabla, elegantne šume, divni grmovi. Svaka od ovih šuma se sastoji od različitih vrsta biljaka: lovora (*Laurus nobilis* L.), raznih hrastova (*Quercus* sp.), borova (*Pinus* sp.) i drugih vrsta. Tako su postojale mirisne šume zasađene čempresima (*Cupressus sempervirens* L.), borovicama (*Juniperus* sp.) i ružmarinom (*Rosmarinus officinalis*), kao i obori za životinje obrubljeni mirtom (*Myrtus communis* L.) i agrumima (*Citrus* sp.). U daljnjem opisu vrta se od biljaka spominju božje drvce (*Lonicera* sp.), jasmin (*Jasminum* sp.), slak (*Convolvulus* sp.), pavitina (*Clematis* sp.) i jabuke (*Malus domestica* Borkh.). Također se spominje vrt ruža (*Rosa* sp.) s raznim sortama koje je imenovao Plinije, kao i mažuran (*Majorana hortensis* Moench), svetolin (*Santolina* sp.), šimšir (*Buxus sempervirens* L.), borovica (*Juniperus* sp.) i oblikovane mirte (*Myrtus communis* L.). Interesantno je znanje Colonne o raznim vrstama cvijeća (osim izvrsnog znanja o samim imenima biljaka, proučavao je njihov rast i osobine). Tako navodi cvijeće poput gladiola (*Gladiolus* sp.), zumbule (*Hyacinthus orientalis* L.), heleniuma (*Helenium* sp.), narcisa (*Narcissus* sp.), kaćuna (*Orchis* sp.), perunika (*Iris* sp.), žabnjaka (*Ranunculus* sp.), šumarica (*Anemone* sp.), karanfila (*Dianthus* sp.), jaglaca (*Primula* sp.), šćira

(*Amaranthus caudatus* L.), šeboja (*Erysimum cheiri* (L.) Crantz), đurđica (*Convallaria majalis* L.), ljiljana (*Lilium* sp.) i pakujca (*Aquilegia vulgaris* L.).

Colonna također opisuje obrubljene partere vrlo složenih uzoraka. Uzorci su rađeni od raznih mirisnih začinskih biljaka, čiji su kontrastni tonovi zelene boje bili dekorativni zimi, dok bi ljeti prevladavali njihovi raznobojni cvjetovi. Mažuran (*Majorana hortensis* Moench), ruta (*Ruta graveolens* L.), abrašica (*Artemisia abrotanum* L.), dubačac (*Teucrium fruticans* L.), sivi svetolin (*Santolina chamaecyparissus* L.), zeleni svetolin (*Santolina viridis* L.), timijan (*Thymus vulgaris* L.) i zeleni dubačac (*Teucrium marum* L.) osnovne su biljke koje Colonna navodi za formiranje uzoraka partera.

Međuprostori su zasađivani bijelim i žutim maćuhicama (*Viola tricolor* L.), jaglacima (*Primula vulgaris* Huds.), crnjikom (*Nigella damascena* L.) i ljubičastim i bijelim ljubicama (*Viola odorata* L., *V. alba* Besser). Skupine sljeza (*Alcea rosea* L.) i orezanim kugle sipana (*Hyssopus officinalis* L.) simetrično su postavljene između navedenog cvijeća, dok su se u središtu partera nalazili mali rimski oltari ili velike posude s čempresima okruženim cvijećem ili šimširi (*Buxus sempervirens* L.) orezivani u zahtjevnim oblicima poput pauna koji pije vodu iz posude (Masson, 1966).

Dio biljaka iz vremena renesanse (1494.-1667.) koje se spominju iz istraživane literature s arhaičnim, hrvatskim i latinskim nazivima prikazan je u tablici 1 iz koje je vidljivo da su sve odabrane biljne vrste (označene zelenom bojom) u ovoj disertaciji bile prisutne u vrijeme renesanse u perivoju Gučetić u Trstenom.

Tablica 1. Objedinjeni popis biljaka iz vremena renesanse s arhaičnim, hrvatskim i latinskim nazivima

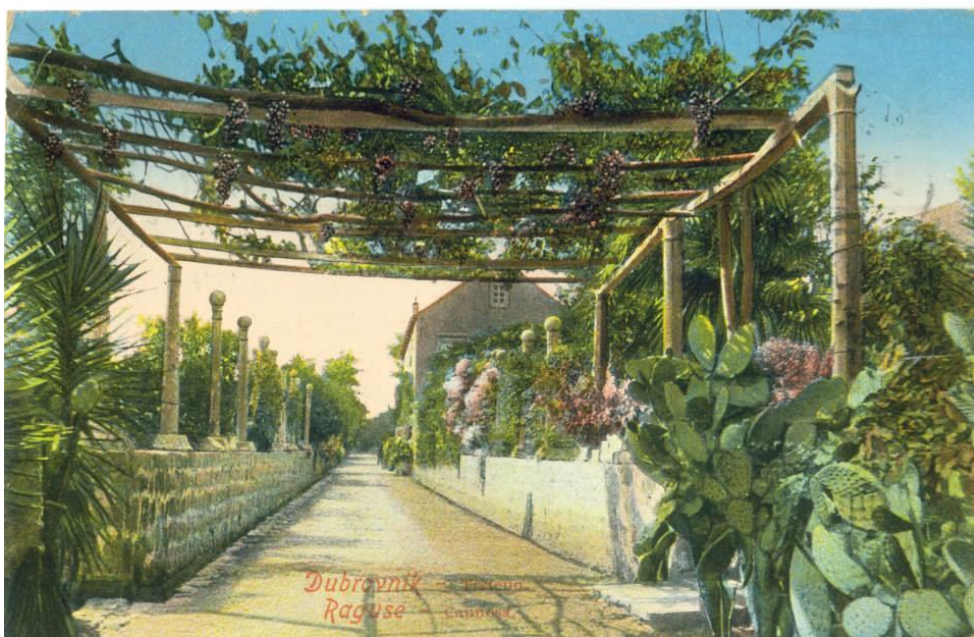
Red. Br.	Arhaični naziv (izvor)	Hrvatski naziv	Latinski naziv
STABLA			
1.	Ančipres (Zoranić)	Čempres	<i>Cupressus sempervirens</i> L.
2.	Bazde (Hektorović)	Bazga	<i>Sambucus nigra</i> L.
3.	Borak (Vetranović)	Alepsi bor?	<i>Pinus halepensis</i> Mill.
4.	Briest (Vetranović)	Poljski brijest?	<i>Ulmus minor</i> Mill.
5.	Bukva (Vetranović)	Bukva	<i>Fagus sylvatica</i> L.
6.	Cedrov (Zoranić)	Libanonski cedar?	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.
7.	Čedar Liban (Vetranović)	Libanonski cedar	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.
8.	Čepres (Vetranović)	Čempres	<i>Cupressus sempervirens</i> L.
10.	Čepris (Hektorović)	Čempres	<i>Cupressus sempervirens</i> L.

Red. Br.	Arhaični naziv (izvor)	Hrvatski naziv	Latinski naziv
11.	Česvina (Vetranović)	Crnika, česvina	<i>Quercus ilex</i> L.
12.	Četrun (Vetranović)	Četrun	<i>Citrus medica</i> L.
13.	Dubov (Zoranić)	Hrast medunac, dub	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
14.	Grab (Vetranović)	Bjelograbić	<i>Carpinus orientalis</i> Mill.
15.	Hrast (Vetranović)	Hrast medunac, dub	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
16.	Jasen (Vetranović)	Crni jasen?	<i>Fraxinus ornus</i> L.
17.	Javorak (Vetranović)	Javor, Makljen?	<i>Acer monspessulanum</i> L.
18.	Jel (Zoranić)	Obična jela	<i>Abies alba</i> Mill.
19.	Jela (Vetranović)	Obična jela	<i>Abies alba</i> Mill.
20.	Klien (Vetranović)	Klen, Poljski javor	<i>Acer campestre</i> IL.
21.	Lemun (Vetranović)	Limun	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.
22.	Lovor (Vetranović)	Lovor, Lovorika	<i>Laurus nobilis</i> L.
23.	Maslina (Zoranić)	Maslina	<i>Olea europaea</i> L.
24.	Naranča (Vetranović)	Slatka naranča	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
		Gorka naranča	<i>Citrus aurantium</i> L.
25.	Palma (Vetranović, Zoranić)	Datulja?	<i>Phoenix dactylifera</i> L.
26.	Tamariš (Hektorović)	Dalmatinska metlika	<i>Tamarix dalmatica</i> B. R. Baum
27.	Topola (Vetranović)	Trepetljika, jasika?	<i>Populus tremula</i> L.
28.	Vrba (Vetranović)	Vrba	<i>Salix</i> sp.
29.	Zeleni javorov (Zoranić)	Lovor	<i>Laurus nobilis</i> L.
GRMOVI			
1.	Buks (Vetranović)	Šimšir	<i>Buxus sempervirens</i> L.
2.	Bus (Hektorović)	Šimšir	<i>Buxus sempervirens</i> L.
3.	Bzovina (Vetranović)	Bazga	<i>Sambucus nigra</i> L.
4.	Drien (Vetranović)	Drijen	<i>Cornus mas</i> L.
5.	Jelsamin (Hektorović)	Jasmin, Čemin	<i>Jasminum officinale</i> L.
6.	Kapara (Hektorović)	Kapara	<i>Capparis spinosa</i> L.
7.	Mrčica (Vetranović)	Mirta, Mrča	<i>Myrtus communis</i> L.
8.	Mrtovnic (Zoranić)	Mirta, Mrča	<i>Myrtus communis</i> L.
9.	Oleandra (Hektorović)	Oleandar	<i>Nerium oleander</i> L.
10.	Planika (Vetranović)	Obična planika	<i>Arbutus unedo</i> L.
11.	Rožic (Marulić)	Ruža	<i>Rosa</i> sp.
12.	Ruzmarin (Hektorović, Marulić, Vetranović)	Ružmarin	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
13.	Ružica (Vetranović, Zoranić)	Ruža	<i>Rosa</i> sp.
14.	Smokva indijana (Hektorović)	Opuncija	<i>Opuntia ficus indica</i> (L.) Mill.
15.	Smrjek (Vetranović)	Primorska šmrika	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
16.	Somina (Vetranović)	Primorska somina	<i>Juniperus phoenicea</i> L.
17.	Trišljica (Vetranović)	Tršlja	<i>Pistacia lentiscus</i> L.
18.	Veprika (Vetranović)	Lemprika	<i>Viburnum tinus</i> L.
19.	Vries (Vetranović)	Vrijes pozemljuš	<i>Erica manipuliflora</i> Salisb.
20.	Zelenika (Vetranović)	Zelenika	<i>Phillyrea</i> sp.

Red. Br.	Arhaični naziv (izvor)	Hrvatski naziv	Latinski naziv
TRAJNICE I PENJAČICE			
1.	Badelj (Vetranović)	Oslobod	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.
2.	Bobovnik (Vetranović)	Žednjak	<i>Sedum telphium</i> L.
3.	Bokvica (Vetranović)	Trputac	<i>Plantago</i> sp.
5.	Bosil (Vetranović)	Bosiljak	<i>Ocimum basilicum</i> L.
6.	Bosilak (Vetranović)	Bosiljak	<i>Ocimum basilicum</i> L.
7.	Brestran (Zoranić)	Bršljan	<i>Hedera helix</i> L.
8.	Broć (Vetranović)	Strani broć	<i>Rubia peregrina</i> L.
9.	Brštan (Vetranović)	Bršljan	<i>Hedera helix</i> L.
10.	Cmilje (Vetranović)	Smilje	<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G. Don
11.	Čepljes (Vetranović)	Čepljez	<i>Asphodelus aestivus</i> Brot.
12.	Drača i Kupjena (Vetranović)	Primorska kupina	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott
13.	Drijenak (Vetranović)	Crkvina	<i>Parietaria diffusa</i> Mert. ex Koch
14.	Garufli (Marulić)	Karanfil	<i>Dianthus</i> sp. L.
15.	Kaloper (Marulić, Vetranović)	Balzamski vratić	<i>Tanacetum balsamita</i> L.
16.	Kopriva (Vetranović)	Kopriva	<i>Urtica dioica</i> L.
17.	Koštrava (Vetranović)	Divlji sirak	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.
18.	Lier, Lijer (Vetranović)	Ljiljan	<i>Lilium</i> sp.
19.	Ljubica (Vetranović)	Ljubica	<i>Viola</i> sp.
20.	Ljubičić (Zoranić)	Ljubica	<i>Viola</i> sp.
21.	Lozam (Hektorović)	Vinova loza	<i>Vitis vinifera</i> L.
22.	Mažuran (Zoranić)	Mažuran	<i>Majorana hortensis</i> Moench
23.	Medjnja rusa (Vetranović)	Trava?	<i>Poaceae</i>
24.	Morač (Vetranović)	Komorač	<i>Foeniculum vulgare</i> Miller
25.	Motar (Vetranović)	Obalni petrovac, Motar	<i>Crithmum maritimum</i> L.
26.	Pelin (Vetranović)	Pelin	<i>Artemisia absinthium</i> L.
27.	Ruta (Vetranović)	Ruta	<i>Ruta graveolens</i> L.
28.	Skrobut (Vetranović)	Pavitina	<i>Clematis flammula</i> L.
29.	Sljez (Vetranović)	Crni sljez	<i>Malva sylvestris</i> L.
30.	Svjetljika (Vetranović)	Bodalj?	<i>Carthamus lanatus</i> L.
31.	Tetivika (Vetranović)	Tetivika	<i>Smilax aspera</i> L.
32.	Trator (Vetranović)	Akantus	<i>Acanthus mollis</i> L.
33.	Tratorak (Vetranović)	Akantus	<i>Acanthus mollis</i> L.
34.	Trendofil (Vetranović)	Sljez	<i>Alcea rosea</i> L.
35.	Troskot (Vetranović)	Troskot	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
36.	Viole (Marulić)	Ljubica	<i>Viola</i> sp.
37.	Žafran (Hektorović)	Šafran	<i>Crocus</i> sp.
38.	Žilji, Žilje (Hektorović, Marulić)	Ljiljan	<i>Lilium</i> sp.

2.2.1. Vinova loza (*Vitis vinifera* L.)

Pradomovina vinove loze (*Vitis vinifera* L.) je na južnim obalama Kaspijskoga mora, kao i području starih semitskih plemena, odakle su je Feničani širili prema jugu i zapadu osnivajući svoje kolonije. Kad je Homer spominje, uzgajala se kao domaća vrsta i širila se dalje po grčkim kolonijama. Rim je uzgoj loze proširio po svim osvojenim krajevima. Kršćanstvo je prisvojilo mnoge stečevine grčke kulture pa je tako primilo i vino u svoja otajstva te dalje širilo vinogradarstvo u nove krajeve. Krajem srednjega vijeka vinogradarstvo je bilo prošireno po cijeloj Europi gdje je loza mogla uspijevati. U 9. stoljeću Dubrovčani su za vinograde u Rijeci i Zatonu, Šumetu i Župi morali plaćati arhontu Zahumlja i Travunje. Kasnije, kad je Republika učvrstila svoj teritorij, vinograd se davao u obradu na polovicu, a grožđe za zobanje na trećinu. Loza se podignuta na odrinu (slika 13) sadila uz svaku kuću, vlastelinsku i seljačku, a od "pitomih" sorti koje su se gojile, mnoge su nestale nakon napada filoksere 1894. godine i kasnije obnovljene unošenjem američkih podloga (Kovačević, 2007).



Slika 13. Odrina s vinovom lozom na ulazu u mlinicu, snimljeno početkom 20. stoljeća (Zbirka starih razglednica Arboretuma HAZU Trsteno)

Vinova loza se spominje u propisima koje je donijelo Veliko Vijeće Dubrovačke republike 23. svibnja 1399. o Novim Zemljama (Primorje pod koje je spadalo i Trsteno), a sadržavaju osnovna načela uređenja u tom kraju. Tako se spominje da je zabranjena

sadnja vinograda, osim vinove loze ispred kuće čija površina nije smjela iznositi više od četvrt zlatice (Roller, 1955).

Fisković (1997) navodi kako Marulić opisuje stari dalmatinski vrt s kamenim stupovima i vinovom lozom u vrijeme renesanse (slika 13).

U našoj najstarijoj, sistematiziranoj ampelografiji „*Dalmatinska ampelografija*“ Bulić (1949) navodi: *“Do godine 1850. kada se pojavila pepelnica (Oidium) nije bilo u području Dubrovačke republike ni jedne bolje obitelji, koja nije imala pred kućom odrinu pokrivenu zelenilom loze Malvasije, Krivalje i Trojke.”* Od Malvasije se dobivalo fino vino, a ostale dvije su bile za zabanje i ulaganje u rakiju.



Slika 14. Karakteristični detalj dubrovačkog renesansnog vrta: kamena kolona, drvena oblica pergole i vinova loza (2012)

Za odabrane uzorke vinove loze nema znanstvenih dokaza o kojim se sortama radi. Temeljem usmene predaje stanovnika Trstenog i razgovora s agronomskim stručnjakom Bakarićem smatra se da se najvjerojatnije radi o Lopujki i Ilinki.

Tako su lozu ispred ljetnikovca stari Trstenjani nazivali Gocinka, a neki su govorili da je to isto što i Ilinka. Ne zna se odakle je došla ni kad je došla, ali je sigurno da je na odrini

Vita Gozze rasla pred stotinu godina i da su mještani dolazili uzimati prutove za cijepljenje pa neznajući njeno pravo ime nazvaše je po njenom gospodaru. Bakarić je potvrdio da spada u skupinu stolnog ranog grožđa od kojih se neke odlike nazivaju llinke jer zriju već oko 20. srpnja, dana Sv. Ilije. Grozd je srednje veličine, piramidalan, rastresit, povećih zrna, koja su zelenkasta do voštano žuta, prozirna, mesnata, s tankom kožicom i s malo sjemenaka. U „*Dalmatinskoj ampelografiji*“ Bulić (1949) navodi bijelo rano stolno grožđe pod skupinom sorata Chasselas (Šasla - pohrvaćeno). Kako ima mnogo ranih sorata, Bulić (1949) navodi da postoji velika zbrka u njihovim nazivima i navodi jednu bijelu sortu koja opisom odgovara trstenskoj lozi. To je Chasselas blanc - Šasla bijela ili Plemenka, za koju piše: „*ova je odlika najdavnija i u svijetu najviše proširena, jer je smatraju za bolju i rodniju od ostalih*“. Još postoje Šasla crvena i Šasla ljubičasta. Lozu ispred paviljona (slika 15) Trstenjani su nazivali Lopujka. S obzirom da toga naziva ne postoji zabilježenog u „*Dalmatinskoj ampelografiji*“ (Bulić, 1949) vrlo je vjerojatno da je nastao lokalno, na isti način kao i naziv Gocinka, dakle da označava svoje lokalno podrijetlo. Prema njenim značajkama pripada skupini kasnih sorata stolnoga grožđa, jer dozrijeva u drugoj polovici rujna i zbog svoje tvrde kožice dugo se može održati na lozi. Toga je mišljenja bio i Bakarić (Kovačević, 2007).

Prema opisima u „*Dalmatinskoj ampelografiji*“ (Bulić, 1949) loza bi mogla odgovarati sorti Karabrum bijeli, za koju Bulić kaže da je 1888. godine, na cijelom Jadranu našao samo na Šipanu, na odrini jednog kapetana i sam Bulić pretpostavlja da su kasnije tu lozu raznijeli po okolini. Dakle vjerojatno je da je sa Šipana prešla na Lopud pa onda na Trsteno. Lozu je kapetan donio iz Carigrada, a inače se uzgajala u Anatoliji, Grčkoj, Palestini i u pokrajini Aidin (Smirna).

O problematici uzgoja vinove loze na alkalnim tlima kao i utjecaju reakcije tla na pojavu raznih fizioloških poremećaja i kloroza govori veći broj autora.

Gluhić i sur. (2007) navode da je uzrok s kojim se najčešće povezuje pojava kloroze kod biljaka visoka količina kalcija u tlu (karbonatna tla). Isti autori navode citirajući Reynera (1997) i Ksouria i sur. (2005) da je na tlima bogatim karbonatima, usvajanje željeza, cinka, mangana i bakra značajno otežano zbog slabe topljivosti spojeva koja sadrže mikroelemente, zbog alkalnosti tla.

Matković i Gluhić (2016) također navode da je na karbonatnim tlima u listu vinove loze najčešće izražen nedostatak željeza i cinka, a Herak Ćustić i sur. (2009a), kao i Čoga i sur (2009a), nedostatak mangana, a Herak Ćustić i sur. (2009b) cinka.



Slika 15. Vinova loza 'Lopujka' uz paviljon (Marinović, 2013)

Herak Ćustić i sur. (2008b) navode da na alkalnim tlima zbog velike količine kalcija dolazi i do antagonističkog odnosa s ostalim biogenim elementima osobito magnezijem i mikroelementima, odnosno da obilje jednog elementa smanjuje primanje drugih što uzrokuje kloroze. Tako Fregoni (2006) navodi optimalne vrijednosti odnosa između kalija, kalcija i magnezija u listu vinove loze, a preširok ili preuzak odnos uzrokuje debalans odnosno manjak ili višak nekog hraniva. Najpovoljniji odnos za $K/(Ca+Mg)$ u listu vinove loze iznosi 0,3-0,4 dok za K/Ca je 0,45 a za K/Mg 3-7.

Da reakcija tla i fenofaze razvoja vinove loze utječu na odnos K, Mg i Ca u listu vinove loze potvrdila je i Jurkić (2017).

O utjecaju reakcije tla na koncentraciju fosfora u vinovoj lozi navode Čoga i sur. (2008). U svim uzorkovanjima značajno veće vrijednosti fosfora u lišću utvrđene su na alkalnom tlu u odnosu na kiselo tlo.

Da je reakcija tla značajan čimbenik koji utječe na primanje hraniva poput fosfora, kalcija, magnezija i kalija navode Čoga i sur. (2009b). U istraživanjima su utvrdili da reakcija tla značajno utječe na količinu P, Ca i Mg u listu, dok utjecaj na K nije zabilježen. O značaju folijarne analize i opskrbljenosti hranivima vinove loze piše Christensen (2002) te Palčić (2015). Palčić (2015) također navodi važnost folijarne gnojidbe za vinovu lozu te granične vrijednosti odnosno vrijednosti nedostatka, optimuma i suviška makroelemenata i mikroelemenata u listu vinove loze uzimajući referentne vrijednosti prema nekoliko autora (tablica 2).

Schreiner i Skinkis (2014) navode granične vrijednosti nedostatka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu vinove loze (tablica 3).

Bavaresco i sur. (2010, prema Fregoni, 2005) navodi optimalne vrijednosti makro i mikroelemenata u listu vinove loze obzirom na fenofaze rasta (tablica 4).

Tablica 2. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu vinove loze (Palčić, 2015; prema Christensen i sur., 2008, Cook i Wheeler, 1978 i Fregoni, 1985)

Element	Razina		
	nedostatna	dostatna	suvišna ili previsoka
u % na bazi suhe tvari			
fosfor (P)	<0,15	0,15-0,2	>0,3-0,6
kalij (K)	<1	1,2-2,5	>3
kalcij (Ca)	<1	1,7-4,5	>6
magnezij (Mg)	<0,3	0,5-0,8	>1
u p.p.m. suhe tvari			
željezo (Fe)	<50	100-200	>300
cink (Zn)	<15	25-150	>450
mangan (Mn)	<20	30-200	>500
bakar (Cu)	<4	5-30	>40

Tablica 3. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu vinove loze (Schreiner i Skinkis, 2014)

Element	Razina		
	nedostatna	dostatna	suvišna ili previsoka
u % na bazi suhe tvari			
dušik (N)	2,2-2,5		
fosfor (P)	0,20-0,23		
kalij (K)	0,80-0,90		1,5
kalcij (Ca)	1		
magnezij (Mg)	0,2		
u p.p.m. suhe tvari			
dušik (N), NO ₃ ⁻	300-400		2500
cink (Zn)	15-20		
mangan (Mn)	20		
bakar (Cu)	3-5		

Tablica 4. Optimalne vrijednosti makro i mikroelemenata u listu vinove loze (Bavaresco i sur., 2010, prema Fregoni, 2005)

Element	Dostatna razina	
	oplodnja	šara
u % na bazi suhe tvari		
dušik (N)	2,08-2,95	1,41-2,20
fosfor (P)	0,14-0,26	0,11-0,17
kalij (K)	0,78-1,40	0,62-1,24
kalcij (Ca)	1,43-2,55	1,77-2,99
magnezij (Mg)	0,19-0,37	0,20-0,43
u p.p.m. suhe tvari		
željezo (Fe)	65-300	80-300
bor (B)	20-70	15-60
cink (Zn)	20-250	14-160
mangan (Mn)	50-500	55-400
bakar (Cu)	10-20	20-30

2.2.2. Gorka naranča (*Citrus aurantium* L.)

Gorka naranča (*Citrus aurantium* L.) potječe iz jugoistočne Azije. Iz Indije su je u 10. stoljeću Arapi donijeli u Arabiju i onda prenijeli na Sredozemlje, tako da već u 11. stoljeću raste na Siciliji, a u 12. stoljeću u Španjolskoj oko Seville. Kod nas je došla vjerojatno zajedno s limunom u 10. ili 11. stoljeću. U Dubrovniku je već koncem 15. stoljeća bilo vrtova s narančama, a na Sardiniji navodno još i ranije (Kovačević, 2007).

