

# Uloga botaničkih vrtova u očuvanju biljne raznolikosti

---

**Božićević, Martina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:181:919543>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-23**



**ODJEL ZA  
BIOLOGIJU**  
Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju

Preddiplomski sveučilišni studij Biologija

Martina Božičević

## **Uloga botaničkih vrtova u očuvanju biljne raznolikosti**

Završni rad

Osijek, 2019. godina

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju

Završni rad

Preddiplomski studij biologije

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Biologija

## ULOGA BOTANIČKIH VRTOVA U OČUVANJU BILJNE RAZNOLIKOSTI

**Martina Božičević**

**Rad je izrađen:** Odjel za biologiju

**Mentor:** dr.sc. Ljiljana Krstin, docent

**Sažetak:** Botanički vrtovi su ustanove koje sadrže dokumentirane i znanstveno uređene zbirke biljaka koje služe znanstvenim istraživanjima i obrazovanju. Jedna od važnih uloga botaničkih vrtova danas je i očuvanje biljne raznolikosti. U novije vrijeme suvremeni način rada botaničkih vrtova im olakšava dopiranje do javnosti, a posebno do mlađih osoba kojima se prenosi znanje o važnosti očuvanja biološke raznolikosti. U Hrvatskoj ni jedan botanički vrt nije samostalna ustanova, nego su svi dijelovi drugih institucija. Od 2008. godine svi su hrvatski botanički vrtovi okupljeni u Sekciju botaničkih vrtova i arboretuma Hrvatskog botaničkog društva kako bi se omogućilo njihovo lakše djelovanje. Botanički vrtovi u Hrvatskoj su: Botanički vrt Prirodoslovnomatematičkog fakulteta u Zagrebu, Farmaceutski botanički vrt "Fran Kušan", Botanički vrt „Kotišina“, PP Biokovo, Velebitski botanički vrt, NP Sjeverni Velebit, Botanički vrt na Marjanu PMF-a u Splitu, Botanički vrt na Lokrumu Sveučilišta u Dubrovniku, Školski botanički vrt „Ostrog“, Kaštel Lukšić i Primorski botanički vrt Prirodoslovnog muzeja Rijeka.

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** biljna vrsta, obrazovanje, zbirka biljaka

**Rad je pohranjen u:**

Knjižnici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, u elektroničkom obliku, te je objavljen na web stranici Odjela za biologij

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Bachelor's thesis**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Department of Biology**

**Bachelor's thesis**

**Undergraduate university study programme in Biology**

**Scientific Area: Natural Sciences**

**Scientific Field: Biology**

**THE ROLE OF BOTANIC GARDENS IN PLANT CONSERVATION**

**Martina Božičević**

**Thesis performed at:** Department of Biology

**Supervisor:** Ljiljana Krstin, PhD, Assistant Professor

**Abstract:** Botanical Gardens are institutions that contain documented and scientifically processed plant collections for scientific research and education. One of the important roles of botanical gardens today is the preservation of plant diversity. More recently, the modern management of botanical gardens makes it easier to reach out to the general public, especially young people who are aware of the importance of preserving biodiversity. In Croatia, botanical gardens are not an independent institution, but function within other institutions. Since 2008, all Croatian botanical gardens have been incorporated into the Botanical Garden and Arboretum Section of the Croatian