Bakarić (1997) detaljno navodi povijest uzgoja naranača na dubrovačkom području citirajući Lučića (1979), Šišića (1991), Tadića (1939) i Tabaina (1979), te navodi da je na dubrovačkom području uzgoj naranača poznat još od 13. stoljeća, od kada datira i zapis o prodaji ovog voća na dubrovačkoj tržnici. Tako 1440. godine Diversis piše o prodaji naranača na tržnici u Dubrovniku na komade, a 1493. godine putopisac Jan knez Lobkowicz spominje dubrovačke vrtove pune naranača i vinove loze. Casola 1494. godine u samostanu sv. Frana opisuje pored ostalih biljaka u vrtovima i naranče. Bakarić (1997) dalje navodi i zapis iz 1572. godine Filipa Frasné-Canayea koji opisuje Gruž kao mjesto ukrašeno lijepim dvorcima, oranžerijama (citronjerama) da im (voća) nikako ne manjka u sezoni. Bakarić (1997) također navodi da turski putopisac Evlija Čelebija zapisuje 1664. da Dubrovnik leži u toplom klimatskom pojasu gdje rastu limun, naranča i drugo različito raslinje. Razzi krajem 16. stoljeća u svojoj knjizi o povijesti Dubrovnika

ističe brojne vrtove sa sjenovitim nasadima naranača oko dvoraca u Gružu, Rijeci dubrovačkoj i Skočibuhe u Suđurđu na otoku Šipanu. Tako se iz ovih zapisa, a i mnogih drugih, može zaključiti da je naranča jedna od najčešće spominjanih biljaka u dubrovačkim vrtovima.

Fisković (1964) navodi da su se naranče i limuni nalazili u Lucićevoj perivoju na Hvaru u 16. stoljeću.

Fisković (1966) piše da je Jakov Lovrov Sorkočević dobavljaao lađama u svibnju 1585. godine gnoj za svoje limune i naranče iz Brsečina.

Đurasović (1997) navodi da su početkom 16. stoljeća (1515. godine), pokraj župne crkve u Trstenom sadena stabla naranči (*Citrus sinensis* L. Pers.), što je zabilježio tadašnji trstenški župnik don Luka Diodati Božidarović.

Bakarić (1994) navodi da je za pristupačnost hraniva raznim vrstama agruma vrlo značajna pH vrijednost tla. S obzirom na vrstu tla za uzgoj agruma na podlozi *Poncirus trifoliata* lošim su se pokazala alkalna-lužnata tla koja imaju obilje kalcija. Višak kalcija u tlu izaziva žutilo (klorozu) lišća, prekida se rast, stablo kržljavi i postupno propada. Optimalnim rasponom pH za agrume na podlozi *Poncirus trifoliata* Bakarić (1994) smatra 5,5-7,5 jer je tada većina različitih elemenata dostupna korijenovom sustavu.

Prema navodima Gluhica, 2006. agrumi zahtijevaju dobra, duboka tla dobre drenaže, mehaničkog sastava 10-15% gline, praha 15-20%, pijeska 40-60% i ukupnih karbonata 5-15%. Količina organske tvari trebala bi iznositi oko 2%. Tla koja sadrže više od 35% gline i više od 30% ukupnih karbonata trebalo bi izbjegavati za uzgoj.

Isti autor (Bakarić, 1994) također navodi standarde (prikazano u tablici 5) za određivanje stanja ishranjenosti kultiviranih citrusa na osnovi analize lišća prema Palacios (1987).

Zekri i Obreza (2013a-e i 2014a-c) navode vrijednosti u listovima agruma za razne elemente (tablica 6).

Humphries i sur. (2007) navode da su agrumi posebno osjetljivi na nedostatak mangana koji se najčešće javlja na tlima koja imaju pH od 7,3 do 8,5.

Tablica 5. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu agruma (Bakarić 1994, prema Chapman, 1987, prema Palacios, 1987)

Element	Razina				
	nedostatna	niska ili slaba	dostatna	visoka	suvišna ili previsoka
u % na bazi suhe tvari					
1	2	3	4	5	6
kalcij (Ca)	2,00	2,00-2,90	3,00-6,00	6,10-6,90	7,00 ?
magnezij (Mg)	0,05-0,15	0,16-0,20	0,30-0,60	0,70-1,00	1,00 ?
dušik (N)	0,60-1,90	1,90-2,10	2,20-2,70	2,80-3,50	3,60 ?
fosfor (P)	0,07	0,07-0,11	0,12-0,18	0,19-0,29	0,30 ?
kalij (K)	0,15-0,30	0,40-0,90	1,00-1,70	1,80-1,90	2,00 ?
sumpor (S)	0,05-0,13	0,14-0,19	0,20-0,30	0,40-0,49	0,5
natrij (Na)		0,01-0,06	0,01-0,15	0,20-0,25	0,25
klor (Cl)			0,02-0,15	0,20-0,30	0,4
u p.p.m. suhe tvari					
bor (B)	15,00	15,00-40,00	50,0-200,0	200,0-250,0	250,00
bakar (Cu)	4,00	4,10-5,00	5,10-15,00	15,0-20,0 ?	20,00 ?
željezo (Fe)	40,00	40,00-60,00	60,0-150,0	150,00	?
mangan (Mn)	5,00-20,00	21,00-24,00	25,0-100,0	100,0-200,0	300,0-1000,0
molibden (Mo)	0,01-0,05	0,06-0,09	0,10-0,30	4,00-100,00	100,00
cink (Zn)	4,00-15,00	15,00-24,00	25,0-100,0	110,0-200,0	200,0 ?
aluminij (Al)	+ ¹	6,00-20,00	6,00-30,00	40,0-200,0	?
arsen (As)	+	1,00	1,00	1,00	5,00
barij (Ba)	+	5,00-20,00	5,00-49,00	50,0-200,0	?
brom (Br)	+	? ²	?	200,0-1000,0	1000,0-4000,0
fluor (F)	+	1,00-5,00	1,00-20,00	25,0-100,0	100,00

¹ne postoji evidencija označenog elementa za većinu vrsta

²sumnja se u odgovarajuću razinu, ali se procjenjuje iz susjednih vrijednosti

Tablica 6. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu agruma (Zekri i Obreza, 2013a-e i 2014a-c)

Element	Razina				
	nedostatna	niska ili slaba	dostatna	visoka	suvišna ili previsoka
u % na bazi suhe tvari					
dušik (N)	<2,20	2,20-2,40	2,50-2,70	2,80-3,00	>3,00
fosfor (P)	<0,09	0,09-0,11	0,12-0,16	0,17-0,30	>0,30
kalij (K)	<0,70	0,70-1,10	1,20-1,70	1,80-2,40	>2,40
magnezij (Mg)	<0,20	0,20-0,29	0,30-0,49	0,50-0,70	>0,70
klor (Cl)	-	-	<0,50	0,50-0,70	>0,70
u p.p.m. suhe tvari					
željezo (Fe)	<35,00	35,00-59,00	60,0-120,0	121,0-200,0	>200,00
cink (Zn)	<18,00	18,00-24,00	25,0-100,0	101,0-300,0	>300,00
mangan (Mn)	<18,00	18,00-24,00	25,0-100,0	101,0-300,0	>300,00
bakar (Cu)	<3,00	3,00-4,00	5,00-16,00	17,00-20,00	>20,00
molibden (Mo)	<0,06	0,06-0,09	0,10-1,00	2,00-50,00	>50,00
bor (B)	<20,00	20,00-35,00	36,0-100,0	101,0-200,0	>250,00
nikal (Ni)	-	-	0,08-0,22	-	-

2.2.3. Maslina (*Olea europaea* L.)

Maslina (*Olea europaea* L.) je u pradavno doba rasla divlja u Grčkoj, a od pamtivijeka se zna da su je uzgajali u zapadnoj Aziji. Uzgoj masline proširili su Feničani preko svojih kolonija, a Grci su maslinu uzdigli do bogova, vjerujući da je ona poklon božice Atene. Nastojanjima Pisistrata i Solonovim zakonima unaprijeđen je i proširen uzgoj maslina. Herodot je zabilježio staru izreku da je svaka ona zemlja grčka gdje maslina raste. Prema tome za vjerovati je da su Grci proširili uzgoj maslina i u svojim kolonijama na našem jadranskom području. Rimljani su prenijeli uzgoj maslina u Istru, hrvatsko Primorje i Dalmaciju, i držali da su to ulja izvanredne kvalitete. Bersa (1941) smatra da su se u Dubrovniku maslinici uveli tek u 14. stoljeću, a u Dubrovačkom Primorju značajni uzgoj maslinika započinje u 17. stoljeću (Kovačević, 2007).

Bakarić (1992) navodi rimskog putopisca Strabona iz 1. stoljeća prije Krista koji je zabilježio da je istočna obala Jadrana bogata vinogradima i maslinicima.

Bakarić (1997) spominje najnovije arheološke nalaze koštica masline iz podmorja Vranjica i onih u Sobri koji ukazuju da je uzgoj maslina u Dalmaciji vrlo star i da seže skoro 9 stoljeća prije Krista.

Grujić (1991) navodi da su se na carinama (zemlje posjedovane „od starine“) uvijek gajile najvrednije kulture, najčešće loza, a od 14. stoljeća i maslina.

Grujić (1994) navodi da je teren posjeda Ivana Marinova Gučetića u Trstenom podzidan s više od četiri stotine dolaca s nasadima maslina i voćaka.

Na posjedu u Trstenome masline su sađene od 16. stoljeća, ali kao malobrojna i pojedinačna stabla, a Gučetići su kupovali ulje za jelo i za svjetlo. Prva do sad pronađena evidencija o dobivenom ulju i kmetovima koji uzgajaju masline u Trstenom datira iz 1717. godine. Kasnije, tijekom 18. stoljeća maslinici su intenzivno proširivani i maslina postaje dominantna kultura (Kovačević i Šimić, 2010).

Kojim su obimom povećavani maslinici u to vrijeme pokazuje zapis iz 1735. godine kad je Gučetić u mjesecu svibnju posadio u Trstenome 1200 mladih maslina. Postepeno odrastanje posađenih stabala maslina odražava se u sve većim prinosima ulja tijekom 18. stoljeća (slika 16). Iz evidencije o prinosu ulja, prodaji i zaradi, koju vode Gučetići u drugoj polovici 18. stoljeća, može se zaključiti o prilično velikom broju odraslih, rodni maslina, koje su im davale do 180 barjela ulja (11.340 L). Da bi dobili sliku o stvarnom prinosu ulja, zapisani prinos treba udvostručiti, jer su Gučetići, prema tadašnjem ugovoru s kmetovima imali pravo na polovicu prinosa maslina sa zemlje date kmetovima na obradu. Koliko je ulje u ono vrijeme postalo važno kao izvor ekonomskog prihoda obitelji Gučetić, zorno se vidi iz obračuna godišnjih prihoda, kad već 1759. godine, zarada od ulja postaje veća nego kamate od naslijeđenog obiteljskog kapitala na Monti di Venezia i Monti di Napoli (Kovačević, 2012).

U prvoj je polovici 19. stoljeća Gučetićevo posjed dosegao svoju najveću površinu i obrađivao ga je do tada najveći broj kmetova. Zemlje su bile zasađene pretežno maslinama i lozom. U Trstenome se na carinama uzgajalo 1500 stabala maslina, a na terenima koji su bili dati kmetovima na obradu uzgajalo se 5900 stabala maslina. U to su vrijeme u Dubrovniku maslina i loza bile osnovne kulture, najproduktivnije i jedine čiji su proizvodi dostajali za izvoz (Kovačević, 2012).

U velikom ljetnom požaru 2000. godine, kad su izgorjele dvije trećine od cjelokupne površine Arboretuma ostala je sačuvana mala površina starog maslinika. Taj preživjeli dio starog maslinika postao je 2002. godine jezgra obnove povijesnog maslinika (slika 17) pod vodstvom mr. sc. Pavla Bakarića. Na očuvanom dijelu determinirano je 7 starih sorti maslina od 15 koliko ih je zabilježeno za Dubrovačko primorje. Stara stabla obnavljana su orezivanjem i prihranom, a izgorjela prorjeđivanjem izbojaka i uzgojem

mladih stabala. Usporedno su cijepljenjem i uzgojem sadnica introducirane i preostale stare sorte Dubrovačkog primorja (Kovačević i Šimić, 2010).



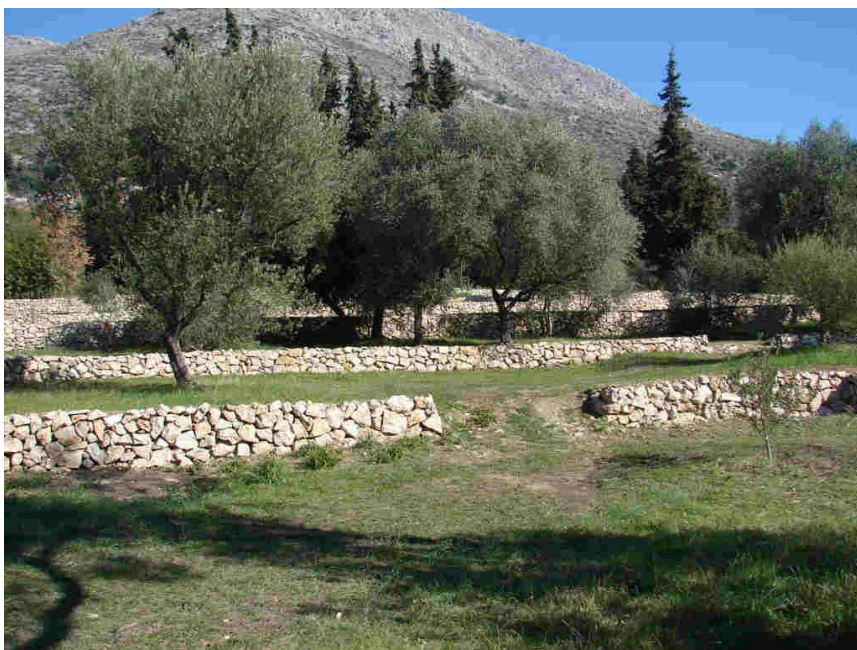
Slika 16. Stara mlinica za masline u Arboretumu Trsteno - sklop gospodarskih građevina (Kovačević, 2015)

Obnovljeni maslinik na površini od 15.370 m² od 2005. godine donosi urod i karakteristično, kvalitetno ulje.

Na ovoj površini se uzgaja oko 200 stabala maslina, što obuhvaća 15 sorata: Oblica, Mezanica, Bjelica, Uljarica, Mrčakinja, Lastovka, Dužica, Brindičanka, Jeruzalemka, Kosmača, Zuzorka, Grozdača, Velika Lastovka, Piculja i Murgulja.

Prirodna obnova vegetacije na opožarenim površinama Arboretuma, koje su prije požara većim dijelom bile pod šumom alepskog bora i čempresa, iznenađujuće velikim brojem i rasporedom obnovljenih maslina, jasno pokazuje da je cjelokupna površina, osim užeg priobalnog pojasa, bila terasirana i kultivirana kao maslinik, mjestimice miješan kulturom rogača, mjendula i smokava (Kovačević i Šimić, 2010).

Hrdalo i sur. (2008) istražuju tipologiju poljoprivrednih krajobraza Dubrovačkog Primorja kao osnovu za usmjeravanje razvoja, te utvrđuju nekoliko tipova nastalih određenim načinima korištenja. Revitalizacija kulturnog krajobraza (u slučaju Arboretuma povijesnih maslinika), tj. korištenje poljoprivrednih površina je jedini način očuvanja identiteta prostora.



Slika 17. Obnovljeni povijesni maslinik Arboretuma Trsteni s karakterističnim suhozidovima (2010)

Šišić (2002a), navodi da su po svojoj prirodi dugovječni, maslinici podignuti u krškom kraju na terasastim strukturama zemljišta različitih oblika i linija, autentična i sasvim specifična pojava u našim primorskim krajobrazima. Na nekim predjelima kultura masline prisutna je još od antičkih vremena. Prema tome maslinici su jedna od bitnih i izrazito tradicionalnih sastavina naših primorskih kulturnih krajobraza.

Šišić (2002b) ističe potrebu obnove prostranog povijesnog gospodarskog dijela Arboretuma Trsteni koristeći prvenstveno tradicionalne dugogodišnje kulture, misleći u prvom redu na maslinike.

Bogunović i sur. (2009) navode da mnogi smatraju da maslina na tlima s više karbonata daje bolju kvalitetu ploda za konzumnu potrošnju, ali i ulje. Maslina je kalkofilna kultura koja uspijeva na tlima s $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ i do 8,5, ali povećane pH vrijednosti uzrokovane enormno visokim količinama ukupnog ili aktivnog vapna, kao i pojavom oksida utječu nepovoljno na prinose i ukupni biljno hranidbeni sustav, te primanje hraniva. Autori nadalje navode da na vapnenim tlima Dalmacije ne treba težiti da u tlima maslinika bude preko 15 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100$ g tla. Drugačije je s fiziološki aktivnim kalijem za koji je poželjno da ga ima preko 20 mg $\text{K}_2\text{O}/100$ g tla.

Pasković i sur. (2012) navode da je maslini na alkalnim, karbonatnim tlima, zbog formiranja teško topivih spojeva, smanjena dostupnost cinka (Zn), mangana (Mn), i željeza (Fe). Razlog tomu je pored visokog pH i visoka koncentracija aktivnog vapna u tlu koje blokira primanje navedenih hraniva.

Prema Šimunović i sur. (2004) maslina je jako osjetljiva na slabu prozračnost i suvišak vode u tlu, što rezultira zagušenjem ili asfiksijom korijenova sustava. Stoga su za uzgoj masline vrlo neprikladna teška tla, glinene ili glineno-ilovaste teksture te slabo propusna tla.

Kailis i Harris (2007) navode nedostatne, optimalne i suvišne vrijednosti elemenata u listovima maslina prema Connelu i Vossenu (2007) koje su prikazane u tablici 7.

Hartmann i Brown (1953) navode prosječne minimalne, optimalne i maksimalne vrijednosti određenih elemenata u listu masline (tablica 8).

Pasković (2013) navodi minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata u suhoj tvari lista za mediteranske zemlje prema Lasram i Tnani (1992, prema Bouatu, 1968) (tablica 9).

Tablica 7. Granične vrijednosti nedostataka, optimuma i suviška makro i mikroelemenata u listu masline Kailis i Harris (2007, prema Connelu i Vossenu, 2007)

Element	Razina		
	nedostatna	dostatna	suvišna ili previsoka
u % na bazi suhe tvari			
dušik (N)	<1,40	1,50-2,00	>2,55
fosfor (P)	<0,05	0,10-0,30	>0,34
kalij (K)	<0,40	0,80-1,00	>1,65
magnezij (Mg)	<0,08	0,10-0,16	>0,69
sumpor (S)	<0,02	0,08-0,16	>0,32
u p.p.m. suhe tvari			
željezo (Fe)	<40,00	90,0-124,0	>460,00
cink (Zn)	<8,00	10,00-24,00	>84,00
mangan (Mn)	<5,00	20,0-36,0	>164,00
bakar (Cu)	<1,50	4,00-9,00	>78,00
molibden (Mo)	<0,06	0,10-1,00	>50,00
bor (B)	<14,00	19,0-150,0	>250,00

Tablica 8. Prosječne minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata u listu masline prema Hartmannu i Brownu (1953)

Element	Razina		
	minimalna	prosječna	maksimalna
u % na bazi suhe tvari			
dušik (N)	0,9	1,3	2,5
fosfor (P)	0,03	0,15	0,3
kalij (K)	0,1	0,8	2,5
magnezij (Mg)	0,06	0,15	0,4
u p.p.m. suhe tvari			
bor (B)	7,00-13,00	20,00-30,00	268,00

Tablica 9. Prosječne minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata suhoj tvari lista za mediteranske zemlje, Pasković (2013, prema Lasram i Tnani, 1992, prema Bouatu, 1968).

Element	Razina		
	minimalna	prosječna	maksimalna
u % na bazi suhe tvari			
fosfor (P)	0,05	0,12	0,34
kalij (K)	0,22	0,8	1,65
kalcij (Ca)	0,56	1,43	3,15
magnezij (Mg)	0,08	0,15	0,69
u p.p.m. suhe tvari			
željezo (Fe)	40,00	124,00	460,00
mangan (Mn)	5,00	36,00	164,00
cink (Zn)	4,00	23,50	84,00

2.2.4. Šimšir (*Buxus sempervirens* L.)

Šimšir (*Buxus sempervirens* L.) je uz lovor jedna od onih biljnih vrsta koje su među najdulje prisutnima u renesansnom perivoju Arboretuma.

Habsburg (1897) spominje da se u Gučetićevom vrtu što se iza kuće širi skoro do ceste nalazi podrezana šimširova ograda u obliku stošca.

Najstarije šimširove živice (slika 18) u perivoju obrubljuju perivojna polja središnjega dijela gaja, koji prostorno odgovara baroknoj razvojnoj etapi perivoja. Starost najvećih sačuvanih grmova šimšira može se procijeniti na oko 280 godina, koristeći se biološkim čimbenicima, uključivši u obzir i abiotske i biotske činitelje staništa. Svi ostatci baroknih bosketa i živica pripadaju istoj hortikulturnoj formi i upućuju na zaključak da se u to doba u perivoju koristio samo jedan kultivar šimšira - *Buxus sempervirens* „Pendula“. Odlično

zdravstveno stanje grmova šimšira pokazuje potpunu usklađenost vrste s mikroklimatskim činiteljima lokaliteta, što potvrđuje i velik broj biljaka visoke starosti (Kovačević, 2012).



Slika 18. Stare šimširove živice u baroknom dijelu perivoja (2017)

Musselwhite (2002) tvrdi da su istraživanja vezana za ishranu šimšira malobrojna, te navodi optimalne vrijednosti razine dušika u lišću u rasponu od 3,1 do 4,3 %, te za fosfor u lišću u rasponu od 0,48 do 0,57 %.

Barker i Bryson (2007) navode granične vrijednosti nedostatka, opitumuma i suviška dušika za manje drvenaste grmove u koje možemo svrstati i šimšir. Tako navode optimalne vrijednosti u rasponu od 1,50 do 2,30 % N.

Sanchez (2007) navodi optimalnu vrijednost fosfora za šimšir u rasponu od 0,30 do 0,50 % P.

Mengel (2007) za drvenaste grmove i stabla navodi optimalne vrijednosti kalija koji se kreću u rasponu od 1,2 do 1,5 % K.

Nedostatak kalija manifestira se na lišću ispod 0,35 % K (Musselwhite, 2002).

Merhaut (2007) navodi za šimšir optimalnu vrijednost za magnezij u rasponu od 0,18 do 0,60 % Mg.

Smith (1961) navodi da šimšir raste dobro u raznim tipovima tla te navodi raspon pH od 5,5 do 7,4.

Najpovoljniji raspon pH prema Hartman i sur. (2000) za šimšir je između 6,5 i 7,5.

Herak Ćustić i sur. (2005) navode da literaturni podaci za *Buxus* sp. variraju od 6,5-7,5, dok je u njihovim istraživanjima izmjerena pH vrijednost 7,0 te je biljka dobrog izgleda, pa stoga predlažu od 6,5 nadalje.

Hefley i Stark su od 1970. do 1973. godine istraživali optimalne vrijednosti Ca, K, Mg i N kod šimšira kako bi utvrdili folijarne simptome suviška ili manjka ovih elemenata. Tako su ustanovili da šimšir zahtijeva relativno velike količine Ca i Mg. Količina dostupnog Ca uvelike ovisi o pH tla. Kada pH raste, raste i količina dostupnog Ca. Raspon pH tla od 6,5 do 7,0 je optimalan za dovoljnu količinu Ca i Mg. Općenito, šimšir zahtijeva i može tolerirati mnogo niže razine dušika od mnogih drugih ukrasnih biljnih vrsta. Tako navode da optimalne razine N koje su potrebne za biljne vrste poput *Pinus strobus*, *Gleditsia* i *Taxus* su 6 do 8 puta veće od onog koji je potreban za optimalni rast šimšira.

Hefley i Stark (1973) također navode da na rast šimšira značajan utjecaj ima i oblik u kojem je dušik pristupačan šimširu (amonijski NH_4^+ ili nitratni NO_3^-). Upotreba amonijskog oblika, koji se obično može pronaći u raznim dušičnim gnojivima kao amonijev sulfat ili amonijev nitrat, bio je uglavnom štetan za rast šimšira i u najmanjim mogućim količinama. Nitratni oblik je pak polučio dobar rast biljaka kada je bio kombiniran s dovoljnim količinama K, Ca i Mg.

Hefley i Stark (1973) nadalje navode da je intervenalna kloroza (žuto lišće sa zelenim žilama) na lišću šimšira povezana sa visokim sadržajem dušika koji je popraćen nedostatkom kalcija i magnezija.

S obzirom da u dostupnoj literaturi nisu pronađene optimalne vrijednosti opskrbljenosti makro i mikroelementima u listu šimšira za sve elemente, kao referentne vrijednosti za nedostajuće elemente uzete su u obzir one koje su navedene u literaturi za stabla i drvenaste grmove. U tablici 10 te su vrijednosti označene asteriskom pokraj imena autora.

Tablica 10. Prosječne minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata u suhoj tvari lista za šimšir, drvenaste grmove i stabla prema različitim autorima

Autor	Element	Razina		
		nedostatna	dostatna	suvišna ili previsoka
	u % na bazi suhe tvari			
Musselwhite (2002)	dušik (N)		3,10-4,30	
Barker i Bryson (2007)*	dušik (N)	<1,50	1,50-2,30	>4,50
Musselwhite (2002)	fosfor (P)		0,48-0,57	
Sanchez (2007)	fosfor (P)		0,30-0,50	
Musselwhite (2002)	kalij (K)	<0,35		
Mengel (2007)*	kalij (K)		1,20-1,50	
Pilbeam i Morley (2007)*	kalcij (Ca)		1,40-3,00	
Merhaut (2007)	magnezij (Mg)		0,18-0,60	
	u p.p.m. suhe tvari			
Romheld i Nikolić (2007)*	željezo (Fe)		60,0-120,0	
Storey (2007)*	cink (Zn)		10,00-100,0	
Werner (2010)*	mangan (Mn)		10,0-200,0	
Werner (2010)*	bakar (Cu)		3,00-7,00	

* za drvenaste grmove i stabla

2.2.5. Lovor (*Laurus nobilis* L.)

U Hrvatskoj, najbrojnije samonikle populacije lovora (*Laurus nobilis* L.) mogu se pronaći u Istri i Kvarneru (naročito Brijuni, Lovran, Opatija, Rab), južnom dijelu zemlje (naročito dubrovačko područje) te na nekim otocima (Ujčić i sur., 2010).

Lovor u stražnjem šumovitom dijelu renesansnog perivoja Arboretuma obuhvaća površinu od oko 11.984 m² te je ovdje prevladavajuća autohtona vazdazelena vrsta (Kovačević, 2012).

Osim u dubrovačkom renesansnom vrtu lovor kao zimzelena vrsta prevladava, kako navodi Obad Šćitaroci (1991), i u talijanskom renesansnom vrtu uz ostale zimzelene biljke poput hrasta crnike, čempresa, bora, šimšira, mirte i smreke.

Bersa (1941) spominje da se prostrani perivoj dvorca u Trstenom ističe glasovitom šumom visoke lovorike.

Zdravković (1951) navodi da je prostor od jednog kilometra u Gučetićevom vrtu u Trstenom bio pokriven šumom od lovorike.

Lovor uz naranče spominje u 15. stoljeću De Diversis u opisu klaustara Male braće u Dubrovniku (Fisković, 1955).

Fisković (1982:45) navodi da se lovor smatrao braniteljem od groma još od antičkih vremena, te da ga Mavro Vetranović spominje u svom epu „*Pelegrin*“ uz mirtu i bršljan.

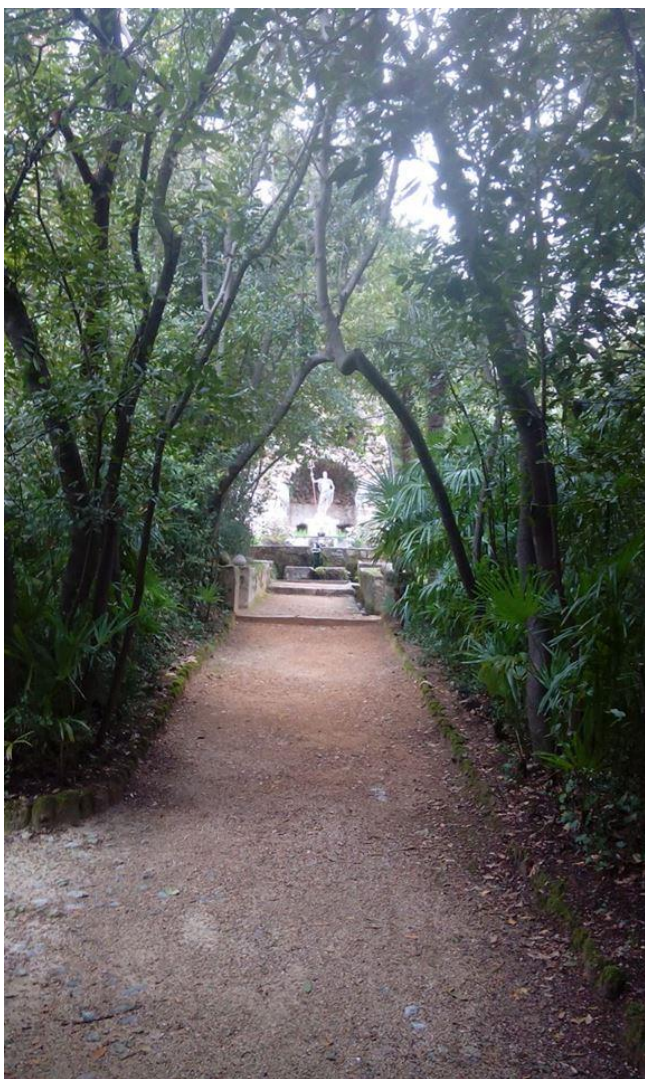
*„...meu dubjem najdosmo perivoj gizdavi,
i krasan i zelen, i okolo brštanom
lovorjem opleten i mrčom gizdavom.“*

Mavro Vetranović čak jednu pjesmu posvećuje lovorici u pjesmi „*Pjesanca lovorici*“:

*„Krasna lovoriko, zelence ljuvena,
ma časti i diko i sjence blažena,
jur projde, vaj meni, s vremenom mnogo ljet,
da tvoje zeleni ne mogu ja vidjet,
ni miris čuti tvoj, ki rajski miriše,
da srce i duh moj od slasti uzdiše, ...“* (Jagić i sur., 1872.:22-24)

Zadovoljavajuće zdravstveno stanje stabala i ostalih biljaka u lovorovom gaju odraz je prirodne ravnoteže biotskih i abiotskih činitelja tog šumskog staništa.

Tako se autohtona vegetacijska podloga, tj. lovorov gaj (slika 19) prepoznaje kao jedna od najbitnijih sastavnica perivojne kompozicije tijekom razvoja perivoja kroz sve stilske etape (Kovačević, 2012).



Slika 19. Lovorov gaj iza ljetnikovca Gučetić (2017)

S obzirom da nisu pronađene optimalne vrijednosti opskrbljenosti makro i mikroelementima u listu lovora, kao referentne vrijednosti korištene su one koje su navedene u literaturi za stabla i ukrasne biljne vrste. Clatterbuck (2006) navodi kako je vrlo malo podataka u literaturi vezano za nedostatak hraniva u odraslim stablima koja rastu u prirodi.

U tablicama 11 i 12 prikazane su minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata u suhoj tvari lista za lovor prema različitim autorima.

Barker i Bryson (2007) navode optimalnu razinu dušika u lišću stabala (listača) u rasponu od 1,9 do 2,6 % N. Ispod 1,7 % N je niska razina opskrbljenosti dok je iznad 3 % N previsoka razina opskrbljenosti dušikom.

Optimalne razina fosfora koje navodi Sanchez (2007) za ukrasne biljne vrste (stabla i drvenaste grmove) se uglavnom kreću od 0,15 do 0,80 % P, pa bi se taj raspon mogao koristiti kao referentan i kod lovora.

Mengel (2007) za drvenaste grmove i stabla navodi optimalne vrijednosti kalija koji se kreću u rasponu od 1,2 do 1,5 % K, te mogu biti referentne i za lovor.

Pilbeam i Morley (2007) navode nedostatne i optimalne vrijednosti za kalcij u biljnom materijalu za stabla naranče, smokve, raznih voćaka iz roda *Prunus*. Optimalne vrijednosti kreću se između 1,45 i 3,00 % Ca, što se može koristiti i za lovor.

Optimalne vrijednosti magnezija se prema Merhautu (2007) za drvenaste grmove i stabla kreću u prosjeku od 0,10 do 1,00 % Mg.

Optimalne količine željeza za neka stabla i grmove prema Romheldu i Nikoliću (2007) iznose od 60 do 120 mg/kg.

Za većinu biljaka dostatna količina cinka u biljnom materijalu iznosi od 10 do 100 mg/kg suhe tvari (Storey, 2007).

Optimalne vrijednosti mangana za razne vrste stabala se kreću između 10 i 285 mg/kg suhe tvari prema više autora (Werner, 2010, prema Millsu i Jonesu 1996; Atland 2006).

Optimalne vrijednosti bakra za razne vrste stabala se kreću između 3 i 7 mg/kg suhe tvari (Werner, 2010, prema Millsu i Jonesu, 1996).

Tablica 11. Prosječne minimalne, prosječne i maksimalne vrijednosti elemenata u suhoj tvari lista za lovor (referentne vrijednosti za stabla) prema različitim autorima

Autor	Element	Razina		
		nedostatna	dostatna	suvišna ili previsoka
	u % na bazi suhe tvari			
Barker i Bryson (2007)	dušik (N)	<1,70	1,90-2,60	>3,00
Sanchez (2007)	fosfor (P)		0,15-0,80	
Mengel (2007)	kalij (K)		1,20-1,50	
Pilbeam i Morley (2007)	kalcij (Ca)		1,40-3,00	
Merhaut (2007)	magnezij (Mg)		0,10-1,00	
	u p.p.m. suhe tvari			
Romheld i Nikolić (2007)	željezo (Fe)		60,0-120,0	
Storey (2007)	cink (Zn)		10,00-100,0	

Tablica 12. Prosječne dostatne vrijednosti elemenata u suhoj tvari lista za lovor (referentne vrijednosti za stabla) (Werneru, 2010, prema Millsu i Jonesu, 1996)

Element	Dostatna razina
u % na bazi suhe tvari	
dušik (N)	1,00-6,00
fosfor (P)	0,20-0,50
kalij (K)	1,50-4,00
kalcij (Ca)	0,50-1,50
magnezij (Mg)	0,15-0,40
u p.p.m. suhe tvari	
željezo (Fe)	50,0-75,0
cink (Zn)	5,00-10,0
mangan (Mn)	10,0-200,0
bakar (Cu)	3,00-7,00

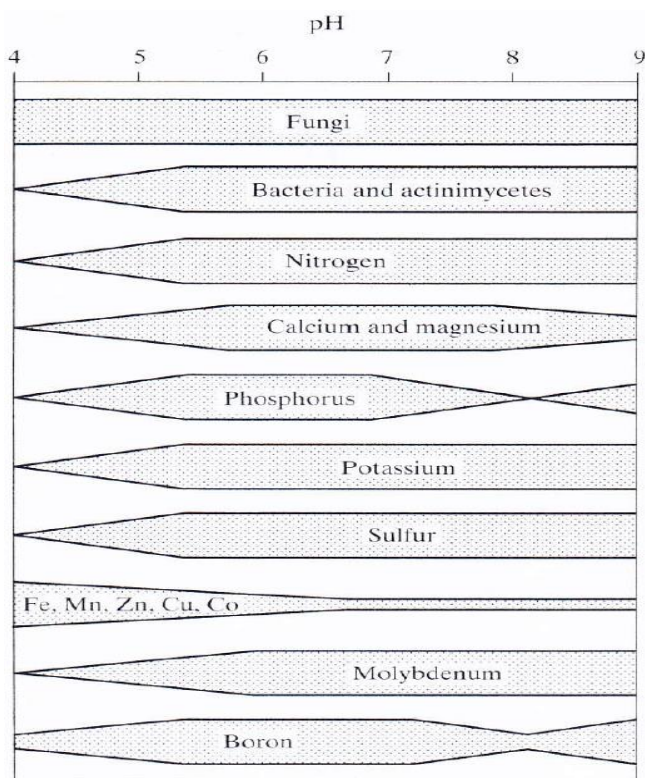
2.3. REAKCIJA TLA I PRIMANJE HRANIVA

Reakcija tla je vrlo važna osobina, jer utječe na mnoge fizičko-kemijske procese u tlu, a također i na životne funkcije biljaka i životinja. Reakcija tla je indikator kemijskog stanja tla. Reakcija tla može biti: kisela, neutralna i alkalna, odnosno bazična. Aktivni ioni kiselina su H-ioni, a aktivni ioni baza su OH-ioni. Ako je više H-iona u nekoj sredini, reakcija će biti kisela, i obratno, ukoliko je više OH-iona reakcija je alkalna. Ako su H i OH ioni zastupljeni u podjednako količini reakcija je neutralna (Resulović i Čustović, 2002).

Reakcija otopine tla kvantitativno se izražava u pH jedinicama koje predstavljaju negativan logaritam koncentracije vodikovih iona u gram ekvivalentima na litru otopine (Resulović i Čustović, 2002).

Herak Ćustić i sur. (2005) navode da reakcija tla značajno utječe na primanje svih hraniva, a varira ovisno o potrebama kultura od kiselog do alkalnog.

Na slici 20. prikazan je odnos između reakcije tla i primanja hraniva (Craul, 1992).



Slika 20. Utjecaj reakcije tla na primanje biogenih elemenata (Craul, 1992, prema Brady, 1990)

Tako dušik i sumpor imaju sličan odnos prema pH, postižući svoj maksimum kada je pH oko 5,5. Željezo, mangan, cink i bakar su najpristupačniji pri niskom pH.

Pristupačnost fosfora i bora povećava se u otopini od nižeg pH, postižući maksimum kada je pH od 5,5-7,0, da bi se ponovo smanjivala iza 7,5.

Tako je pH od oko 6,5 do 7,0 najpoželjniji za maksimalnu topljivosti većine hraniva, a samim tim i njihovu pristupačnost biljci (Craul, 1992).

Mnoga su istraživanja pokazala da direktan utjecaj kiselosti tla nije toliko značajan, koliko njezino indirektno djelovanje. Tako s povećanjem aciditeta dolazi do kvarenja fizičkih svojstava tla, ispiranja hraniva, nepovoljnog djelovanja na rad mikroorganizama. Osim toga, kod veće kiselosti dolazi do jačeg otapanja mangana i aluminija, koji mogu djelovati toksično na biljke. U kiselim tlima dolazi do smanjenja količine pristupačnog fosfora za biljke, uslijed njegovog vezanja sa željezom i aluminijem u teško topive fosfate (Resulović i Čustović, 2002).

Alkalna reakcija najčešće je uvjetovana alkalnim solima, u prvom redu s CaCO_3 , i $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, te MgCO_3 , a rjeđe s Na_2CO_3 i NaHCO_3 . Bazičnost tla nastala pod utjecajem CaCO_3 ne može biti veća od pH 8,5. Ako je reakcija nekog tla veća od 8,5 onda to

ukazuje da su u tlu prisutni drugi karbonati, u prvom redu Na_2CO_3 . Tla kod kojih se reakcija kreće preko pH 9,0 obično su neplodna ili vrlo malo plodna.

Na ovim tlima dolazi do pogoršanja vodno-fizičkih svojstava, uništavanja strukture i povećanja migracije koloida (Resulović i Čustović, 2002).

Također, kisela tla sadrže manje karbonata i više silikata, a bogata su teškim metalima, dok su alkalna tla bogata karbonatima, a siromašna teškim metalima i fosfatima (Pevalek-Kozlina, 2002).

Herak Ćustić i sur. (2005) navode da loš odabir tla ili bilja, s obzirom na pH reakciju, u konačnici rezultira lošim izgledom i propadanjem biljaka. Razlog tomu je nedostatak pojedinih biogenih elemenata koji pri izvjesnim pH reakcijama postaju biljci nepristupačni, pa se javljaju različiti fiziološki poremećaji koji se manifestiraju vizualnim simptomima u obliku deformacija lišća, deformacija i promjena boje cvjetova, različitih kloroza i nekroza na biljkama, te na kraju propadanje čitavih biljaka.

2.4. METODE OBNOVE POVIJESNIH VRTOVA

U Hrvatskoj se metodološki pristup obnove povijesnih vrtova temelji na teoriji zaštite i obnove koje su sažete u Povelji ICOMOS-IFLA o povijesnim perivojima iz 1981. godine (Firentinska povelja), kao dopuni Venecijanske povelje iz 1964. godine. Također se uz nju uzima u obzir i Talijanska povelja koja je isto donesena 1981. godine (Kovačević, 2012).

Obad Šćitaroci (1992) navodi da se obje povelje (Firentinska i Talijanska povelja) slažu u mnogim točkama: prizivanju principa Venecijanske povelje iz 1964. godine, potrebe pažljivog povijesnog istraživanja prije svake intervencije, interdisciplinarnosti rada na obnovi povijesnih vrtova, opreznosti u izboru kompatibilne namjene povijesnih vrtova, koncept obnove kao konzervacije i održavanja, uklapanje u intervenciju okoliša iz kojega izrasta vrt, senzibilnost odgovornih javnih institucija, potrebe školovanja osoblja i dr., te navodi da se dvije povelje istodobno međusobno bitno razlikuju tj. da se za Firentinsku povelju može reći da je blaža i sklona u nekim slučajevima uspostavljanju prijašnjeg stanja, dok je Talijanska povelja mnogo stroža, oštrija i orijentirana prema konzervaciji postojećeg.

Osnovni predmet spora kako navodi Obad Šćitaroci (1992) između ove dvije Povelje je restitucija, tj. vraćanje u prvobitno stanje. Firentinska povelja spominje mogućnost

restitucije pri obnovi povijesnih vrtних prostora, dok Talijanska povelja odbija restituciju kao metodu obnove i uzima u obzir cjeloviti povijesni proces vrta.

Tako Kovačević (2012) navodi da se promišljanje obnove Gučetićevog perivoja temelji na suvremenoj europskoj teoriji zaštite i obnove uzimajući u obzir priznate metode, ali s posebnim obzirom na uvažavanje načela i preporuka Talijanske povelje.

Jedan od glavnih razloga je taj što je današnji Gučetićev perivoj prostorno zaokružena cjelina povijesnih nadogradnji, a stilski predstavlja neprekinutu razvojnu liniju. Obnova mora respektirati cjeloviti povijesni proces perivoja, koji materijalizira razvoj strukture i oblika postupno preuzetog u vremenu što zahtijeva različite pristupe konzervaciji i obnovi te primjenu nekoliko metoda obnove (Kovačević, 2012).

Konzervacija je metoda koja se koristi za cjeline ili dijelove vrta te skupine ili pojedinačna stabla koja su dobro očuvana i za koja je potreban samo zahvat njege, uređenja i redovito održavanje (Kovačević i sur., 2016).

Restauracija je metoda obnove kojom se cijeli perivoj ili mnogo češće jedan njegov dio vraća u izvorno stanje ili u jednu od razvojnih etapa (djelomična restauracija) (Kovačević, 2012).

Rekonstrukcija je metoda koja se primjenjuje kada nema grafičkih i pisanih povijesnih izvora, a sliku mogućeg izgleda dobiva se na osnovi analize postojećeg stanja i relevantnih poznatih povijesnih izvora te usporedbom sa srodnim vrtovima istoga razdoblja. Rekonstrukcija dolazi u obzir kada su povijesni dijelovi vrta uništeni i tijekom vremena nestali (Kovačević i sur., 2016).

Rekonstrukcija je metoda koja je u povijesnim perivojima izuzetno rijetko dopuštena i mora se temeljiti na iscrpnim prethodnim istraživanjima (Kovačević, 2012).

3. MATERIJAL I METODE

3.1. ODABIR BILJNIH VRSTA I ODABIR MIKROLOKACIJA ZA POSTAVLJANJE POKUSA I TERENSKA MJERENJA

Nakon obavljenog detaljnog istraživanja postojećeg stanja vegetacije u Arboretumu, te pregledom i analizom dostupne literature sistematizirane su biljne vrste prema povijesnim razdobljima. Biljne vrste karakteristične za renesansno razdoblje koje se danas nalaze u Arboretumu sadene su tijekom 19., 20. i 21. stoljeća.

Od navedenih izvora i broja biljnih vrsta, izdvojene su one biljke iz vremena renesanse koje se izdvajaju svojim izrazitim značajem za dubrovačko područje, kako gospodarskim tako i oblikovnim:

- gorka naranča (*Citrus aurantium* L.)
- slatka naranča (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.)
- limun (*Citrus limon* (L.) Burm. f.)
- četrun (*Citrus medica* L.)
- maslina (*Olea europaea* L.)
- jasmin (*Jasminum officinale* L.)
- šimišir (*Buxus sempervirens* L.)
- vinova loza (*Vitis vinifera* L.)
- lovor (*Laurus nobilis* L.)

Za ovo istraživanje odabrano je pet biljnih vrsta: vinova loza (*Vitis vinifera* L.), gorka naranča (*Citrus aurantium* L.), maslina (*Olea europaea* L.), šimišir (*Buxus sempervirens* L.) i lovor (*Laurus nobilis* L.). Odabir ovih biljnih vrsta isključivo se bazirao na njihovoj važnosti i povijesnoj zastupljenosti u dubrovačkim renesansnim vrtovima i u povijesnim perivojima Arboretuma. Jedan od primjera je vinova loza kao penjačica na odrinu ili pergolu koja je izraziti oblikovni element dubrovačkih renesansnih vrtova (Šišić, 1991). Odabrana gorka naranča tradicionalno se uzgaja u dubrovačkim vrtovima zbog pravilne krošnje, trajnih listova, mirisnih cvjetova te narančastim plodovima koji se zadržavaju u krošnji i do kraja proljeća (Šišić, 1991).

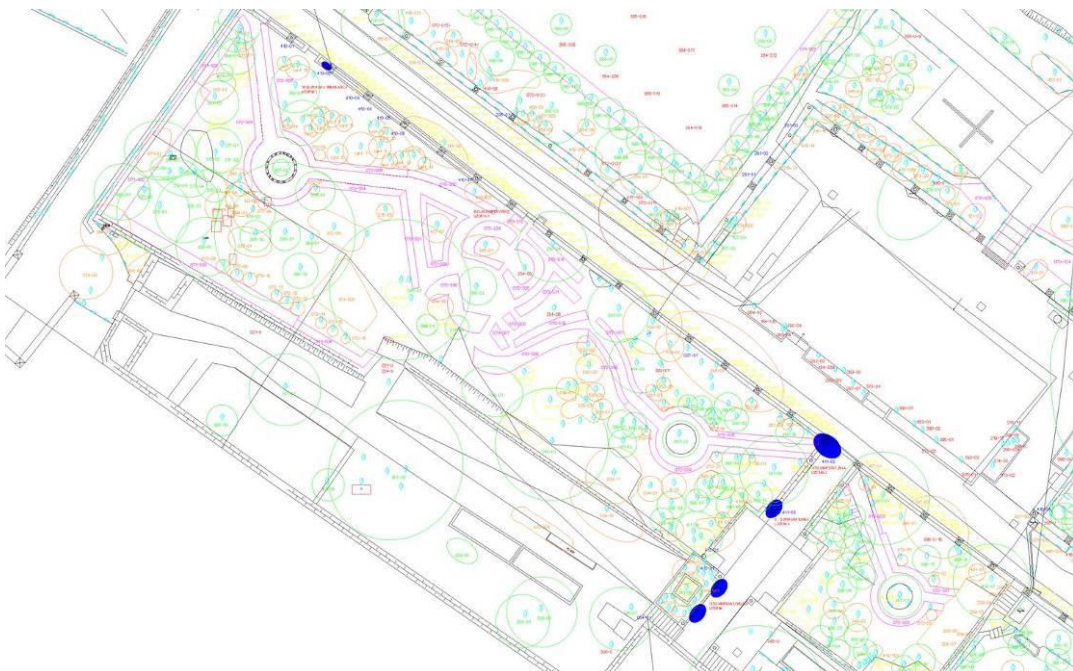
Maslina je izuzetno značajna biljna vrsta za Arboretum Trsteno jer se na njegovom zapadnom dijelu nalazi povijesni maslinik, a u jednom dijelu povijesti ovaj ladanjsko

gospodarski posjed najviše se oslanjao na uzgoj maslina i njihovu preradu što se i danas očituje u sačuvanoj mlinici za masline koja se nalazi u sklopu gospodarskih zgrada unutar renesansnog dijela Arboretuma.

Šimšir i lovor su najzastupljenije biljne vrste u sjevernom dijelu renesansnog perivoja i njegov razvoj u baroku je nezamisliv bez živica šimšira koje su se intenzivno sadile u tom razdoblju. Lovor je pak prisutan u ovom prostoru od njegovog osnivanja.

Neadekvatan odabir tla i/ili bilja, s obzirom na pH (reakciju tla), u konačnici rezultira lošim izgledom i propadanjem biljaka, stoga su poznavanje staništa kao i zahtjevi biljaka prema tlu i uvjetima rasta i razvoja važan čimbenik uspješnosti bilo kojeg krajobraznog projekta ili uređenja. Zbog toga će ovo istraživanje predstavljati znanstveni temelj za prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova i statusa ishranjenosti biljaka dizajniranjem optimalne gnojidbe.

Odabrani uzorci vinove loze nalaze se u južnom dijelu renesansnog perivoja, ispred ljetnikovca Gučetić, u odjelu 30, uz šetnicu koje se pruža od ljetnikovca do glorijeta (slika 21).



Slika 21. Odabrani uzorci vinove loze (označeni plavom bojom) (2010)

Odabrani uzorci gorke naranče nalaze se u južnom dijelu renesansnog perivoja, u odjelu 31 između glorijeta i istočnog ogradnog zida (slika 22).



Slika 22. Odabrani uzorci gorke naranče (označeni zelenom bojom) (2010)

Odabrani uzorci masline nalaze se na zapadnom dijelu Arboretuma, u obnovljenom povijesnom masliniku, u odjelu 42 (slika 23).



Slika 23. Odabrani uzorci masline (označeni zelenom bojom) (2010)

Odabrani uzorci šimšira se nalaze na sjevernom dijelu renesansnog perivoja iza ljetnikovca Gučetić, u odjelima 20, 21 i 24 (slika 24).



Slika 24. Odabrani uzorci šimšira (označeni ružičastom bojom) (2010)

Odabrani uzorci lovora se nalaze na sjevernom dijelu renesansnog perivoja iza ljetnikovca Gučetić, u odjelu 9 uz „Krivu šetnicu“ (slika 25).



Slika 25. Odabrani uzorci lovora (označeni zelenom bojom) (2010)

Nakon odabira biljnih vrsta pristupilo se prikupljanju podataka na samom terenu, što je uključivalo:

- obilazak Arboretuma i zapis vizualnih opažanja,
- ocjena zdravstvenog stanja biljnih vrsta prema intenzitetu klorotičnosti (ocjene 0-5) (tablica 13),
- preliminarna terenska mjerenja reakcije tla koristeći priručni pH-metar visoke točnosti, grupirajući pH_{H_2O} od A-E prema Herak Ćustić i sur. (2011, modificirana klasifikacija prema Thunu-u) (tablica 14),
- grupiranje i odabir vrsta prema intenzitetu fiziološke bolesti kloroze i reakciji tla (pH_{H_2O}) mjerene na terenu prijenosnim pH-metrom.

Tablica 13. Ocjena zdravstvenog stanja biljnih vrsta prema intezitetu klorotičnosti

Ocjena	Opis
0	NEMA KLOROZE
1	MANJE OD 20% KLOTOTIČNO
2	20-40% KLOTOTIČNO
3	40-60% KLOTOTIČNO
4	60-80% KLOTOTIČNO
5	80-100% KLOTOTIČNO

Tablica 14. Klasifikacija tla prema pH vrijednosti u H_2O (Herak Ćustić i sur., 2011, modificirano prema Thun-u)

Oznaka	pH vrijednost	Opis
A	< 5,5	JAKO KISELA REAKCIJA
B	5,6 - 6,5	KISELA REAKCIJA
C	6,6 - 7,3	SLABO KISELA REAKCIJA
D	7,4 - 8,4	NEUTRALNA REAKCIJA
E	> 8,4	ALKALNA REAKCIJA

Terenska mjerenja i zapažanja prikazana su u tablici 15.

Tablica 15. Grupiranje i odabir vrsta prema intezitetu fiziološke bolesti kloroze i reakcije tla (pH_{H2O}) mjerene na terenu prijenosnim pH-metrom i usporedba s Gračanin (1952)

BILJNA VRSTA (oznaka uzorka i koda biljke sukladno izrađenoj Studiji postojećeg stanja vegetacije Arboretuma)	LOKACIJA	Početna terenska mjerenja i vizualna dijagnostika (2010)		GRAČANIN (1952)	
		OCJENA KLOTOTIČNOST I (0-5)	pH _{H2O} (A-E)	TIP TLA	pH _{H2O}
<i>Vitis vinifera</i> 'Lopujka' (uzorak 1) 412-01	Na odrini kod paviljona	4	D (7,84)	Antropomorfne vrtno crnice na tvrdim vapnencima i flišu	Profil 32: dubina 0-30 cm = 7,20 dubina 0-40 cm = 7,25
<i>Vitis vinifera</i> 'Ilinka' (uzorak 2) 411-02	Na odrini uz ljetnikovac	5	D (8,11)		
<i>Vitis vinifera</i> 'Ilinka' (uzorak 3) 411-03	Na sredini šetnice između ljetnikovca i paviljona	3	D (8,16)		
<i>Citrus aurantium</i> (uzorak 1) 104-01	odjel 31 b	4	D (8,10)	Antropomorfne vrtno crnice na tvrdim vapnencima i flišu	Profil 32: dubina 0-30 cm = 7,20 dubina 0-40 cm = 7,25
<i>Citrus aurantium</i> (uzorak 2) 104-05	odjel 31 a	5	D (7,58)		
<i>Citrus aurantium</i> (uzorak 3) 104-04	odjel 31 a	5	D (7,86)		
<i>Olea europaea</i> (uzorak 1)	odjel 42 - treća i četvrta maslina uz donji suhozid	4	D (7,75)	Smeđa karbonatna tla na flišu	Profil 7: dubina 0-20 cm = 7,20 dubina 60-80 cm = 7,20
<i>Olea europaea</i> (uzorak 2)	odjel 42 - šesta i sedma maslina uz donji suhozid	2	D (7,92)		
<i>Olea europaea</i> (uzorak 3)	odjel 42 - prva i druga maslina uz gornji suhozid od Banjeg potoka	3	D (7,99)		
<i>Buxus sempervirens</i> 'Pendula' (uzorak 1) 071-S27-3, 071-S27-4, 071-S27-5	odjel 20	3	D (8,02)	Smeđa karbonatna tla na flišu	Profil 22: dubina 0-30 cm = 7,10 dubina 40-70 cm = 7,25 dubina 90-130 cm = 7,25 dubina 150-160 cm = 7,25
<i>Buxus sempervirens</i> 'Pendula' (uzorak 2) 071-S24	odjel 21	2	D (7,69)		
<i>Buxus sempervirens</i> 'Pendula' (uzorak 3) 071-S30	odjel 9	2	D (8,07)		Profil 23: dubina 0-30 cm = 7,25 dubina 45-80 cm = 7,30 dubina 85-95 cm = 7,20
<i>Laurus nobilis</i> (uzorak 1)	odjel 9 - kod cedra	2	D (7,64)	Smeđa karbonatna tla na flišu	Profil 23: dubina 0-30 cm = 7,25 dubina 45-80 cm = 7,30 dubina 85-95 cm = 7,20
<i>Laurus nobilis</i> (uzorak 2)	odjel 9 - uz Krivu šetnicu	3	D (7,69)		
<i>Laurus nobilis</i> (uzorak 3)	odjel 9 - uz Krivu šetnicu prema tulipanovcu	3	D (7,82)		

3.2. UZORKOVANJE I LABORATORIJSKA ANALIZA TLA

3.2.1. Početno istraživanje i uzorkovanje

Tijekom 2008. godine (slika 26) provedeno je nakon 50 godina (Gračanin, 1952) prvo istraživanje i uzorkovanje na više mikrolokacija u povijesnim perivojima i masliniku Arboretuma. Uzeti su uzorci tla s 2 dubine (0-30 i 30-60 cm) i napravljena osnovna kemijska analiza.

U provedenim analizama (tablica 16) utvrđeno je da se u svim uzorcima tla radi o neutralnoj do blago alkalnoj reakciji, što je za većinu ukrasnih kao i voćarskih vrsta previsoko (Herak Ćustić, 2008a) što je ukazalo na neophodnost daljnjih istraživanja stanja ishranjenosti u Arboretumu Trsteno.



Slika 26. Početno istraživanje 2008. godine – uzorkovanje tla (Karažija, 2008)

Tablica 16. Rezultati početnih istraživanja i uzorkovanja (2008. godina)

Anal. broj	Oznaka uzorka	Dubina cm	pH		%		mg/100 g tla			%	
			H ₂ O	nKCl	humus	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	CaCO ₃	CaO
1-928	Uzorak 1	0-30	8,06	7,30	4,55	0,27	23,84	19,20	23,50	30,20	10,00
1-929	<i>Vitis vinifera</i> ispred ljetnikovca propala	30-60	8,08	7,27	3,60	0,28	26,00	18,00	25,40	32,40	10,50
1-930	Uzorak 2	0-30	7,98	7,27	4,60	0,33	27,51	30,50	24,60	23,70	8,50
1-931	<i>Citrus</i> sp. stari sortiment, loše stanje nasada	30-60	8,03	7,24	3,57	0,26	24,44	27,50	20,00	22,90	8,50
1-932	Uzorak 3	0-30	7,70	7,15	> 7,00	0,53	6,90	30,50	20,00	31,90	11,50
1-933	<i>Buxus sempervirens</i>	30-60	7,77	7,18	4,19	0,44	5,00	30,00	18,90	35,40	12,00
1-934	Uzorak 4 Maslinik	0-30	7,84	7,13	4,00	0,24	11,50	33,00	11,00	43,60	—
1-935	<i>Olea europaea</i> bliže ljetnikovcu	30-60	7,90	7,19	3,41	0,32	3,50	23,00	11,20	45,30	—
1-936	Uzorak 5 Maslinik	0-30	7,96	6,94	3,90	0,28	0,90	15,00	8,19	—	—
1-937	<i>Olea europaea</i> iznad nogometnog igrališta	30-60	7,96	6,84	2,78	0,23	0,80	14,00	8,30	—	—

Na odabranim mikrolokacijama za potrebe ovog istraživanja uzeti su prosječni uzorci tla na dvije dubine (0-30 i 30-60 cm) u širini krošnji triju biljaka svake biljne vrste (5 biljnih vrsta x 3 biljke x 2 dubine, tj. ukupno 30 uzoraka tla). Uzorkovanje tla obavljeno je u jednom navratu, u jesen 2010. godine (slika 27), kako bi se utvrdila reakcija tla i status hraniva u tlu.

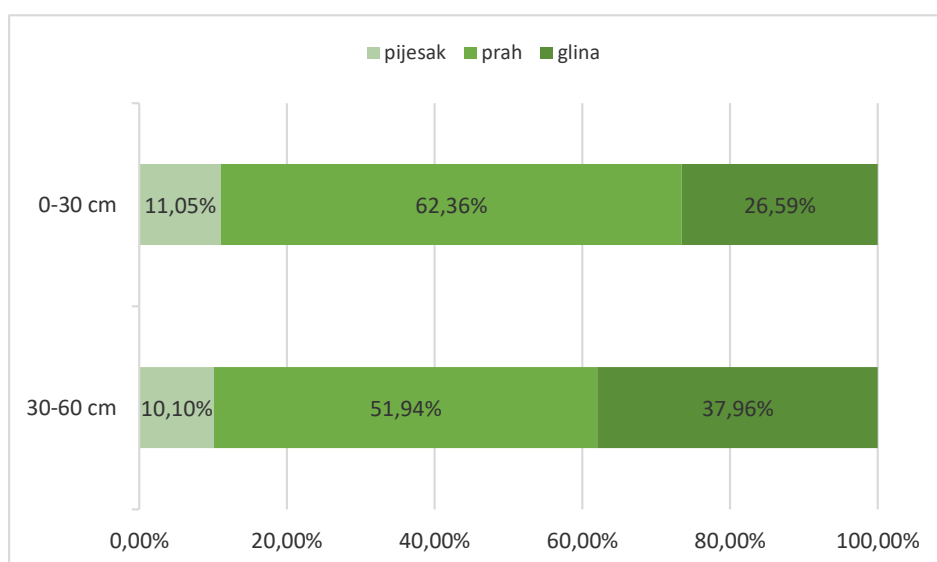


Slika 27. Uzorkovanje tla u masliniku 2010. godine (Herak Ćustić, 2010)

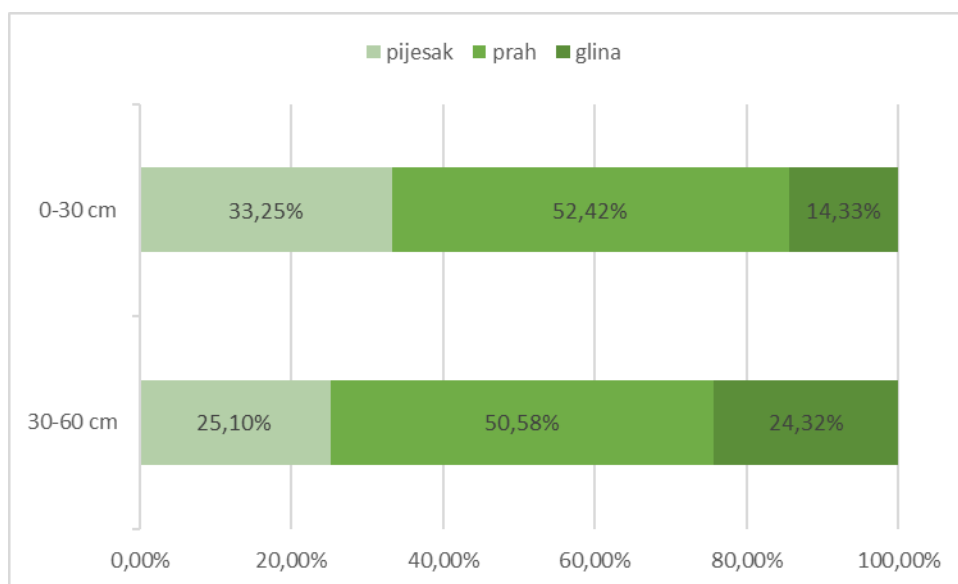
3.2.2. Mehanički sastav tla

Prema pedološkoj studiji od Gračanina (1952) odabrani uzorci vinove loze i gorke naranče u ovom istraživanju rastu na antropomorfnim vrtnim crnicama na tvrdim vapnencima i flišu (profil 32). Uzorci šimšira, lovora i masline prema istom autoru rastu na smeđim karbonatnim tlima na flišu (profili 22, 23 i 7).

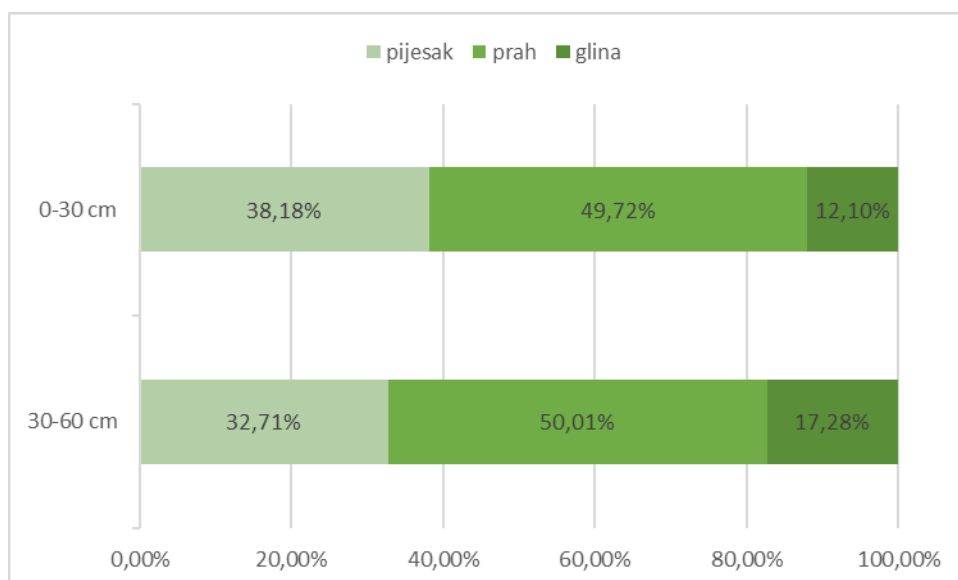
Iako su prema mehaničkom sastavu sva istraživana tla praškaste ilovače, u tlima na kojima rastu vinova loza i gorka naranča prevladavaju čestice praha i gline (grafikon 1), dok u tlima na kojima rastu šimšir, maslina i lovor ipak ima nešto više pijeska (grafikoni 2, 3 i 4).



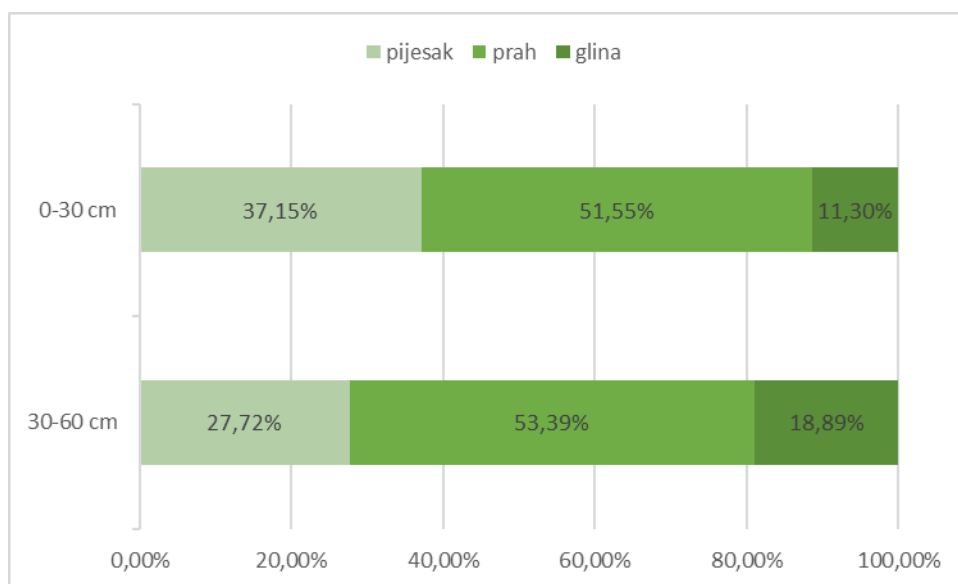
Grafikon 1. Mehanički sastav tla ispod vinove loze i gorke naranče (Gračanin, 1952)



Grafikon 2. Mehanički sastav tla ispod masline (Gračanin, 1952)



Grafikon 3. Mehanički sastav tla ispod šimšira (Gračanin, 1952)



Grafikon 4. Mehanički sastav tla ispod lovora (Gračanin, 1952)

3.2.3. Kemijska svojstva tla

Zrakосуhi, samljeveni i homogenizirani uzorci tla analizirani su u Analitičkom laboratoriju Zavoda za ishranu bilja Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta u Zagrebu prema sljedećim metodama:

- priprema uzoraka tla (HRN ISO 11464:2009)
- pH vrijednost – reakcija tla (HRN ISO 10390:2004)
- humus – metodom po Tjurinu (JDPZ, 1966)
- ukupni dušik, HRN ISO 11261:2004
- fosfor i kalij – AL-metoda (Egner i sur., 1960)
- magnezij, metoda po Schachtschabelu, HRN ISO 11263:2004
- ukupni karbonati – volumetrijska metoda (HRN ISO 10693:2004)
- aktivno vapno – volumetrijska metoda, metoda po Galet-u (Škorić, 1982)

3.3. UZORKOVANJE I LABORATORIJSKA ANALIZA BILJNOG MATERIJALA

Za svaku biljnu vrstu obavilo se uzorkovanje biljnog materijala (lišća) (slike 28 i 29) s biljaka koje pokazuju akutne ili latentne simptome kloroze, u tri navrata (jesen 2010., proljeće 2011. i jesen 2011. godine): 5 biljnih vrsta x 3 navrata uzorkovanja x 3 biljke, tj. ukupno 45 uzoraka biljnog materijala (lišća).



Slika 28. Uzorkovanje lišća lovora
(Herak Ćustić, 2010)



Slika 29. Uzorkovanje lišća gorke naranče
(Herak Ćustić, 2010)

Osušeni na 105 °C, samljeveni i homogenizirani uzorci biljnog materijala analizirani su u Laboratoriju zavoda za ishranu bilja Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta u Zagrebu prema sljedećim metodama:

- fosfor: nakon digestije s koncentriranom HNO_3 , spektrofotometrija (AOAC, 1995)
- kalij: nakon digestije s koncentriranom HNO_3 , plamenfotometrija (AOAC, 1995)
- kalcij, magnezij, željezo, mangan i cink: nakon digestije s koncentriranom HNO_3 , atomska apsorpcijska spektrometrija (AOAC, 1995)
- ukupni dušik: metoda po Kjeldahlu (AOAC, 1995)

3.4. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Statistička analiza odnosila se na procjenu povezanosti između intenziteta kloroze i reakcije tla ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) s biogenim elementima pomoću Pearsonovog korelacijskog koeficijenta ($n=9$) za svaku istraživanu biljnu vrstu.

Kanonička diskriminantna analiza provedena je za svaku istraživanu biljnu vrstu u cilju procjene multivarijatne udaljenosti između ocjena kloroza dodijeljenih vizualnim opažanjem na terenu, a na temelju rezultata kemijskih analiza biogenih elemenata (N, P, K, Mg i Ca).

Korelacijske i kanoničke diskriminantne analize provedene su relevantnim procedurama koristeći SAS System for Win.Ver.9.1 (Copyright 2002-2003 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.).

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. VINOVA LOZA (*Vitis vinifera* L.)

4.1.1. Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti

Temeljem pregleda literature i navoda autora vinova loza se u vremenu renesanse najviše spominje kao biljka koja raste na odrini te se čak navodi i u raznim propisima vlasti Dubrovačke Republike. Šišić (1973) navodi da se pergola/odrina u dubrovačkom renesansnom vrtu pojavljuje bez izuzetka, pa tako i u Trstenom.

Također i u Ugovoru Ivana Marinova Gučetića iz 1494. godine spominje se narudžba kamenih stupova za vrt koji nose odrinu. Na području Dubrovnika odrina postaje jedna od bitnih oznaka najreprezentativnijeg oblika ladanjske arhitekture (Kovačević, 2012).

Temeljem provedenih početnih istraživanja i uzorkovanja, kod mjerenja aktivne kiselosti na terenu ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) vidljivo je da se radi o neutralnom do blago alkalnom tlu (tablice 14 i 15). Vizualnom ocjenom klorotičnosti na terenu opisanoj u metodici ocjenama 0-5 (tablica 13), što odgovara 0-100% utvrđenoj klorozi, vinovoj lozi su dodijeljene ocjene 3, 4 i 5, a na skali intenziteta kloroze znači od 40-100%.

4.1.2. Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav

Na osnovu rezultata provedene kemijske analize tla u laboratoriju (tablica 17) vidljivo je da je da su tla ispod vinove loze neutralne do blago alkalne reakcije, dosta humozna, bogato opskrbljena ukupnim dušikom, vrlo bogato opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom, dobro opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem, te bogato opskrbljena magnezijem (prema Herak Ćustić i sur., 2011)

Pored toga, kako navodi Gračanin (1952), ovdje se radi o antropomorfnim vrtnim crnicama na tvrdim vapnencima i flišu s velikim udjelom čestica praha i gline (cca 90%) što dodatno otežava usvajanje hraniva (grafikon 1).

Tablica 17. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod vinove loze (*Vitis vinifera* L.)

VINOVA LOZA (<i>Vitis vinifera</i> L.) - prosječne vrijednosti								
dubina uzorkovanja	pH _{H2O}	%		mg/100g			%	
		humus	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaCO ₃	CaO
0-30 cm	8,24	4,11	0,29	40,93	24,83	24,69	32,93	6,83
30-60 cm	8,36	2,87	0,15	43,50	23,33	23,93	36,40	8,00
ukupan prosjek	8,30	3,49	0,22	42,22	24,08	24,31	34,67	7,42

4.1.3. Rezultati kemijske analize lišća vinove loze

Temeljem rezultata kemijske analize lišća vinove loze (tablica 18) vidljivo je da se vrijednosti suhe tvari u listovima vinove loze kreću u rasponu od 27,33 do 38,96%, a srednja vrijednost je 32,49 %.

Dušik se kreće u rasponu od 0,90 do 1,57 %, sa srednjom vrijednošću od 1,20 % što je ispod donje granične vrijednosti prema Schreiner i Skinkis (2014).

Vrijednosti fosfora iznose od 0,29 do 0,66 %, a srednja vrijednost je 0,44 % što je iznad donje granične vrijednosti koja se kreće između 0,20-0,23 (Schreiner i Skinkis, 2014), te značajno viša od rezultata koje navodi Palčić (2015, prema Christensea i sur., 1978, Cook i Wheeler 1978, Fregoni 1985. Visoke vrijednosti fosfora na alkalnom tlu u skladu su i s navodima Čoga i sur. (2009b).

Kalij se u listovima vinove loze kreće u rasponu od 0,53 do 0,98 % dok mu srednja vrijednost iznosi 0.66 % što je ispod donje granične vrijednosti prema Schreiner i Skinkis (2014).

Količine kalcija se kreću od 1,86 do 3,67 % sa srednjom vrijednošću od 2,91 % što je iznad donje granične vrijednosti prema istim autorima.

Vrijednosti magnezija iznose od 0,39 do 0,85 % dok srednja vrijednost iznosi 0,64 % što je također značajno iznad donje granične vrijednosti prema Schreiner i Skinkis, 2014.

Željezo kod vinove loze varira u rasponu od 12,80 do 141,90 mg/kg suhe tvari, sa srednjom vrijednošću od 70.53 što je na donjoj granici preporučenih vrijednosti (Baravesco i sur., 2010, prema Fregoni, 2005).

Količine cinka su od 9,20 do 28,90 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost iznosi 13.96 mg/kg suhe tvari što je ispod najniže referentne vrijednosti prema (Baravesco i sur., 2010, prema Fregoni, 2005).

Vrijednosti mangana iznose od 24,70 do 107,80 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost je 58,64 što je na donjoj granici preporučenih vrijednosti (Baravesco i sur., 2010, prema Fregoni, 2005).

Bakar u listovima vinove loze varira od 1,70 do 2,80 mg/kg suhe tvari dok mu srednja vrijednost iznosi 2,25 što je ispod donje granične vrijednosti prema Schreiner i Skinkis (2014).

Dobivene vrijednosti cinka, mangana i bakra u skladu su i s istraživanjima Herak Ćustić i sur. (2009a i 2009b), Čoga (2009a) te Gluhić i sur. (2007).

Tablica 18. Vrijednosti laboratorijske analize lišća vinove loze (*Vitis vinifera* L.)

VINOVA LOZA (<i>Vitis vinifera</i> L.)										
vrijednost	%	% na bazi suhe tvari					mg/kg suhe tvari			
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
najmanja	27,33	0,90	0,29	0,53	1,86	0,39	12,80	9,20	24,70	1,70
najviša	38,96	1,57	0,66	0,98	3,67	0,85	141,90	28,90	107,80	2,80
srednja	32,49	1,20	0,44	0,66	2,91	0,64	70,53	13,96	58,64	2,25

Pored utvrđenih apsolutnih vrijednosti važan je i odnos među ionima koji najbolje ukazuje na njihov debalans (Fregoni, 2006). Tako odnos K/(Ca+Mg) iznosi 0,21-0,23 što je niže od poželjnog prema istom autoru (0,3-0,4), a ukazuje na debalans među ionima na alkalnom tlu odnosno na nedostatak kalija, a višak kalcija i magnezija.

Na problem debalansa među hranivima ukazuje i korelacijski odnos između reakcije tla, biogenih elemenata i kloroze (prilog 1.a). I ovdje se uočava da je odnos pH i kloroze u jakoj pozitivnoj korelaciji ($r=0,78$, $p<0,0136$) te da kloroza raste povećanjem količine fosfora ($r=0,81$, $p<0,0086$), dok fosfor raste povećanjem količine suhe tvari u listu vinove loze ($r=0,78$, $p<0,0135$). Također se uočava negativna korelacija između K i Ca, te K i Mg kao i pozitivna između Ca i Mg.

Provedena je i kanonička diskriminantna analiza (prilog 2.a.) da bi se utvrdilo razlikuju li se ocjene kloroza dodijeljene vizualnim opažanjem na terenu temeljem rezultata kemijskih analiza biogenih elemenata na temelju N, P, K, Mg i Ca.

Za vinovu lozu je utvrđena signifikantna multivarijatna udaljenost između ocjene 3 i 4, 4 i 5, te 3 i 5, a najznačajniji doprinos imao je fosfor.

4.1.4. Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti vinove loze

Prijedlog revitalizacije vinove loze prema metodama obnove povijesnih vrtova, koji je bio jedan od ciljeva ovog istraživanja može se osloniti na metodološki pristup koji se temelji na suvremenoj europskoj teoriji zaštite i obnove povijesnih vrtova, a ostvaruje se u ovom slučaju korištenjem metoda konzervacije i restauracije (Kovačević, 2012).

Konzervacija će se obaviti na postojećim starim primjercima vinove loze koji su i uzeti kao odabrane jedinice u ovom istraživanju.

Restauracija će se primijeniti na šetnici ispred ljetnikovca sadnjom novih biljaka vinove loze koje će se popeti na restauriranu odrinu od drvenih oblica.

S obzirom da je vinova loza jedna od najbitnijih biljaka za dubrovački renesansni vrt te je u njegovom reprezentativnom dijelu skoro bez iznimke uvijek povezana s natkrivanjem odrina, vrlo je bitno stvoriti optimalne uvjete za njezin rast.

Postizanje optimalne reakcije tla unosom kiselih organskih gnojiva poput kiselog litvanijskog treseta kao i mineralnih gnojiva koja zakiseljavaju poput kalijeva, amonijeva, željeznog i manganovog sulfata dovest će do popravka kemijskih i fizikalnih svojstava tla te će utjecati na bolje usvajanje svih hraniva što je u slučaju vinove loze u ovom istraživanju iznimno značajno.

Također se predlaže primjena folijarnih gnojiva na bazi K, N (amino kiselina) te mikroelemenata (Fe, Mn, Zn) 2-3 puta tijekom vegetacije kako bi se što bolje izbalansirao narušeni odnos među ionima.

4.2. GORKA NARANČA (*Citrus aurantium* L.)

4.2.1. Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti

Temeljem pregleda literature i navoda autora može se zaključiti da su agrumi (među koje spada i gorka naranča) jedna od najčešće spominjanih biljaka u dubrovačkim vrtovima toga vremena. Brojni putopisci u renesansi spominju naranče u vrtovima dubrovačkih ljetnikovaca (Šišić, 1991; Bakarić, 1997).

Fisković (1964, 1966) navodi da su se naranče i limuni nalazili u perivojima ljetnikovaca i na Hvaru i u Brsečinama u 16. stoljeću. Prema Đurasoviću (1997) početkom 16. stoljeća kraj župne crkve u Trstenom sađena su stabla naranči.

Temeljem provedenih početnih istraživanja i uzorkovanja, kod mjerenja aktivne kiselosti na terenu ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) vidljivo je da se radi o neutralnom do blago alkalnom tlu (tablice 14 i 15). Vizualnom ocjenom klorotičnosti na terenu opisanoj u metodici ocjenama 0-5 (tablica 13), što odgovara 0-100% utvrđenoj klorozi, gorkoj naranči su dodijeljene ocjene 4 i 5, a na skali intenziteta kloroze znači od 60-100%.

4.2.2. Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav

Na osnovu rezultata kemijske analize tla u laboratoriju (tablica 19) vidljivo je da su tla ispod gorke naranče neutralne do alkalne reakcije, dosta humozna, bogato opskrbljena ukupnim dušikom, vrlo bogato opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom, te vrlo bogato opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem. Visoko su opskrbljena magnezijem te imaju relativno visoku količinu ukupnih karbonata za gorku naranču (prema Herak Ćustić i sur., 2011).

Kako je najpovoljnija reakcija tla za agrume prema Bakarić (1994) $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ od 5,5 do 7,5, utvrđene vrijednosti u ovim istraživanjima više su od optimalnih, a imaju i relativno visoku količinu ukupnih karbonata za gorku naranču (Gluhić, 2006).

Pored toga, kako navodi Gračanin (1952), ovdje se radi o antropomorfnim vrtnim crnicama na tvrdim vapnencima i flišu s velikim udjelom čestica praha i gline (cca 90%) što dodatno otežava usvajanje hraniva (grafikon 1). Mehanički sastav tla ispod uzorkovanih naranača na dubini 0-30 cm ima 26,59% gline, dok na 30-60 cm ima 37,96 % gline što iznosi prosječno 32,28 % gline. Također s 21,38 % karbonata pripada u karbonatna tla. Tako da jedan od razloga lošeg stanja stabala valja potražiti i u ovim podacima.

Tablica 19. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod gorke naranče (*Citrus aurantium* L.)

GORKA NARANČA (<i>Citrus aurantium</i> L.) - prosječne vrijednosti								
dubina uzorkovanja	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	%		mg/100g			%	
		humus	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaCO_3	CaO
0-30 cm	8,05	5,09	0,30	47,00	46,00	20,24	23,27	5,50
30-60 cm	8,18	3,91	0,20	43,73	44,33	23,18	19,50	5,17
ukupan prosjek	8,11	4,50	0,25	45,37	45,17	21,71	21,38	5,33

4.2.3. Rezultati kemijske analize lišća gorke naranče

Temeljem rezultata kemijske analize lišća gorke naranče (tablica 20) vidljivo je da se vrijednosti suhe tvari u listovima gorke naranče kreću u rasponu od 37,39 do 56,12%, a srednja vrijednost je 42,76 %.

Količine dušika se kreću u rasponu od 1,23 do 1,60 %, sa srednjom vrijednošću od 1,45 %, što je nedostatna razina opskrbljenosti (2,20-2,70 % N) kako navodi Bakarić (1994, prema Chapman, 1987, prema Palcios, 1987), kao i prema Zekri i Obrezi (2013c) koji navode dostatnu razinu u rasponu od 2,50-2,70 % N.

Vrijednosti fosfora iznose od 0,15 do 0,36 %, a srednja vrijednost je 0,24 %, što prema istim autorima (dostatna razina: 0,12-0,18 % te 0,12-0,16 % P) spada u visoku razinu opskrbljenosti.

Kalij u listovima gorke naranče se kreće u rasponu od 0,68 do 1,16 % dok mu srednja vrijednost iznosi 0,95 % što je na donjoj granici dostatne opskrbljenosti (1,00-1,70 i 1,20-1,70 % K) prema Bakarić (1994, prema Chapman, 1987, prema Palcios, 1987) kao i prema Zekri i Obrezi (2013a).

Količine kalcija su od 4,05 do 6,43 % sa srednjom vrijednošću od 5,14 %, što je više od dostatne razine opskrbljenosti (3,0-6,0 % Ca) prema Bakariću (1994, prema Chapman, 1987, prema Palcios, 1987).

Vrijednosti magnezija iznose od 0,15 do 0,20 % dok srednja vrijednost iznosi 0,18 %, što spada kako navodi Bakarić (1994, prema Chapman, 1987, prema Palcios, 1987) u nisku ili slabu razinu opskrbljenosti ovim elementom (0,16-0,20 % Mg), dok nedostatna razina opskrbljenosti prema Zekri i Obrezi (2013d) iznosi <0,20 % Mg.

Željezo kod gorke naranče varira u rasponu od 31,20 do 128,10 mg/kg suhe tvari, sa srednjom vrijednošću od 84,60, što je dostatna razina opskrbljenosti (60,00-150,00 mg/kg Fe) kako navodi Bakarić (1994, prema Chapman, 1987, prema Palcios, 1987), te prema Zekri i Obrezi (2014e) (60,00-120 mg/kg Fe).

Količine cinka su od 4,00 do 13,90 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost iznosi 11,18 mg/kg suhe tvari, a to je prema istim autorima nedostatna razina opskrbljenosti.

Vrijednosti mangana iznose od 2,10 do 25,20 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost je 12,82 mg/kg suhe tvari što također spada u nedostatnu razinu opskrbljenosti ovim elementom kako navodi Bakarić (1994, prema Chapman, 1987, prema Palcios, 1987) i Zekri i Obrezi (2014b). Autori navode dostatnu količinu od 25,00 do 100,00 mg/kg Mn.

Bakar u listovima gorke naranče varira od 4,50 do 7,30 mg/kg suhe tvari dok mu srednja vrijednost iznosi 6,17, što je dostatna razina opskrbljenosti prema istim autorima (5,10-15,00 mg/kg i 5,00-16,00 mg/kg Cu).

Tablica 20. Vrijednosti laboratorijske analize lišća gorke naranče (*Citrus aurantium* L.)

GORKA NARANČA (<i>Citrus aurantium</i> L.)										
vrijednost	%	% na bazi suhe tvari					mg/kg suhe tvari			
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
najmanja	37,39	1,23	0,15	0,68	4,05	0,15	31,20	4,00	2,10	4,50
najviša	56,12	1,60	0,36	1,16	6,43	0,20	128,10	13,90	25,20	7,30
srednja	42,76	1,45	0,24	0,95	5,14	0,17	84,60	11,18	12,82	6,17

Usporede li se korelacije (prilog 1.b.) između biogenih elemenata, pH i kloroze uočava se da je pH u pozitivnoj jakoj korelaciji s klorozom ($r=0,96$, $p<0,0001$) te da više suhe tvari povećava Ca u listu ($r=0,74$, $p<0,0239$), a više Ca smanjuje N ($r=-0,78$, $p<0,0123$). Također je potvrđen antagonistički odnos negativnom jakom korelacijom K i Mg ($r=-0,90$, $p<0,0011$).

Kalij u tlu prema Bakarić (1983) potiskuje i zadržava primanje magnezija što uz visoku razinu Ca još dodatno otežava usvajanje Mg. Kako se zna da Mg i N ulaze u sastav molekule klorofila, bitnog čimbenika fotosinteze i zelene boje lišća, njegov nedostatak uzrokuje utvrđene kloroze visokog intenziteta (60-100 %).

Relativno dobra opskrba željezom u analiziranom biljnom materijalu može se pripisati dostatnoj količini humusa u tlu (3,9-5,0 %) koji povoljno utječe na usvajanje željeza, kao i relativno niska razina fiziološki aktivnog vapna koje prema istom autoru u količini od preko 10 % posebno otežava ishranu željezom.

Nedostatna razina opskrbljenosti manganom može se povezati s pH_{H_2O} analiziranog tla koji iznosi 8,11, a sve prema Humphries i sur. (2007) koji navode da su agrumi posebno osjetljivi na nedostatak mangana koji se najčešće javlja na tlima koja imaju pH_{H_2O} od 7,3 do 8,5, a što je slučaj u ovim istraživanjima.

Prema Obrezi i sur. (2015) reakcija tla je najvažnija kod primanja cinka i mangana, te navode da pH tla mora biti ispod 7 da biljka u dovoljnim količinama usvoji ova dva elementa. Nedostatak ovih elemenata, kao i nekih makroelemenata, u analiziranim biljkama mogu se pripisati isključivo reakciji tla koja je iznad preporučenih vrijednosti, pa iako su njihove količine u tlu dostatne, u biljci nedostaju.

Provedena je i kanonička diskriminantna analiza (prilog 2.b.) da bi se utvrdilo razlikuju li se ocjene kloroza dodijeljene vizualnim opažanjem na terenu i rezultati kemijskih analiza biogenih elemenata na temelju N, P, K, Mg i Ca. Za gorku naranču je utvrđena signifikantna multivarijatna udaljenost između ocjena 4 i 5 prema rezultatima kemijskih analiza, a najjači i značajni utjecaj imao je fosfor (prilog 2.b.).

4.2.4. Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti gorke naranče

Prijedlog revitalizacije gorke naranče prema metodama obnove povijesnih vrtova, koji je bio jedan od ciljeva ovog istraživanja može se osloniti na metodološki pristup koji se temelji na suvremenoj europskoj teoriji zaštite i obnove povijesnih vrtova, a ostvaruje se u ovom slučaju korištenjem metode konzervacije, restauracije i rekonstrukcije (Kovačević, 2012).

Konzervacija će se primjeniti na ona pojedinačna stabla koja su pri utvrđivanju postojećeg stanja ocijenjena kao prikladna, a njihov položaj zadovoljavajući s obzirom na povijesne vizure i koncept obnove. Također je potrebno konzervirati stari agrumik čiju vrijednost daju stare, domaće sorte slatkih i gorkih naranača (Kovačević, 2012).

Restauracija je planirana u agrumiku uz gospodarsku zgradu pored mlinice i to metodom palimpsesta (Kovačević, 2012).

Rekonstrukcija je pak planirana na mjestu današnjeg staklenika kada je zbog njegove gradnje 1970. godine stari agrumik posječen (Kovačević, 2012).

Iz svega navedenog, neovisno o načinu obnove, potrebno je za nesmetan razvoj gorke naranče izvršiti korekciju pH te provesti adekvatnu gnojidbu.

Korekcija će obuhvatiti unos organskih i mineralnih gnojiva koja zakiseljavaju tlo te folijarnu gnojidbu koktelom amino kiselina i kalija, cinka i mangana jer je njihovo usvajanje putem tla otežano zbog neadekvatne reakcije tla.

4.3. MASLINA (*Olea europaea* L.)

4.3.1. Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti

Temeljem pregleda literature i navoda autora može se zaključiti da su masline u Trstenome sađene već u 16. stoljeću, ali kao malobrojna i pojedinačna stabla (Kovačević i Šimić, 2010). Kasnije u 17. te u 18. stoljeću maslinici su intenzivno proširivani i maslina postaje dominantna kultura.

Temeljem provedenih početnih istraživanja i uzorkovanja, kod mjerenja aktivne kiselosti na terenu ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) vidljivo je da se radi o neutralnom tlu (tablice 14 i 15). Vizualnom ocjenom klorotičnosti na terenu opisanoj u metodici ocjenama 0-5 (tablica 13), što odgovara 0-100% utvrđenoj klorozi, maslini su dodijeljene ocjene 2, 3 i 4, a na skali intenziteta kloroze znači od 20-80%.

4.3.2. Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav

Na osnovu rezultata kemijske analize tla (tablica 21) ispod maslina su neutralne reakcije, slabo humozna, dobro opskrbljena ukupnim dušikom, dobro opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom te vrlo bogato opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem. Visoko su opskrbljena magnezijem i ukupnim karbonatima (prema Herak Ćustić i sur., 2011). Također imaju povećanu razinu fiziološki aktivnog vapna (prema Čoga i sur., 2006). Temeljem usporedbe s navodima Gračanina (1952) te Herak Ćustić i sur. (2008a) uočava se također trend povećanja reakcije tla kao i kod vinove loze i gorke naranče. Masline u Arboretumu prema Gračaninu (1952) rastu na smeđim karbonatnim tlima na flišu s cca. 65-75 % čestica praha i gline, te 25-35 % čestica pijeska (grafikon 2).

Tablica 21. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod masline (*Olea europaea* L.)

MASLINA (<i>Olea europaea</i> L.) - prosječne vrijednosti								
dubina uzorkovanja	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	%		mg/100g			%	
		humus	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaCO_3	CaO
0-30 cm	8,11	2,49	0,17	28,63	45,33	17,93	44,57	18,33
30-60 cm	8,22	2,39	0,15	19,20	35,00	17,32	45,67	18,33
ukupan prosjek	8,17	2,44	0,16	23,92	40,17	17,63	45,12	18,33

4.3.3. Rezultati kemijske analize lišća masline

U tablici 22 prikazane su vrijednosti suhe tvari i biogenih elemenata u listu masline. Ove vrijednosti su uspoređene s graničnim vrijednostima nedostataka, optimuma i suviška elemenata (tablica 7, Kailis i Harris, 2007, prema Connellu i Vossenu, 2007) kao i prosječnim minimalnim, optimalnim i maksimalnim vrijednostima elemenata (tablica 8 prema Hartmann i Brown, 1953, te tablica 9 prema Pasković, 2013, prema Lasram i Tnani, 1992, prema Bouat, 1968).

Vrijednosti suhe tvari u listovima masline se kreću u rasponu od 44,74 do 63,91%, a srednja vrijednost je 53,36 %,

Količine dušika se kreću u rasponu od 0,80 do 1,35 %, sa srednjom vrijednošću od 1,10 %, što je ispod donje granične vrijednosti (Connell i Vossenu, 2007), te na granici prosječne minimalne vrijednosti (Hartmann i Brown, 1953).

Vrijednosti fosfora iznose od 0,09 do 0,20 %, a srednja vrijednost je 0,13 %, što spada u optimalnu razinu opskrbljenosti (Connell i Vossen, 2007), te na prosječnoj dostatnoj vrijednosti prema Hartmann i Brown (1953), te prema Pasković (2013, prema Lasram i Tnani, 1992, prema Bouat, 1968).

Kalij u listovima masline se kreće u rasponu od 0,58 do 1,51 % dok mu srednja vrijednost iznosi 1,01 %, što je unutar optimalne razine opskrbljenosti (Connell i Vossen, 2007), te iznad prosječne optimalne vrijednosti (0,80 % K) prema Hartmann i Brown (1953), te prema Pasković (2013, prema Lasram i Tnani, 1992, prema Bouat, 1968).

Količine kalcija kreću se od 0,84 do 3,07 % sa srednjom vrijednošću od 1,46 % što je malo iznad optimalne prosječne vrijednosti opskrbljenosti prema Pasković (2013, prema Lasram i Tnani, 1992, prema Bouat, 1968).

Vrijednosti magnezija iznose od 0,05 do 0,12 % dok srednja vrijednost iznosi 0,08 %, što je na donjoj granici opskrbljenosti prema Connellu i Vossenu (2007).

Željezo kod masline varira u rasponu od 16,10 do 109,20 mg/kg suhe tvari, sa srednjom vrijednošću od 67,77, što spada između minimalne i optimalne vrijednosti opskrbljenosti ovim elementom prema istim autorima.

Količine cinka kreću se od 8,90 do 16,20 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost iznosi 11,73 mg/kg suhe tvari što je donjoj granici optimalnih vrijednosti prema Connellu i Vossenu (2007) (10-24 mg/kg), te Paskoviću (2013) koji navodi optimalne vrijednosti više autora (23,5 mg/kg).

Vrijednosti mangana iznose od 16,40 do 44,90 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost je 34,08, što je unutar optimalnih vrijednosti prema istim autorima (20-36 mg/kg).

Bakar u listovima masline varira od 1,80 do 2,90 mg/kg suhe tvari dok mu srednja vrijednost iznosi 2,24 što spada između minimalne i optimalne vrijednosti opskrbljenosti ovim elementom prema Connellu i Vossenu (2007).

Tablica 22. Vrijednosti laboratorijske analize lišća masline (*Olea europaea* L.)

MASLINA (<i>Olea europaea</i> L.)										
vrijednost	%	% na bazi suhe tvari					mg/kg suhe tvari			
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
najmanja	44,74	0,80	0,09	0,58	0,84	0,05	16,10	8,90	16,40	1,80
najviša	63,91	1,35	0,20	1,51	3,07	0,12	109,20	16,20	44,90	2,90
srednja	53,36	1,10	0,13	1,01	1,46	0,08	67,77	11,73	34,08	2,24

U prilogu 1.c. prikazani su korelacijski odnosi biogenih elemenata u biljci, pH i kloroze gdje se uočavaju negativne srednje jake korelacije između suhe tvari i kalija ($r=-0,70$, $p<0,0341$) te kalija i kloroze ($r=-0,71$, $p<0,0338$).

Kako je utvrđena optimalna količina kalija i kalcija, a nedostatak magnezija i dušika moguća je pojava intenzivne kloroze zbog antagonizma navedenih iona, te važnosti N i Mg za tvorbu klorofila.

Kao i kod vinove loze niska razina dušika u lišću može se dovesti u izravnu vezu s prisutnošću karbonata u tlima gdje se prema navodima Vukadinović i Vukadinović (2011) na karbonatnim tlima redovito javljaju poremećaji u ishrani bilja, a manifestiraju se u vidu različitih tipova kloroza i usporenog rasta biljaka, ali i s niskom razinom humusa i dušika u tlu (tablica 21).

Pasković i sur. (2013) navode da su na karbonatnim tlima moguće deficijencije P, Fe, Zn, Mn i Cu, ali i Mg zbog antagonističkog odnosa Ca i K prema Mg, što je djelomično potvrđeno i u ovom istraživanju za nedostatak Mg, Fe i Zn.

Vrijednosti fosfora, kalija i mangana su kod analiziranih biljaka unutar ili vrlo blizu optimalnih vrijednosti, dok su magnezij, željezo i cink na donjoj granici opskrbljenosti.

Iako je tlo dobro opskrbljeno magnezijem, njegovo smanjeno usvajanje od strane biljke vrlo je vjerojatno uzrokovano visokom količinom kalija, što potvrđuje i analizirano tlo koje je vrlo bogato opskrbljeno fiziološki aktivnim kalijem (Gluhić, 2013).

Provedena je i kanonička diskriminantna analiza (prilog 2.c.) da bi se utvrdilo razlikuju li se ocjene kloroza (2, 3 i 4) dodijeljenih vizualnim opažanjem na terenu i rezultati

kemijskih analiza biogenih elemenata na temelju N, P, K, Mg i Ca. Za maslinu nije utvrđena signifikantna multivarijatna udaljenost između ocjena.

4.3.4. Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti masline

Prijedlog revitalizacije masline prema metodama obnove povijesnih vrtova, koji je bio jedan od ciljeva ovog istraživanja može se osloniti na metodološki pristup koji se temelji na suvremenoj europskoj teoriji zaštite i obnove povijesnih vrtova, a ostvaruje se u ovom slučaju korištenjem metoda konzervacije i restauracije.

Konzervacija će se primijeniti samo na ona pojedinačna stabla koja su pri utvrđivanju postojećeg stanja ocijenjena kao prikladna, a njihov položaj zadovoljavajući s obzirom na povijesne vizure i koncept obnove. Stara stabla će se obnoviti orezivanjem i optimalnom gnojdbom uz moguću korekciju pH tla, a sve prema pristupu kao u ovom istraživanju.

Restauracija će se primijeniti za obnovu nestalih nasada povijesnih maslinika na zapadnom dijelu i to u etapama prema odvojenim prostornim cjelinama na površinama koje su određene u izrađenom projektu Obnove maslinika Arboretuma (Kovačević i Šimić, 2010).

Razlog ovom prijedlogu obnove je taj što se prirodno obnovljena vegetacija na opožarenim površinama Arboretuma, koje su prije požara većim dijelom bile pod šumom alepskog bora i čempresa jasno pokazuje iznenađujuće velikim brojem i rasporedom obnovljenih maslina, te da je cjelokupna površina, osim užeg priobalnog pojasa, bila obrađena terasama na kojima se uzgajao maslinik miješan kulturom rogača, badema i smokve (Kovačević, 2012).

Kako Kovačević (2012) još navodi da je danas vrednovanje ostataka maslinika u svijetlu njihovih povijesno-ekonomskih, biološko-genetičkih i krajobraznih vrsnoća jedina ispravna mogućnost njihove obnove i održavanja na ekološkim načelima u okviru održivog gospodarenja.

Kako su za maslinu utvrđene niske vrijednosti dušika i magnezija, a željezo i bakar su na donjoj granici optimalnih vrijednosti, gnojdba će se obaviti unašanjem mineralnog gnojiva koje sadrži N i Mg poput KAN-a u tlo, te mganzija, cinka i željeza folijarno.

4.4. ŠIMŠIR (*Buxus sempervirens* L.)

4.4.1. Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti

Temeljem pregleda literature i navoda autora šimšir se dosta spominje u raznim putopisima i lirskim djelima renesansnih književnika. Šimšir je uz lovor jedna od onih biljnih vrsta koje su među najdulje prisutnima u renesansnom perivoju Arboretuma. Tako je najstarija biljka u Arboretumu upravo šimšir koji raste uz akvedukt i star je oko 280 godina.

Temeljem provedenih početnih istraživanja i uzorkovanja, kod mjerenja aktivne kiselosti na terenu ispod šimšira ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) vidljivo je da se radi o neutralnom tlu (tablice 14 i 15). Vizualnom ocjenom klorotičnosti na terenu opisanoj u metodici ocjenama 0-5 (tablica 13), što odgovara 0-100% utvrđenoj klorozi, šimširu su dodijeljene ocjene 2, 2 i 3, a na skali intenziteta kloroze znači od 20-60%.

4.4.2. Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav

Na osnovu rezultata kemijske analize (tablica 23) tla ispod šimšira su neutralne reakcije, slabo humozna, dobro opskrbljena ukupnim dušikom, vrlo slabo opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom te vrlo bogato opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem, a srednje opskrbljena magnezijem (prema Herak Ćustić i sur., 2011). Također imaju srednje umjerenu razinu fiziološki aktivnog vapna (prema Čoga i sur., 2006).

Temeljem usporedbe s navodima Gračanina (1952) te Herak Ćustić i sur. (2008a) uočava se također trend povećanja reakcije tla. Šimšir prema Gračaninu (1952) raste na smeđim karbonatnim tlima na flišu s cca. 60-67 % čestica praha i gline, te 33-40 % čestica pijeska (grafikon 3).

Tablica 23. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod šimšira (*Buxus sempervirens* L.)

ŠIMŠIR (<i>Buxus sempervirens</i> L.) - prosječne vrijednosti								
dubina uzorkovanja	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	%		mg/100g			%	
		humus	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaCO_3	CaO
0-30 cm	8,26	2,88	0,19	5,20	50,17	12,28	43,60	11,17
30-60 cm	8,30	2,72	0,17	5,10	47,00	12,15	47,07	11,00
ukupan prosjek	8,28	2,80	0,18	5,15	48,58	12,21	45,33	11,08

4.4.3. Rezultati kemijske analize lišća šimšira

Temeljem rezultata kemijske analize lišća šimšira (tablica 24) vidljivo je da se vrijednosti suhe tvari u listovima šimšira kreću u rasponu od 34,61 do 52,35%, a srednja vrijednost je 42,98 %.

Količine dušika se kreću u rasponu od 2,28 do 2,89 %, sa srednjom vrijednošću od 2,59 %, što je neznatno iznad optimalne vrijednosti koju za drvenaste grmove navode Barker i Bryson (2007), dok je prema Musselwhite (2002) ova vrijednost malo ispod optimalne vrijednosti.

Vrijednosti fosfora iznose od 0,10 do 0,15 %, a srednja vrijednost je 0,11 % što je ispod optimalne vrijednosti koju navode Musselwhite (2002) i Sanchez (2007).

Kalij se u listovima šimšira kreće u rasponu od 0,71 do 1,21 % dok mu srednja vrijednost iznosi 0,99 % što je malo ispod optimalnih vrijednosti koju navodi Mengel (2007) za drvenaste grmove i stabla.

Količine kalcija su od 1,50 do 2,03 % sa srednjom vrijednošću od 1,82 % što je unutar optimalnih vrijednosti koje su navedene za neke drvenaste biljke (Pilbeam i Morley, 2007) što se može primjeniti i za šimšir, obzirom da nisu pronađeni podaci u dostupnoj literaturi za šimšir.

Vrijednosti magnezija iznose od 0,29 do 0,36 % dok srednja vrijednost iznosi 0,32 % što spada u optimalne vrijednosti prema Merhautu (2007).

Željezo kod šimšira varira u rasponu od 122,00 do 233,90 mg/kg suhe tvari, sa srednjom vrijednošću od 180,70 što je više nego dostatna količina za većinu biljnih vrsta (Romheld i Nikolić, 2007).

Količine cinka su od 9,60 do 15,90 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost iznosi 11,81 mg/kg suhe tvari, što prema Storey (2007), uzimajući u obzir više prosječnih vrijednosti za drvenaste biljke, spada na donju granicu optimalnih vrijednosti.

Vrijednosti mangana iznose od 52,40 do 95,90 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost je 73,53, što je unutar optimalnih vrijednosti prema Werner (2010).

Bakar u listovima šimšira varira od 1,00 do 1,90 mg/kg suhe tvari dok mu srednja vrijednost iznosi 1,32, što je ispod optimalnih vrijednosti koje navodi Werner (2010) za drvenaste biljke.

Tablica 24. Vrijednosti laboratorijske analize lišća šimšira (*Buxus sempervirens* L.)

ŠIMŠIR (<i>Buxus sempervirens</i> L.)										
vrijednost	%	% na bazi suhe tvari					mg/kg suhe tvari			
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
najmanja	34,61	2,28	0,10	0,71	1,50	0,29	122,00	9,60	52,40	1,00
najviša	52,35	2,89	0,15	1,21	2,03	0,36	233,90	15,90	95,90	1,90
srednja	42,98	2,59	0,11	0,99	1,82	0,32	180,70	11,81	73,53	1,32

U prilogu 1.d. prikazani su korelacijski odnosi biogenih elemenata u biljci, pH i kloroze gdje se uočava srednje jaka pozitivna korelacija između suhe tvari i magnezija ($r=0,80$, $p<0,0099$) i negativna srednje jaka korelacija između suhe tvari i cinka ($r=-0,75$, $p<0,0188$) što bi moglo dovesti do lošije enzimatske aktivnosti u biljci i manje otpornosti na stres.

Nedostatak fosfora u analiziranom biljnom materijalu izravno je povezan s manjkom pristupačnog fosfora u analiziranom tlu (Zekri i Obreza, 2013). Prema istim autorima nedostatak fosfora se javlja i zbog ispiranja, najviše u pjeskovitim tlima što je i djelomično slučaj u mehaničkom sastavu tla ispod šimšira (32-38% pijeska) kako navodi Gračanin (1952).

Kanonička diskriminantna analiza (prilog 2.d.) ukazuje da nije utvrđena statistički značajna multivarijatna udaljenost između ocjena kloroza (2 i 3) dodijeljenih vizualnim opažanjem na terenu i rezultata kemijskih analiza biogenih elemenata N, P, K, Mg i Ca.

4.4.4. Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti šimšira

Prijedlog revitalizacije šimšira prema metodama obnove povijesnih vrtova, koji je bio jedan od ciljeva ovog istraživanja može se osloniti na metodološki pristup koji se temelji na suvremenoj europskoj teoriji zaštite i obnove povijesnih vrtova, a ostvaruje se u ovom slučaju korištenjem metoda konzervacije, restauracije i djelomično rekonstrukcije.

Konzervacija je u ovom slučaju osobito važna kod sačuvanih dijelova starih šimširovih živica u sjevernom dijelu renesansnog/baroknog dijela oko fontane i akvedukta.

Dio šimširovih živica u baroknom dijelu je potrebno restaurirati (Kovačević, 2012).

Također je konzervaciju potrebno provesti kod parternog lika izvedenog u 19. stoljeću prema idejnom nacrtu Baltazara Bassegli Gozze (Kovačević, 2012).

Rekonstrukciju koja uključuje i sadnju šimširovih živica potrebno je napraviti na parternoj površini pored fontane i to prema nacrtu neobaroknog partera Baltazara Bassegli Gozze iz 19. stoljeća (Kovačević, 2012).

S obzirom na nedostatak fosfora u analiziranom tlu ispod šimšira, kao i u biljnom materijalu, korekcija se može obaviti gnojidbom optimalnim količinama vodotopivog fosfornog gnojiva poput superfosfata, a za daljnje održavanje dobrog statusa ishranjenosti, a obzirom na veću količinu pijeska u tlu, folijarnu gnojidbu koktelom makro i mikroelemenata 1-2 puta tijekom vegetacije.

4.5. LOVOR (*Laurus nobilis* L.)

4.5.1. Postojanje biljaka u renesansi i ocjena klorotičnosti

Koliko je lovor bitan za povijest perivoja Arboretuma Trsteno dovoljno je citirati Kovačević (2012) „da se lovorov gaj prepoznaje kao jedna od najbitnijih sastavnica perivojne kompozicije tijekom razvoja perivoja kroz sve stilske etape“.

Dakle, lovor je prisutan na ovom prostoru od samog osnutka ladanjskog posjeda Gučetić, tj. od 1494. godine.

Temeljem provedenih početnih istraživanja i uzorkovanja, kod mjerenja aktivne kiselosti na terenu ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) vidljivo je da se radi o neutralnom tlu (tablice 14 i 15). Vizualnom ocjenom klorotičnosti na terenu opisanoj u metodici ocjenama 0-5 (tablica 13), što odgovara 0-100% utvrđenoj klorozi, lovoru su dodijeljene ocjene 2, 3 i 3, a na skali intenziteta kloroze znači od 20-60%.

4.5.2. Rezultati kemijske analize tla i mehanički sastav

Na osnovu rezultata kemijske analize tla (tablica 25) tla ispod lovora su neutralne reakcije, dosta humozna, dobro opskrbljena ukupnim dušikom, vrlo slabo opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom, bogato opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem te srednje su opskrbljena magnezijem (prema Herak Ćustić i sur., 2011). Također imaju nisku razinu fiziološki aktivnog vapna (prema Čoga i sur., 2006).

Temeljem usporedbe s navodima Gračanina (1952) te Herak Ćustić i sur. (2008a) uočava se također trend povećanja reakcije tla. Lovor prema Gračaninu (1952) raste na smeđim karbonatnim tlima na flišu s cca. 63-73 % čestica praha i gline, te 27-37 % čestica pijeska (grafikon 4).

Tablica 25. Prosječne vrijednosti kemijske analize tla ispod lovora (*Laurus nobilis* L.)

LOVOR (<i>Laurus nobilis</i> L.) - prosječne vrijednosti								
dubina uzorkovanja	pH _{H2O}	%		mg/100g			%	
		humus	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaCO ₃	CaO
0-30 cm	8,19	3,67	0,22	3,87	33,00	13,09	49,57	9,67
30-60 cm	8,25	3,02	0,14	3,70	27,83	11,78	52,03	9,83
ukupan prosjek	8,22	3,35	0,18	3,78	30,42	12,44	50,80	9,75

4.5.3. Rezultati kemijske analize lišća lovora

Temeljem rezultata kemijske analize lišća lovora (tablica 26) vidljivo je da se vrijednosti suhe tvari u listovima lovora kreću u rasponu od 25,36 do 48,50%, a srednja vrijednost je 40,39 %.

Količine dušika se kreću u rasponu od 1,13 do 1,86 %, sa srednjom vrijednošću od 1,45 %, što je malo ispod optimalnih vrijednosti za stabla po navodu Barker i Bryson (2007), te unutar optimalnih vrijednosti po Werner (2010) prema Mills i Jones (1996).

Vrijednosti fosfora iznose od 0,08 do 0,19 %, a srednja vrijednost je 0,12 % što je na donjoj granici optimalnih vrijednosti za stabla i drvenaste grmove prema Sanchezu (2007), te ispod optimalnih vrijednosti po Werneru (2010) prema Millsu i Jonesu (1996). Kalij u listovima lovora se kreće u rasponu od 0,76 do 1,36 % dok mu srednja vrijednost iznosi 1,01 % što je ispod optimalnih vrijednosti po Mengel (2007) kao i prema Werner (2010) prema Mills i Jones (1996).

Količine kalcija su od 0,03 do 1,99 % sa srednjom vrijednošću od 0,67 % što je ispod optimalnih vrijednosti prema Pilbeam i Morley (2007) za stabla, dok je unutar optimalnih vrijednosti po Werner (2010) prema Mills i Jones (1996).

Vrijednosti magnezija iznose od 0,08 do 0,16 % dok srednja vrijednost iznosi 0,12 % što je na donjoj granici optimalnih vrijednosti za drvenaste grmove i stabla prema Merhaut (2007), a ispod optimalnih vrijednosti prema Werner (2010) prema Mills i Jones (1996). Željezo kod lovora varira u rasponu od 42,80 do 155,00 mg/kg suhe tvari, sa srednjom vrijednošću od 96,24 što je unutar optimalnih vrijednosti prema Romheld i Nikolić (2007).

Količine cinka su od 17,70 do 31,90 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost iznosi 24,78 mg/kg suhe tvari što spada u dostatne količine prema Storey (2007).

Vrijednosti mangana iznose od 4,00 do 36,00 mg/kg suhe tvari, a srednja vrijednost je 18,08 što je unutar optimalnih vrijednosti koje navode Atland (2006) i Werner (2010).

Bakar u listovima lovora varira od 3,30 do 9,00 mg/kg suhe tvari dok mu srednja vrijednost iznosi 5,41 što je unutar optimalnih vrijednosti prema Werneru (2010) koji citira Millsa i Jonesa (1996).

Tablica 26. Vrijednosti laboratorijske analize lišća lovora (*Laurus nobilis* L.)

LOVOR (<i>Laurus nobilis</i> L.)										
vrijednost	%	% na bazi suhe tvari					mg/kg suhe tvari			
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
najmanja	25,36	1,13	0,08	0,76	0,03	0,08	42,80	17,70	4,00	3,30
najviša	48,50	1,86	0,19	1,36	1,99	0,16	155,00	31,90	36,00	9,00
srednja	40,39	1,45	0,12	1,01	0,67	0,12	96,24	24,78	18,08	5,41

U prilogu 1.e. prikazani su korelacijski odnosi biogenih elemenata u biljci, pH_{H_2O} i kloroze gdje je utvrđena jaka negativna korelacija suhe tvari i dušika ($r=-0,92$, $p<0,0004$), suhe tvari i fosfora ($r=-0,83$, $p<0,0055$), suhe tvari i kalija ($r=-0,84$, $p<0,0045$), suhe tvari i bakra ($r=-0,95$, $p<0,0001$), te srednje jaka negativna korelacija između suhe tvari i cinka ($r=-0,78$, $p<0,0129$) što ukazuje na mogući debalans hraniva u budućnosti.

Kao i kod šimšira, nedostatak fosfora u analiziranom biljnom materijalu lovora izravno je povezan s manjkom pristupačnog fosfora u analiziranom tlu (Zekri i Obreza, 2013). Prema istim autorima nedostatak fosfora javlja se i zbog ispiranja, najviše u pjeskovitim tlima što je i djelomično slučaj u mehaničkom sastavu tla ispod lovora (32-38% pijeska) (grafikon 4).

Visoka količina kalija u tlu prema Bakarić (1983), potiskuje i zadržava ulazanje magnezija u biljku, što se očituje u njegovoj nedovoljnoj količini u listu.

Kanonička diskriminantna analiza (prilog 2.e.) ukazuje da nije utvrđena statistički značajna razlika između ocjena kloroza (2 i 3) dodijeljenih vizualnim opažanjem na terenu i rezultata kemijskih analiza biogenih elemenata N, P, K, Mg i Ca.

4.5.4. Prijedlog revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova te statusa ishranjenosti lovora

Prijedlog revitalizacije lovora prema metodama obnove povijesnih vrtova, koji je bio jedan od ciljeva ovog istraživanja može se osloniti na metodološki pristup koji se temelji na suvremenoj europskoj teoriji zaštite i obnove povijesnih vrtova, a ostvaruje se u ovom slučaju korištenjem metode konzervacije. Konzervacija lovorovog gaja je posebice važna, a može se provoditi jedino kroz dugoročno planirane postupne zahvate, jer takvi ne narušavaju biološku ravnotežu šumskog sklopa (Kovačević, 2012).

S obzirom na nedostatak fosfora u analiziranom tlu ispod šimšira te nedostatnu količinu fosfora i magnezija u listu lovora gnojdba putem tla treba obuhvatiti vodotopivi fosfor poput superfosfata te magnezijevog sulfata, a za održavanje dobrog statusa ishranjenosti 1-2 folijarne gnojdbu tijekom vegetacije.

4.6. ZNAČAJ I PRIMJENA REZULTATA NA DRUGE KRAJOBRAZNE STRUKTURE

Ovim se istraživanjem koristeći bogatu povijesnu literaturnu građu utvrdilo pet najznačajnijih biljaka (vinova loza (*Vitis vinifera* L.), gorka naranča (*Citrus aurantium* L.), maslina (*Olea europaea* L.), šimšir (*Buxus sempervirens* L.) i lovor (*Laurus nobilis* L.) iz perioda renesanse u Arboretumu Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Trstenom. Vinova loza je jedna od biljaka za koju možemo reći da je obilježila renesansno razdoblje u vrtovima dubrovačkih ljetnikovaca kao neizostavan element i pratioc odrine. Na području Dubrovnika odrina je jedna od bitnih oznaka najreprezentativnijeg oblika ladanjske arhitekture. Zbog njene povijesne važnosti i jedne od najbitnijih značajki dubrovačkog renesansnog vrta odrina će se restaurirati od drvenih oblica, a vinova loza prema metodama obnove povijesnih vrtova će se obnoviti metodama konzervacije (za stare primjerke) i restauracije, tj. sadnjom novih biljaka vinove loze. Gorka naranča i ostali agrumi spominju se u većini zapisa putopisaca koji su posjetili Dubrovnik u vrijeme renesanse gdje opisuju izgled vrtova toga vremena. Obnova će se ostvariti metodom konzervacije pojedinačnih postojećih stabala i starog agrumika, zatim metodom restauracije te metodom rekonstrukcije na mjestima gdje su agrumi kroz povijest nestali (na mjestu današnjeg staklenika). Prijedlog revitalizacije masline prema metodama

obnove povijesnih vrtova temelji se na metodi konzervacije za pojedinačna stabla koja su svojim položajem prikladna s obzirom na povijesne vizure i koncept obnove, te na metodi restauracije koja će se primijeniti za obnovu nestalih nasada. Šimšir će se obnoviti metodama konzervacije, restauracije i djelomično rekonstrukcije. Lovor će se obnoviti metodom konzervacije koja je posebno važna kod lovorovog gaja sjeverno od ljetnikovca i oko fontane.

Utvrđeno je i stanje njihove ishranjenosti, temeljem čega se ukazalo na nužnost multidisciplinarnog pristupa u obnovi povijesnih perivoja što predstavlja važan znanstveni temelj za odabir bilja koristeći model reakcije tla, statusa hraniva i intenziteta kloroze. Neadekvatan odabir tla i/ili bilja, s obzirom na pH (reakciju tla), u konačnici rezultira lošim izgledom i propadanjem biljaka, stoga su poznavanje staništa kao i zahtjevi bilja prema tlu i uvjetima rasta i razvoja važan čimbenik uspješnosti bilo kojeg krajobraznog projekta ili uređenja. Zbog toga ovo istraživanje predstavlja temelj za prijedlog obnove prema metodama obnove povijesnih vrtova i statusa ishranjenosti biljaka dizajniranjem optimalne gnojidbe. Istraživanje će pridonijeti u revitalizaciji povijesnog perivoja Arboretuma Trsteno i njemu sličnih prostora, ali i u projektiranju novih krajobraznih struktura u mediteranskom području. Imajući na umu da reakcija tla i status hraniva imaju važnu ulogu pri odabiru bilja u planiranju i očuvanju identiteta krajobraza, primjena ovih rezultata moguća je svugdje u svijetu.

Iz svega navedenog vidljivo je da je potrebno korigirati pH (reakciju tla) za većinu istraživanih biljnih vrsta unošenjem organskih i/ili mineralnih gnojiva koja zakiseljavaju. Također je potrebno dizajnirati optimalnu gnojidbu prema statusu hraniva u tlu i biljci koristeći gnojidbu putem tla za dugoročni period, a folijarnu gnojidbu koktelom makro i mikroelemenata kada je usvajanje putem tla otežano zbog visokog pH, antagonističkih odnosa među hranivima te loših fizikalnih karakteristika tla. Tako će se oštećenim i klorotičnim biljkama omogućiti što brži oporavak, ali i izbalansirati utvrđeni debalansi među hranivima. Praćenje stanja i potreba biljaka u smislu njihove konstantne njege i gnojidbe važno je općenito, a posebno za povijesno vrijedne perivoje kako bi se razvijali i održali kao cjelina zamišljenog krajobraza.

5. ZAKLJUČCI

Prva hipoteza da većina biljaka u renesansnom perivoju Arboreuma potječe iz vremena renesanse, iz čega je proizašao i prvi cilj, a to je utvrditi biljke i predložiti način revitalizacije prema metodama obnove povijesnih vrtova, za svih 5 odabranih biljaka je i potvrđena. Utvrđeno je da je vinova loza značajna kao penjačica i simbol na odrini, gorka naranča kao tradicijski element u dubrovačkom renesansnom vrtu, maslina koja ima gospodarsku važnost, a šimšir i lovor bili su izraziti oblikovni element.

Druga hipoteza da stanje ishranjenosti za renesansu bitnih biljnih vrsta nije optimalno u potpunosti je potvrđena za vinovu lozu, gorku naranču i djelomično maslinu, dok za šimšir i lovor nije potvrđena. Kod vinove loze visoki udio karbonata kao i visok pH tla dovodi do nastajanja različitih vrsta kloroza zbog poremećaja u primanju hraniva. Tako su dušik, kalij, željezo, mangan i bakar u listu ispod donjih graničnih vrijednosti. Kod gorke naranče stanje ishranjenosti nije optimalno što se očituje u nedostatnoj količini dušika, kalija, magnezija, cinka i mangana u listu. Za maslinu su niske vrijednosti u listu utvrđene za dušik i magnezij dok su količine željeza, cinka i bakra između minimalne i optimalne vrijednosti. Kod šimšira je jedino utvrđen značajan nedostatak fosfora u listu dok su vrijednosti ostalih elemenata uglavnom u granicama poželjnog, a kod lovora je zastupljenost većine biogenih elemenata, osim fosfora i magnezija, uglavnom unutar optimalnih vrijednosti.

Treća hipoteza da je reakcija tla jedan od najkritičnijih čimbenika pri odabiru biljaka u planiranju i očuvanju identiteta krajobraza potvrđena je za svih pet biljnih vrsta. U slučaju vinove loze ovu hipotezu najbolje podržava utvrđena jaka pozitivna korelacija između pH i intenziteta kloroze. Kod gorke naranče utvrđeno je da reakcija tla izravno utječe na nedostatnu razinu cinka i mangana. I za vinovu lozu i za gorku naranču navedeno potvrđuju i vizualne visoke ocjene intenziteta klorotičnosti (60-100%). U slučaju masline hipoteza je potvrđena, a to najbolje pokazuje vrijednost pH_{H_2O} koji je u rasponu od 7,5-8,5, te je utvrđen nedostatak dušika i magnezija. Za šimšir je hipoteza potvrđena iz razloga što, prema literaturnim podacima, šimšir raste dobro na raznim tipovima tala, a to potvrđuje i dobro zdravstveno stanje šimšira u Arboretumu i niska ocjena prema intenzitetu klorotičnosti gdje su sve analizirane biljke šimšira dobile ocjenu 2, 2 i 3 (20-60

% klorotičnosti). Za lovor je hipoteza također potvrđena jer se za ukrasne biljke preporuča slabo kisela do neutralna reakcija tla, što uključuje i lovor, a u Trstenom lovor raste na neutralnom pH tla, te je prisutan u vrtu od samog osnivanja, dakle više od 500 godina. Relativno dobro zdravstveno stanje lovora potvrđuje i ocjena prema intezitetu klorotičnosti gdje su sve analizirane biljke lovora dobile ocjenu 2, 3 i 3 (20-60 % klorotičnosti).

6. LITERATURA

1. Altland J. (2006). Managing Manganese Deficiency in Nursery Production of Red Maple. Oregon State University, Extension Service
2. Bakarić P. (1994). Limun u domu i dvorištu. Agroznanje
3. Bakarić P. (1997). Naranča. Zadružni savez Dalmacije
4. Bakarić P. (2002). Sorte maslina Dubrovačkog primorja. Vlastit.nakl. Dubrovnik
5. Bakarić P. (2007). Autohtone sorte maslina Elafita. Vlastit. nakl. Dubrovnik
6. Barker A., Bryson G. (2007). Nitrogen. u Barker A., Pilbeam D. Handbook of plant nutrition, Taylor and Francis: 22-43
7. Barker A., Pilbeam D. (2007). Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis
8. Bavaresco L., Gatti, M., Fregoni, M., (2010). Nutritional deficiencies. u Deiot, S., Medrano, H., Or, E., Bavaresco, L., Grando, S. (eds). Methodologies and results in grapevine research, Springer, Dordrecht: 165-191
9. Bersa J. (1941). Dubrovačke slike i prilike 1800.-1880. Redovno izdanje Matice Hrvatske, Zagreb
10. Bertović S. (1975). Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj. Prir.Istr. JAZU 41. Acta biol. 7/2
11. Bogunović M., Bensa A., Husnjak S., Miloš B. (2009). Pogodnosti tala Dalmacije za uzgoj maslina. Agronomski glasnik 5-6/2009: 367-403
12. Bulić S (1949). Dalmatinska ampelografija. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb
13. Buljan R., Miklin Ž. (2004). Arboretum Trsteno - Hidrološke i inženjerskogeološke značajke. Studija, Institut za geološka istraživanja Zagreb
14. Christensen P. (2002). Monitoring and interpreting vine mineral nutrition status for wine grapes. Proceedings of the Central Coast Wine Grape Seminar Salinas, California
15. Clatterbuck W. C. (2006). Nutrient Deficiencies in Trees. The University of Tennessee, Agricultural Extension Service
16. Craul P.J. (1992). Urban soils in landscape design. John Wiley and Sons, Inc

17. Čoga L., Herak Ćustić M., Ćosić T., Šimunić I., Jurkić V., Slunjski S., Poljak M., Petek M., Radman D. (2006). Biljno hranidbeni kapacitet tala Vranskog polja. *Agronomski glasnik* 3:335-351
18. Čoga L., Slunjski S., Herak Ćustić M., Ćosić T., Pavlović I. (2008). Utjecaj reakcije tla na koncentraciju fosfora u vinovoj lozi na području Plešivičkog vinogorja. *Zbornik sažetaka 43. hrvatski i 3. međunarodni simpozij agronoma*: 289-290
19. Čoga L., Slunjski S., Herak Ćustić M., Petek M., Biško A., Šuste M. (2009a). Ratios Between leaf Mn concentration and Mn concentrations in must and pomace of grape vine (*Vitis vinifera* L.). 10th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Chihuahua, Mexico, Jul 13-16.
20. Čoga L., Slunjski S., Herak Ćustić M., Maslač J., Petek M., Ćosić T., Pavlović I. (2009b). Influence of soil reaction on Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium dynamics in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Agriculturae Conspectus Scientificus* 74(1):39-43
21. Ćosić T., Čoga L., Potočić N., Herak Ćustić M., Poljak M., Petek M., Horvat T. (2005). Uzroci propadanja travnjaka i ukrasnog bilja na Memorijalnom groblju žrtaca Domovinskog rata – Vukovar. *Agronomski glasnik* 2-4:267-283
22. Ćustić M., Poljak M. (1994). Djelovanje tekućeg mineralnog gnojiva Fertina na vrstu *Tagetes patula* Nana L. *Poljoprivredna znanstvena smotra – Agriculturae Conspectus Scientificus* 59:105-112
23. Deanović A. (1978). Perivoj Gučetić u Arboretumu Trsteno – Pitanja njegove reintegracije i prezentacije. *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti knjiga* 379: 201-230
24. De Diversis (2004). Opis slavnog grada Dubrovnika. Dom i svijet, Zagreb
25. Domac R. (1994). Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb
26. Đurasović P. (1997). Unošenje egzotičnog drveća i grmlja na dubrovačko područje. *Šumarski list Vol.* 5-6: 277-289
27. Egner H., Riehm H., Domingo W. R. (1960). Untersuchung über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustanden der Boden. II, Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kaliumbestimmung - K. *Lantbr. Hogsk. Annir. W.R.* 26:199-215

28. Fisković C. (1955). Prvi poznati dubrovački graditelji. Dubrovnik. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti
29. Fisković C. (1964). Dalmatinska renesansna kultura (prilog) - Perivoj pjesnika Hanibala Lucića na Hvaru. Hortikultura, Broj 1. Godina X: 2-10
30. Fisković C. (1966). Kultura dubrovačkog ladanja. Historijski institut Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Dubrovniku
31. Fisković C. (1969). „Perivoj od slave“ renesansnog književnika Petra Zoranića. Hortikultura, Broj 4. Godina XXXVI: 105-109
32. Fisković C. (1982). Sorkočevićev ljetnikovac na Lapadu. Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, Knjiga 397
33. Fisković C. (1997). Marulićev prilog poznavanju naše renesansne hortikulture. Colloquia Maruliana 6:219-223
34. Fregoni M. (2006). Viticoltura di qualita. Tecniche nuove, Milano, Italy.
35. Gluhic D. (2006). Opskrbljenost hranivima tala za uzgoj mandarina u dolini Neretve. Glasnik zaštite bilja 5/2006
36. Gluhic D., Herak Ćustić, M., Petek M., Čoga L. (2007). Osobine tla i vinogradarski položaj - preduvjet kloroze vinove loze cv. Sauvignon bijeli. Zbornik sažetaka 42. hrvatski i 2. međunarodni simpozij agronoma / Pospisil, Milan (ur.). Zagreb : Sveučilište u Zagrebu 243-244
37. Gluhic D. (2013). Magnezij u ishrani bilja (I) <http://www.gnojidba.info/makroelementi/magnezij-u-ishrani-bilja-i/>. pristupljeno 20.12.2016.
38. Gouin F.R.(1980). Container culture of boxwood in the nursery. The boxwood bulletin Vol.19 No.04
39. Gračanin Z. (1952). Pedološka studija Arboretuma Trsteno. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb
40. Grujić N. (1991). Ladanjska arhitektura dubrovačkog područja. Studije i monografije Instituta za povijest umjetnosti. Knjiga 9. Zagreb
41. Grujić N. (1994). Dubrovačka ladanjska arhitektura 15. stoljeća i Gučetićev ljetnikovac u Trstenom. Prilozi povijesti umjetnosti u Dalmaciji, 34(1), 141-166
42. Habsburg L. S. (1897). Cannosa. Heinr. Mercy, Prag
43. Habsburg L. S. (1998). Jahtom duž hrvatske obale (1870.-1910.). Hrvatski zapisnik, Hannover-Čakovec

44. Hartman J., Pirone T., Sall M.A. (2000). Pirone's tree maintenance. Oxford university press
45. Hartmann H. T., Brown J. G. (1953). The effect of certain mineral deficiencies on the growth, leaf appearance and mineral content of young olive trees. Hilgardia, A Journal of Agricultural Science Published by the California Agricultural Experiment Station, Vol. 22 No.3. University of California, Berkeley California
46. Hefley M.W., Stark F.C.(1972). Mineral nutrition study on Boxwood. The boxwood bulletin Vol.11 No.3
47. Hefley M.W., Stark F.C.(1973). Mineral nutrition studies report. The boxwood bulletin Vol.13 No.1
48. Hefley M.W.,(1980). Growth and foliar accumulation of mineral nutrient element by *Buxus sempervirens* L as affected by hydroponic nutrient level, soil type, soil pH and source of nitrogen. The boxwood bulletin Vol.19 No.3.
49. Hefley M.W., Stark F.C.(1980). Progress report on mineral nutrition studies with boxwood (*Buxus*). The boxwood bulletin Vol.19 No.03
50. Herak M. (1991). Dinaridi i mobilistički osvrt na genezu i strukturu. Acta geologica, HAZU 21/2: 35-117
51. 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. Agronomski glasnik 2-4:235-253
52. Herak Ćustić M. (2008a). Arboretum Trsteno – nalaz i preporuka za gnojidbu. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
53. Herak
54. Ćustić M., Gkuhić D., Čoga L., Petek M., Goščak I. (2008b). Vine plant chlorosis on unstructured calcareous soils and leaf Ca, Mg and K content. VII Alps-Adria Scientific Workshop. Stara Lesna. Slovakia.
55. Herak Ćustić M., Gluhić D., Petek M., Čoga L., Slunjski S., Lacković B. (2009a). Manganese status in vine leaf on calcareous soils after Mn foliar fertilization 10th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements. Chihuahua, Mexico, Jul 13-16.
56. Herak Ćustić M., Gluhić D., Peršurić Đ., Petek M., Čoga L., Vukelić M., Slunjski S. (2009b). Dinamika cinka u listu vinove loze na karbonatnim tlima. Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma, Marić,

- Sonja; Lončarić, Zdenko (ur.). Osijek: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku 832-836
57. Herak Ćustić M., Petek M., Karažija T., Čoga L., Slunjski S., Jurkić V., Pavlović, I. Ćosić T. (2011) Poboljšanje kvalitete grođža i vina temeljem provođenja kontrole plodnosti tla i mineralnog sastava lišća vinove loze na lokalitetu Principovac u Iloku (Iločki podrumi d.d.) tijekom 2011. godine. Zavod za ishranu bilja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
 58. HRN ISO 11464:2009
 59. HRN ISO 10390:2004
 60. HRN ISO 11263:2004
 61. HRN ISO 10693:2004
 62. Hrdalo I., Aničić B., Pereković P., Rechner I., Andlar G. (2008). Tipologija poljoprivrednih krajobraza Dubrovačkog Primorja kao osnova za usmjeravanje razvoja. *Journal of Central European Agriculture* Vol. 9 No 1: 77-94
 63. Humphries J.M., Stangoulis J., Graham R.D. (2007). Manganese citirano u Barker A., Pilbeam D. *Handbook of plant nutrition*. Taylor and Francis: 351-366
 64. Idžojić M. (2009). *Dendrologija - list*. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
 65. Idžojić M. (2013). *Dendrologija – cvijet, češer, plod, sjeme*. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
 66. Jagić V., Kaznačić I.A.(1871). *Stari pisci hrvatski, Pjesme Mavra Vetranića Čavčića*. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Knjiga 3., dio I, Zagreb: 12-26
 67. Jagić V., Kaznačić I.A., Daničić Gj. (1872). *Stari pisci hrvatski, Pjesme Mavra Vetranića Čavčića*. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Knjiga 4., dio I, Zagreb: 235-338
 68. Jasprica M., Kovačić S., Ruščić M. (2006). Flora and vegetation of Sveti Andrija island, southern Croatia. *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae naturalis Croatici*, 15 (1-2), 27-42
 69. JDPZ (1966). *Priručnik za ispitivanje zemljišta*. Knjiga I. *Kemijske metode ispitivanja zemljišta*. Beograd
 70. Jurkić V. 2017. Utjecaj reakcije tla na dinamiku kalija u lišću vinove loze i mineralni sastav mošta. *Doktorska disertacija*, Agronomski fakultet, Zagreb

71. Kailis S, Harris D. (2007). Producing table olives. Landlinks Press
72. Katić B., Herak Ćustić M., Čoga L., Karlović K., Petek M. (2006). Utjecaj gnojidbe na rast vrste *Thuja occidentalis* 'Smaragd'. Agronomski glasnik 2:137-146
73. Kishchuk B.E. (2000). Calcareous soils, their properties and potential limitations to conifer growth in Southeastern British Columbia and Western Alberta: a literature review. Nat. Resour. Can., Can. For. Serv., North. For. Cent., Edmonton Alberta and Invermere Forest District Enhances Forest Management Pilot Project. B.C.. Ministr. For., Invermere, British Columbia. Inf. Rep. NOR-X-370
74. Kovačević M. (1978). Pregled razvoja obogaćivanja hortikulturne flore Sredozemlja kao prijedlog obnavljanja botaničke komponente pet stoljeća starog perivoja Gučetić. Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti. Knjiga 379: 231-237
75. Kovačević M. (1995). Prilog obnovi perivoja Gučetić s posebnim osvrtom na parkovnu floru. Zbornik Dubrovačkog primorja i otoka, Br. V: 215-230
76. Kovačević M. (1998). The significance of spontaneous vegetation in the old Garden of the Arboretum Trsteno. Acta Bot. Croat., Vol 55/56: 29-40
77. Kovačević M. (2007) Agrikulturne vrste dubrovačkih vrtova kroz povijesna razdoblja. Trsteno
78. Kovačević M. A., Šimić I. (2007). Studija postojećeg stanja vegetacije Arboretuma Trsteno, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti
79. Kovačević M.A., Šimić I. (2010). Povijesni razlog obnove postojećih starih maslinika na površinama Arboretuma Trsteno. Tekstualni dio projekta Obnove maslinika Arboretuma
80. Kovačević M. A., Šimić I. (2011). Arboretum Trsteno - Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske, Simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, poster
81. Kovačević M. A. (2012). Perivoj Gučetićeve ljetnikovca u Trstenom – od renesansnog perivoja do arboretuma: preobrazbe autohtonoga renesansnog pedološka i njegov utjecaj na ladanjske perivoje dubrovačkog područja. Doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
82. Kovačević M. A. (2015). Mlinica Arboretuma HAZU u Trstenom – Studija obnove mlina i preša za masline. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti

83. Kovačević M. A., Erak M., Šimić I. (2016). Glavni projekt krajobraznog uređenja Franjevačkog samostana i utvrde Gospe od Špilica na Lopudu, Schooling d.o.o. Dubrovnik
84. Masson G. (1966). Italian gardens. Thames and Hudson, 66-70
85. Matković P. (1968). Značaj djela Petra Hektorovića za hortikulturu. Hortikultura, Broj 3. Godina XXXV: 67-70
86. Matković D., Gluhic D. (2016.). Biljno-hranidbeni kapacitet vinogradarskih tala centralne Istre na lokalitetu Grimalda. Glasnik zaštite bilja 3:66-73
87. Mengel C. (2007). Potassium. u Barker A., Pilbeam D. Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis: 91-116.
88. Merhaut D.J. (2007). Magnesium. u Barker A., Pilbeam D. Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis: 146-172
89. Musselwhite S.R. (2002.) Overcoming summer dormancy of boxwood, Master of science in horticulture, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University
90. Odluka o proglašenju parka u Trstenom zaštićenom prirodnom rijetkošću broj 195/48 od 20. siječnja 1948. Narodna republika Hrvatska, Zemaljski zavod za zaštitu prirodnih rijetkosti
91. Obreza T., Zekri M., Calvert D. (2015). Citrus Fertilizer Management on Calcareous Soils. University of Florida, The Institute of Food and Agricultural Sciences
92. Obad Šćitaroci M. (1992). Hrvatska parkovna baština, zaštita i obnova. Školska knjiga. Zagreb
93. Palčić I. (2015). Utjecaj gnojidbenih tretmana na koncentracije minerala i organskih kiselina u vinu cv. Malvazije istarske (*Vitis vinifera* L.) s različitih terroira. Doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb
94. Pasković I., Herak Ćustić M., Pecina M., Bronić J., Subotić B., Hančević K., Radić T. (2012). Utjecaj gnojidbe sintetskim zeolitima na mineralni sastav lista masline sorte Leccino. Pomologia Croatica 18(1-4):9-17
95. Pasković I., Perica S., Pecina M., Hančević K., Polić Pasković M., Herak Ćustić M. (2013). Mineralni sastav lista pet sorata masline uzgajanih na karbonatnom tlu. Journal of Central European Agriculture 14 (4),: 1488-1495

96. Pasković (2013). Mineralni sastav tkiva masline pri primjeni modificiranih zeolita u alkalnom tlu. Disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb
97. Pevalek-Kozlina B. (2002). Fiziologija bilja. Profil, Zagreb
98. Pilbeam D., Morley P. (2007). Calcium. u Barker A., Pilbeam D. Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis: 121-140
99. Privora V., Herak Ćustić M., Petek M., Šimić I., Palčić I., Sabljčić N. (2015). Ishranjenost travnjaka u parkovnim javnim površinama Grada Zagreba. Šumarski list. Vol. 3-4:171-179
100. Privora V. (2015). Stanje ishranjenosti i vizualni doživljaj travnjaka kao podloga za revitalizaciju. Disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb
101. Rješenje o proglašenju Ladanjske cjeline obitelji Gozze i Arboretuma Trsteno kulturnim dobrom, Klasa: UP/I-612-08/17-06/0163, Urbroj: 532-04-01-03-02/2-17-1m od 30. listopada 2017., Republika Hrvatska, Ministarstvo kulture, Uprava za zaštitu kulturne baštine
102. Romheld V., Nikolić M. (2007). Iron u Barker A., Pilbeam D. Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis: 329-345
103. Resulović H., Čustović H. (2002). Pedologija Opći dio (Knjiga 1). Univerzitet u Sarajevu
104. Rješenje broj 60/5-1962. od 27.10.1962. Narodna republika Hrvatska, Zavod za zaštitu prirode
105. Roller D. (1955). Agrarno proizvodni odnosi na području Dubrovačke republike od XIII. do XV. stoljeća. Građa za gospodarsku povijest Hrvatske, Knjiga 5. Zagreb: JAZU
106. Sanchez C.A. (2007). Phosphorus. u Barker A., Pilbeam D. Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis: 51-82
107. Schiffler Lj. (2007). Nikola Vitov Gučetić. Hrvatski studiji Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
108. Schreiner P., Skinkis P (2014). Monitoring grapevine nutrition. Articles Extension Org
109. Smith A.G.(1961). Boxwood in Virginia. The boxwood bulletin Vol.1 No.1
110. Storey J.B. (2007). Zinc u Barker A., Pilbeam D. Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis: 411-430

111. Šimunović V. i sur. (2004). Podizanje novih nasada maslina (tehnološko ekonomske smjernice). Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu
112. Šišić B. (1973). Restauracija i revitalizacija dubrovačkog renesansnog vrta. Magistarska radnja, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biotehnički fakultet Univerze u Ljubljani, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
113. Šišić B. (1991). Dubrovački renesansni vrt – nastajanje i oblikovna obilježja. Zavod za povijesne znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti
114. Šišić B. (2002a). Obnova maslinjaka u funkciji restitucije primorskih kulturnih krajobraza. Znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem Prilagodba europskoj zajednici, hrvatske poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, sažetak, Zadar
115. Šišić B. (2002b). Nauk Nikole V. Gučetića i njegov posjed u Trstenome, prije i sada. Znanstveni simpozij Odjela za filozofiju Matice Hrvatske, Zagreb, Gučetić - Renesansna misao. Trsteno, sažetak
116. Škorić A. (1977). Tipovi naših tala. Zagreb
117. Škorić A. (1982). Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
118. Ugrenović A. (1953). Trsteno. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti
119. Ujčić I., Brozović G., Karlović K. (2010). Analiza zastupljenosti lovora na području Opatije. Glasnik zaštite bilja 4:46-51
120. Vasquez S., Fidelibus M., (2006.) California Fresh Fruit and Raisin News 22(5), 9-11.
121. Vetranović M. (2016). Pjesnička i dramska djela. Matica Hrvatska, Zagreb
122. Vukadinović V., Vukadinović V. (2011). Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet, Osijek
123. Web 1: <http://www.matica.hr/knjige/autor/629/>. Pristupljeno: 19.04.2018.
124. Web 2:
https://marinas.com/view/lighthouse/52a39v_Sveti_Andrija_Lighthouse_Dubrovnik_Croatia. Pristupljeno: 19.04.2018.
125. Web 3: <http://www.otok-hvar.hr/tours/tvrđalj-stari-grad/HV-TR-24>. Pristupljeno: 19.04.2018.
126. Web 4: <https://www.posta.hr/pregled-postanskih-maraka/195?m=1553>. Pristupljeno: 19.04.2018.

127. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18)
128. Zakon o Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti (NN 34/91, 43/96, 150/02, 65/09)
129. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14 , 98/15, 44/17)
130. Zdravković I. (1951). Dubrovački dvorci, analiza arhitekture i karakteristika stila. Građa Knjiga 1. Beograd: SANU
131. Zekri M., Obreza T. (2013a). Potassium (K) for Citrus Trees. University of Florida. The Institute of Food and Agricultural Sciences
132. Zekri M., Obreza T. (2013b). Phosphorus (P) for Citrus Trees. University of Florida, The Institute of Food and Agricultural Sciences.
133. Zekri M., Obreza T. (2013c). Nitrogen (N) for Citrus Trees. University of Florida, The Institute of Food and Agricultural Sciences
134. Zekri M., Obreza T. (2013d). Magnesium (Mg) for Citrus Trees. University of Florida, The Institute of Food and Agricultural Sciences
135. Zekri M., Obreza T. (2013e). Iron (Fe) and Copper (Cu) for Citrus Trees. University of Florida, The Institute of Food and Agricultural Sciences
136. Zekri M., Obreza T. (2014a). Boron (B) and Chlorine (Cl) for Citrus Trees. University of Florida, The Institute of Food and Agricultural Sciences
137. Zekri M., Obreza T. (2014b). Manganese (Mn) and Zinc (Zn) for Citrus Trees. University of Florida, The Institute of Food and Agricultural Sciences
138. Zekri M., Obreza T. (2014c). Molybdenum (Mo) and Nickel (Ni) for Citrus Trees. University of Florida, The Institute of Food and Agricultural Sciences
139. Zoranić P. (1988). Planine, izvornik i prijevod. Grafički zavod Hrvatske
140. Vajs N. (2003). Hrvatska povijesna fitonimija. Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Zagreb
141. Vukelić J. (2012). Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet. Državni zavod za zaštitu prirode. 404.
142. Werner L.P. (2010). Tree nutrition and fertilization. Arborist News Vol.19 Num. 4:12-18

7. ŽIVOTOPIS

Ivan Šimić je rođen 19. travnja 1976. godine. Osnovnu i srednju školu pohađao je u Gradu Dubrovniku. Završni razred srednje škole pohađa 1994. godine u Sjedinjenim Američkim Državama. Na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisuje 1994. godine studij Vrtlarstvo i oblikovanje pejzaža koji završava 2000. godine te brani diplomski rad iz prostornog planiranja pod naslovom „Prostorne mogućnosti lokaliteta u Konavlima za izgradnju golf terena“ pod mentorstvom prof. dr. sc. Branke Aničić.

Po završetku fakulteta pripravnički staž odrađuje u tvrtki Valek Commerce d.o.o. iz Zagreba gdje radi do 2002. godine.

Od 2003. do 2005. godine radi u tvrtki Vrtlar d.o.o. iz Dubrovnika kao projektant i voditelj održavanja zelenih površina Grada Dubrovnika.

Od 2005. godine do danas radi u Arboretumu Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Trstenom na radnom mjestu asistenta i upravitelja.

Za potrebe poslova u Arboretumu završava stručni ispit Vizualne prosudbe zdravstvenog stanja drveća, te stručni ispit Zaštite od požara pri Ministarstvu unutarnjih poslova Republike Hrvatske.

Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti upisuje 2007. godine pod mentorstvom prof. dr. sc. Mirjane Herak Ćustić i prof. dr. sc. Branke Aničić te radi na disertaciji pod naslovom „Stanje ishranjenosti biljaka tipičnih za renesansu kao podloga za revitalizaciju Arboretuma Trsteno“.

Sudjelovao na 3 međunarodna znanstveno stručna skupa kao usmeni izlagatelj.

Do sada je objavio dva znanstvena rada, od čega jedan A1 u Šumarskom listu i jedan A2 u Poljoprivrednoj znanstvenoj smotri (Agriculturae Conspectus Scientificus).

Kao član autorskog tima izrađuje kompleksnu Studiju postojećeg stanja vegetacije i vrtno-građevinskih sadržaja Arboretuma Trsteno.

Član je Hrvatske komore arhitekata i ovlašteni krajobrazni arhitekt.

Kao projektant ili projektant suradnik sudjeluje u izradi više od 100 krajobrazno arhitektonskih projekata i realizacija.

Aktivno se služi računalom, govori i piše engleski jezik, a služi se talijanskim.

Oženjen i otac dvoje djece.

8. PRILOZI

Prilog 1.a. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Vitis vinifera* L.)

Pearson Correlation Coefficients, N = 9												
Prob > r under H0: Rho=0												
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	kloroza	pH
ST	1	-0,18719	0,77819	-0,56077	0,25719	0,46058	0,46351	0,38295	0,17644	-0,50539	0,64566	0,55117
		0,6296	0,0135	0,1162	0,5041	0,2122	0,2089	0,309	0,6498	0,1652	0,0603	0,124
N	-0,18719	1	-0,32811	0,64908	-0,82801	-0,88826	0,69933	-0,58907	-0,7336	0,01228	0,14983	0,0702
	0,6296		0,3887	0,0586	0,0058	0,0014	0,036	0,0951	0,0245	0,975	0,7004	0,8576
P	0,77819	-0,32811	1	-0,41398	0,153	0,37194	0,09611	0,66377	0,36139	0,04144	0,80705	0,6739
	0,0135	0,3887		0,268	0,6943	0,3243	0,8057	0,0512	0,3393	0,9157	0,0086	0,0465
K	-0,56077	0,64908	-0,41398	1	-0,69048	-0,7717	0,08807	-0,42708	-0,69957	0,37602	-0,17456	-0,48068
	0,1162	0,0586	0,268		0,0395	0,0149	0,8217	0,2516	0,0359	0,3186	0,6533	0,1903
Ca	0,25719	-0,82801	0,153	-0,69048	1	0,91816	-0,32788	0,30293	0,65443	-0,44847	-0,39414	-0,10344
	0,5041	0,0058	0,6943	0,0395		0,0005	0,389	0,4281	0,0558	0,226	0,2939	0,7912
Mg	0,46058	-0,88826	0,37194	-0,7717	0,91816	1	-0,35766	0,58715	0,74421	-0,32533	-0,12001	0,06222
	0,2122	0,0014	0,3243	0,0149	0,0005		0,3446	0,0965	0,0215	0,393	0,7584	0,8737
Fe	0,46351	0,69933	0,09611	0,08807	-0,32788	-0,35766	1	-0,4189	-0,43874	-0,54829	0,32245	0,35585
	0,2089	0,036	0,8057	0,8217	0,389	0,3446		0,2618	0,2374	0,1264	0,3974	0,3473
Zn	0,38295	-0,58907	0,66377	-0,42708	0,30293	0,58715	-0,4189	1	0,68091	0,37515	0,43124	0,46006
	0,3090	0,0951	0,0512	0,2516	0,4281	0,0965	0,2618		0,0435	0,3198	0,2465	0,2127
Mn	0,17644	-0,7336	0,36139	-0,69957	0,65443	0,74421	-0,43874	0,68091	1	0,1926	0,03015	0,40162
	0,6498	0,0245	0,3393	0,0359	0,0558	0,0215	0,2374	0,0435		0,6196	0,9386	0,284
Cu	-0,50539	0,01228	0,04144	0,37602	-0,44847	-0,32533	-0,54829	0,37515	0,1926	1	0,2054	0,11004
	0,1652	0,975	0,9157	0,3186	0,226	0,393	0,1264	0,3198	0,6196		0,596	0,7781
kloroza	0,64566	0,14983	0,80705	-0,17456	-0,39414	-0,12001	0,32245	0,43124	0,03015	0,2054	1	0,77771
	0,0603	0,7004	0,0086	0,6533	0,2939	0,7584	0,3974	0,2465	0,9386	0,596		0,0136
pH	0,55117	0,0702	0,6739	-0,48068	-0,10344	0,06222	0,35585	0,46006	0,40162	0,11004	0,77771	1
	0,124	0,8576	0,0465	0,1903	0,7912	0,8737	0,3473	0,2127	0,284	0,7781	0,0136	

Prilog 2.a. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na vinovoj lozi (*Vitis vinifera* L.)
- klasifikacijska varijabla 'Ocjena kloroze'

Univarijatni testovi

Varijabla	Standardna devijacija:			R ²	R ² /(1-R ²)	F vrijednost	Pr > F
	ukupna	zajednička	između				
N	0.2601	0.2961	0.0501	0.0279	0.0287	0.09	0.9187
P	0.1359	0.0920	0.1272	0.6567	1.9133	5.74	0.0404
K	0.1488	0.1405	0.0990	0.3315	0.4960	1.49	0.2987
Ca	0.5933	0.5894	0.3491	0.2597	0.3508	1.05	0.4057
Mg	0.1684	0.1869	0.0535	0.0756	0.0818	0.25	0.7898

Kvadratne udaljenosti (Mahalanobis) između Ocjena kloroze
(F vrijednost i pripadajuća *p* vjerojatnost)

Ocjena kloroze	3	4	5
3	0 1.0000		
4	112.14136 0.0089	0 1.0000	
5	528.12549 0.0019	154.27627 0.0065	0 1.0000

Sažetak kanoničke diskriminantne analize

Varijabla	Korelacije izvornih i kanoničkih varijabli		Kanonički koeficijenti	
	Can1	Can2	Can1	Can2
N	0.146333	0.110743	12.9718441	-3.9076556
P	0.809888	-0.049967	172.2045367	0.1622351
K	-0.199716	0.742869	-89.1300490	9.8033632
Ca	-0.378984	-0.468879	-44.1206032	-2.4017973
Mg	-0.108526	-0.347610	27.7149894	6.4426543
Varijanca (%)	99.92	0.08	0.999245	0.528545
F vrijednost Vjerojatnos tp	20.80 0.0051	0.84 0.5804	Kvadrati kanoničkih korelacija R ²	

Prilog 1.b. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Citrus aurantium* L.)

Pearson Correlation Coefficients, N = 9												
Prob > r under H0: Rho=0												
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	kloroza	pH
ST	1	-0,57853	0,20452	-0,28537	0,73555	0,20381	-0,04094	-0,9522	0,23361	0,1078	-0,46102	-0,59919
		0,1027	0,5976	0,4567	0,0239	0,5989	0,9167	<,0001	0,5452	0,7825	0,2117	0,0882
N	-0,57853	1	-0,12672	0,34158	-0,78452	-0,40231	0,36084	0,61098	-0,64948	-0,29999	0,63267	0,72338
	0,1027		0,7453	0,3683	0,0123	0,2831	0,3401	0,0805	0,0583	0,4329	0,0675	0,0276
P	0,20452	-0,12672	1	0,34785	-0,00443	-0,36379	0,03079	-0,18596	0,23873	-0,30116	-0,68382	-0,52257
	0,5976	0,7453		0,359	0,991	0,3358	0,9373	0,6319	0,5362	0,431	0,0422	0,1489
K	-0,28537	0,34158	0,34785	1	-0,44359	-0,89591	0,80087	0,46434	-0,52496	-0,79133	-0,38231	-0,29657
	0,4567	0,3683	0,359		0,2317	0,0011	0,0095	0,208	0,1467	0,0111	0,3099	0,4384
Ca	0,73555	-0,78452	-0,00443	-0,44359	1	0,49105	-0,25098	-0,71105	0,4713	0,16256	-0,32584	-0,46759
	0,0239	0,0123	0,991	0,2317		0,1795	0,5148	0,0317	0,2003	0,676	0,3922	0,2044
Mg	0,20381	-0,40231	-0,36379	-0,89591	0,49105	1	-0,77524	-0,30143	0,67226	0,62672	0,361	0,27752
	0,5989	0,2831	0,3358	0,0011	0,1795		0,0141	0,4306	0,0473	0,0709	0,3398	0,4697
Fe	-0,04094	0,36084	0,03079	0,80087	-0,25098	-0,77524	1	0,19142	-0,68687	-0,81181	-0,19646	-0,17319
	0,9167	0,3401	0,9373	0,0095	0,5148	0,0141		0,6218	0,041	0,0079	0,6124	0,6559
Zn	-0,9522	0,61098	-0,18596	0,46434	-0,71105	-0,30143	0,19142	1	-0,28093	-0,31194	0,41498	0,52847
	<,0001	0,0805	0,6319	0,208	0,0317	0,4306	0,6218		0,464	0,4138	0,2667	0,1436
Mn	0,23361	-0,64948	0,23873	-0,52496	0,4713	0,67226	-0,68687	-0,28093	1	0,26587	-0,23542	-0,21583
	0,5452	0,0583	0,5362	0,1467	0,2003	0,0473	0,041	0,464		0,4893	0,542	0,577
Cu	0,1078	-0,29999	-0,30116	-0,79133	0,16256	0,62672	-0,81181	-0,31194	0,26587	1	0,2412	0,15636
	0,7825	0,4329	0,431	0,0111	0,676	0,0709	0,0079	0,4138	0,4893		0,5318	0,6879
kloroza	-0,46102	0,63267	-0,68382	-0,38231	-0,32584	0,361	-0,19646	0,41498	-0,23542	0,2412	1	0,96458
	0,2117	0,0675	0,0422	0,3099	0,3922	0,3398	0,6124	0,2667	0,542	0,5318		<,0001
pH	-0,59919	0,72338	-0,52257	-0,29657	-0,46759	0,27752	-0,17319	0,52847	-0,21583	0,15636	0,96458	1
	0,0882	0,0276	0,1489	0,4384	0,2044	0,4697	0,6559	0,1436	0,577	0,6879	<,0001	

Prilog 2.b. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na gorkoj naranči (*Citrus aurantium* L.)
- klasifikacijska varijabla 'Ocjena kloroze'

Univarijatni testovi

Varijabla	Standardna devijacija:			R ²	R ² /(1-R ²)	F vrijednost	Pr > F
	ukupna	zajednička	između				
N	0.1515	0.1254	0.1278	0.4003	0.6674	4.67	0.0675
P	0.0695	0.0542	0.0633	0.4676	0.8783	6.15	0.0422
K	0.1635	0.1615	0.0833	0.1462	0.1712	1.20	0.3099
Ca	0.6905	0.6979	0.3000	0.1062	0.1188	0.83	0.3922
Mg	0.0162	0.0161	0.007778	0.1303	0.1498	1.05	0.3398

Kvadratne udaljenosti (Mahalanobis) između Ocjena kloroze
(F vrijednost i pripadajuća *p* vjerojatnost)

Ocjena kloroze	4	5
4	0 <i>1.0000</i>	
5	24.92669 0.0120	0 <i>1.0000</i>

Sažetak kanoničke diskriminantne analize

Varijabla	Korelacije izvornih i kanoničkih varijabli	Kanonički koeficijenti
	Can1	Can1
N	-0.640240	-35.3004184
P	0.692006	33.6461205
K	0.386889	6.4922347
Ca	0.329737	-0.8310708
Mg	-0.365316	-142.1645024
Varijanca (%)	100	0.976495
F vrijednost Vjerojatnost <i>p</i>	24.93 0.0120	Kvadrati kanoničkih korelacija R ²

Prilog 1.c. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Olea europaea* L.)

Pearson Correlation Coefficients, N = 9												
Prob > r under H0: Rho=0												
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	kloroza	pH
ST	1	-0,17007	-0,15386	-0,70438	-0,02126	-0,19029	-0,1545	-0,15427	-0,43589	-0,52794	0,44634	0,38586
		0,6618	0,6927	0,0341	0,9567	0,6239	0,6914	0,6919	0,2409	0,144	0,2285	0,305
N	-0,17007	1	0,51001	0,70441	-0,32638	-0,43162	0,63952	0,85008	0,0034	-0,05078	-0,33212	0,29176
	0,6618		0,1607	0,0341	0,3913	0,246	0,0636	0,0037	0,9931	0,8968	0,3826	0,4462
P	-0,15386	0,51001	1	0,4307	-0,47566	-0,66111	-0,23429	0,53483	0,66175	0,41766	-0,49276	0,22333
	0,6927	0,1607		0,2472	0,1956	0,0525	0,544	0,1379	0,0522	0,2633	0,1777	0,5635
K	-0,70438	0,70441	0,4307	1	-0,3485	-0,31138	0,52502	0,44357	0,1426	0,33947	-0,70538	-0,3353
	0,0341	0,0341	0,2472		0,358	0,4147	0,1467	0,2317	0,7144	0,3715	0,0338	0,3777
Ca	-0,02126	-0,32638	-0,47566	-0,3485	1	0,58538	-0,09256	-0,20627	-0,28719	-0,00812	0,65617	0,16098
	0,9567	0,3913	0,1956	0,358		0,0977	0,8128	0,5944	0,4537	0,9835	0,0549	0,6791
Mg	-0,19029	-0,43162	-0,66111	-0,31138	0,58538	1	0,17589	-0,19595	-0,11642	-0,24532	0,52175	0,0488
	0,6239	0,246	0,0525	0,4147	0,0977		0,6508	0,6134	0,7655	0,5246	0,1497	0,9008
Fe	-0,1545	0,63952	-0,23429	0,52502	-0,09256	0,17589	1	0,47271	-0,51398	-0,468	-0,13299	-0,04418
	0,6914	0,0636	0,544	0,1467	0,8128	0,6508		0,1988	0,1569	0,2039	0,733	0,9102
Zn	-0,15427	0,85008	0,53483	0,44357	-0,20627	-0,19595	0,47271	1	0,23579	-0,11826	-0,08319	0,57732
	0,6919	0,0037	0,1379	0,2317	0,5944	0,6134	0,1988		0,5413	0,7619	0,8315	0,1036
Mn	-0,43589	0,0034	0,66175	0,1426	-0,28719	-0,11642	-0,51398	0,23579	1	0,49034	-0,30916	0,14842
	0,2409	0,9931	0,0522	0,7144	0,4537	0,7655	0,1569	0,5413		0,1802	0,4182	0,7031
Cu	-0,52794	-0,05078	0,41766	0,33947	-0,00812	-0,24532	-0,468	-0,11826	0,49034	1	-0,1431	-0,06245
	0,144	0,8968	0,2633	0,3715	0,9835	0,5246	0,2039	0,7619	0,1802		0,7134	0,8732
kloroza	0,44634	-0,33212	-0,49276	-0,70538	0,65617	0,52175	-0,13299	-0,08319	-0,30916	-0,1431	1	0,65465
	0,2285	0,3826	0,1777	0,0338	0,0549	0,1497	0,733	0,8315	0,4182	0,7134		0,0557
pH	0,38586	0,29176	0,22333	-0,3353	0,16098	0,0488	-0,04418	0,57732	0,14842	-0,06245	0,65465	1
	0,305	0,4462	0,5635	0,3777	0,6791	0,9008	0,9102	0,1036	0,7031	0,8732	0,0557	

Prilog 2.c. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na maslini (*Olea europaea* L.)
- klasifikacijska varijabla 'Ocjena kloroze'

Univarijatni testovi

Varijabla	Standardna devijacija:			R ²	R ² /(1-R ²)	F vrijednost	Pr > F
	ukupna	zajednička	između				
N	0.1695	0.1292	0.1470	0.5640	1.2936	3.88	0.0829
P	0.0381	0.0213	0.0384	0.7644	3.2439	9.73	0.0131
K	0.2640	0.2099	0.2210	0.5256	1.1077	3.32	0.1068
Ca	0.7083	0.5445	0.6103	0.5568	1.2564	3.77	0.0870
Mg	0.0194	0.0170	0.0145	0.4222	0.7308	2.19	0.1929

Kvadratne udaljenosti (Mahalanobis) između Ocjena kloroze
(F vrijednost i pripadajuća *p* vjerojatnost)

Ocjena kloroze	2	3	4
2	0 1.0000		
3	6.93856 0.1307	0 1.0000	
4	3.47029 0.2387	15.57491 0.0614	0 1.0000

Sažetak kanoničke diskriminantne analize

Varijabla	Korelacije izvornih i kanoničkih varijabli		Kanonički koeficijenti	
	Can1	Can2	Can1	Can2
N	0.758256	0.063874	22.2277291	-10.1818054
P	0.864644	0.211561	103.1171277	-11.2800979
K	0.423834	0.667904	-8.1410644	8.4305122
Ca	-0.581814	-0.537192	-2.4279859	-0.8171326
Mg	-0.561040	-0.382998	75.4896747	-36.8193722
Varijanca (%)	91.55	8.45	0.975398	0.785345
F vrijednost Vjerojatnost <i>p</i>	5.10 0.0651	2.74 0.2166	Kvadrati kanoničkih korelacija R ²	

Prilog 1.d. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Buxus sempervirens* L.)

Pearson Correlation Coefficients, N = 9												
Prob > r under H0: Rho=0												
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	kloroza	pH
ST	1	0,51178	0,59008	0,31179	0,30406	0,79807	0,11226	-0,75458	-0,51447	-0,62001	-0,02131	0,04919
		0,159	0,0944	0,4141	0,4263	0,0099	0,7737	0,0188	0,1565	0,0749	0,9566	0,9
N	0,51178	1	-0,11068	-0,20551	0,07205	0,42972	0,31531	-0,51727	-0,32982	-0,29591	0,33601	0,7235
	0,159		0,7768	0,5958	0,8539	0,2483	0,4085	0,1538	0,3861	0,4394	0,3767	0,0276
P	0,59008	-0,11068	1	0,87323	-0,08503	0,27843	0,16511	-0,62307	-0,43939	-0,4664	0,05157	-0,39476
	0,0944	0,7768		0,0021	0,8278	0,4682	0,6712	0,073	0,2367	0,2057	0,8952	0,2931
K	0,31179	-0,20551	0,87323	1	-0,28602	0,19326	0,16543	-0,44789	-0,20888	-0,30205	0,30582	-0,4282
	0,4141	0,5958	0,0021		0,4556	0,6184	0,6706	0,2267	0,5896	0,4296	0,4235	0,2502
Ca	0,30406	0,07205	-0,08503	-0,28602	1	0,28787	0,35532	-0,16378	-0,05491	-0,34837	-0,32714	-0,32571
	0,4263	0,8539	0,8278	0,4556		0,4526	0,348	0,6737	0,8884	0,3582	0,3902	0,3924
Mg	0,79807	0,42972	0,27843	0,19326	0,28787	1	0,09925	-0,58656	-0,43	-0,67411	-0,16116	-0,06039
	0,0099	0,2483	0,4682	0,6184	0,4526		0,7995	0,0969	0,248	0,0465	0,6787	0,8774
Fe	0,11226	0,31531	0,16511	0,16543	0,35532	0,09925	1	-0,65496	-0,6134	-0,64813	-0,1142	-0,04861
	0,7737	0,4085	0,6712	0,6706	0,348	0,7995		0,0555	0,079	0,059	0,7699	0,9012
Zn	-0,75458	-0,51727	-0,62307	-0,44789	-0,16378	-0,58656	-0,65496	1	0,85999	0,84338	0,07801	-0,08515
	0,0188	0,1538	0,073	0,2267	0,6737	0,0969	0,0555		0,0029	0,0043	0,8419	0,8276
Mn	-0,51447	-0,32982	-0,43939	-0,20888	-0,05491	-0,43	-0,6134	0,85999	1	0,86313	0,48005	-0,08758
	0,1565	0,3861	0,2367	0,5896	0,8884	0,248	0,079	0,0029		0,0027	0,1909	0,8227
Cu	-0,62001	-0,29591	-0,4664	-0,30205	-0,34837	-0,67411	-0,64813	0,84338	0,86313	1	0,45219	0,16944
	0,0749	0,4394	0,2057	0,4296	0,3582	0,0465	0,059	0,0043	0,0027		0,2217	0,663
kloroza	-0,02131	0,33601	0,05157	0,30582	-0,32714	-0,16116	-0,1142	0,07801	0,48005	0,45219	1	0,3747
	0,9566	0,3767	0,8952	0,4235	0,3902	0,6787	0,7699	0,8419	0,1909	0,2217		0,3204
pH	0,04919	0,7235	-0,39476	-0,4282	-0,32571	-0,06039	-0,04861	-0,08515	-0,08758	0,16944	0,3747	1
	0,9000	0,0276	0,2931	0,2502	0,3924	0,8774	0,9012	0,8276	0,8227	0,663	0,3204	

Prilog 2.d. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na šimširu (*Buxus sempervirens* L.)
- klasifikacijska varijabla 'Ocjena kloroze'

Univarijatni testovi

Varijabla	Standardna devijacija:			R ²	R ² /(1-R ²)	F vrijednost	Pr > F
	ukupna	zajednička	između				
N	0.2307	0.2322	0.1033	0.1129	0.1273	0.89	0.3767
P	0.0162	0.0173	0.001111	0.0027	0.0027	0.02	0.8952
K	0.1553	0.1581	0.0633	0.0935	0.1032	0.72	0.4235
Ca	0.1910	0.1930	0.0833	0.1070	0.1198	0.84	0.3902
Mg	0.0207	0.0218	0.004444	0.0260	0.0267	0.19	0.6787

Ocjena kloroze	2	3
2	0 1.0000	
3	1.28006 0.4468	0 1.0000

Sažetak kanoničke diskriminantne analize

Varijabla	Korelacije izvornih i kanoničkih varijabli	Kanonički koeficijenti
	Can1	Can1
N	0.407208	6.3791796
P	0.062500	-117.4351136
K	0.370622	18.1682861
Ca	-0.396465	0.9319843
Mg	-0.195317	-49.5069561
Varijanca (%)	100	0.680861
F vrijednost Vjerojatnost p	1.28 0.4468	Kvadrati kanoničkih korelacija R ²

Prilog 1.e. Korelacije kloroze i reakcije tla s biogenim elementima (*Laurus nobilis* L.)

Pearson Correlation Coefficients, N = 9												
Prob > r under H0: Rho=0												
	ST	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	kloroza	pH
ST	1	-0,92358	-0,83099	-0,84108	-0,13738	-0,66596	-0,60293	-0,78148	0,15691	-0,95085	0,07201	0,0707
		0,0004	0,0055	0,0045	0,7245	0,0502	0,0857	0,0129	0,6868	<,0001	0,8539	0,8566
N	-0,92358	1	0,79189	0,78765	0,1384	0,85981	0,62302	0,89667	-0,07696	0,89068	-0,24596	-0,26457
	0,0004		0,011	0,0117	0,7225	0,003	0,0731	0,0011	0,844	0,0013	0,5235	0,4915
P	-0,83099	0,79189	1	0,96099	0,28392	0,63258	0,74429	0,84097	-0,40641	0,89885	0,24807	0,24705
	0,0055	0,011		<,0001	0,4591	0,0675	0,0215	0,0045	0,2777	0,001	0,5198	0,5216
K	-0,84108	0,78765	0,96099	1	0,28744	0,61542	0,66821	0,81117	-0,31941	0,94116	0,17583	0,18778
	0,0045	0,0117	<,0001		0,4533	0,0777	0,0491	0,008	0,4021	0,0002	0,6509	0,6285
Ca	-0,13738	0,1384	0,28392	0,28744	1	0,08099	-0,28297	0,16837	0,25698	0,20913	0,13214	0,17427
	0,7245	0,7225	0,4591	0,4533		0,8359	0,4606	0,665	0,5044	0,5892	0,7347	0,6538
Mg	-0,66596	0,85981	0,63258	0,61542	0,08099	1	0,67639	0,7447	-0,17635	0,62863	-0,4	-0,41931
	0,0502	0,003	0,0675	0,0777	0,8359		0,0454	0,0213	0,6499	0,0698	0,2861	0,2612
Fe	-0,60293	0,62302	0,74429	0,66821	-0,28297	0,67639	1	0,58209	-0,65485	0,61003	0,00703	-0,01528
	0,0857	0,0731	0,0215	0,0491	0,4606	0,0454		0,1001	0,0556	0,0811	0,9857	0,9689
Zn	-0,78148	0,89667	0,84097	0,81117	0,16837	0,7447	0,58209	1	-0,107	0,83595	0,04345	0,00911
	0,0129	0,0011	0,0045	0,008	0,665	0,0213	0,1001		0,7841	0,005	0,9116	0,9814
Mn	0,15691	-0,07696	-0,40641	-0,31941	0,25698	-0,17635	-0,65485	-0,107	1	-0,12366	-0,06376	-0,07499
	0,6868	0,844	0,2777	0,4021	0,5044	0,6499	0,0556	0,7841		0,7513	0,8706	0,848
Cu	-0,95085	0,89068	0,89885	0,94116	0,20913	0,62863	0,61003	0,83595	-0,12366	1	0,05588	0,05784
	<,0001	0,0013	0,001	0,0002	0,5892	0,0698	0,0811	0,005	0,7513		0,8865	0,8825
kloroza	0,07201	-0,24596	0,24807	0,17583	0,13214	-0,4	0,00703	0,04345	-0,06376	0,05588	1	0,99587
	0,8539	0,5235	0,5198	0,6509	0,7347	0,2861	0,9857	0,9116	0,8706	0,8865		<,0001
pH	0,0707	-0,26457	0,24705	0,18778	0,17427	-0,41931	-0,01528	0,00911	-0,07499	0,05784	0,99587	1
	0,8566	0,4915	0,5216	0,6285	0,6538	0,2612	0,9689	0,9814	0,848	0,8825	<,0001	

Prilog 2.e. Rezultati kanoničke diskriminantne analize na lovoru (*Laurus nobilis* L.)
- klasifikacijska varijabla 'Ocjena kloroze'

Varijabla	Standardna devijacija:			R ²	R ² /(1-R ²)	F vrijednost	Pr > F
	ukupna	zajednička	između				
N	0.2338	0.2422	0.0767	0.0605	0.0644	0.45	0.5235
P	0.0403	0.0417	0.0133	0.0615	0.0656	0.46	0.5198
K	0.2275	0.2394	0.0533	0.0309	0.0319	0.22	0.6509
Ca	0.5865	0.6215	0.1033	0.0175	0.0178	0.12	0.7347
Mg	0.0250	0.0245	0.0133	0.1600	0.1905	1.33	0.2861

Ocjena kloroze	2	3
2	0 1.0000	
3	1.26184 0.4518	0 1.0000

Sažetak kanoničke diskriminantne analize

Varijabla	Korelacije izvornih i kanoničkih varijabli	Kanonički koeficijenti
	Can1	Can1
N	-0.298773	-5.32829562
P	0.301330	80.53112531
K	0.213586	-4.73356114
Ca	0.160512	-0.14510409
Mg	-0.485880	-44.54359262
Varijanca (%)	100	0.677739
F vrijednost Vjerojatnost p	1.26 0.4518	Kvadrati kanoničkih korelacija R ²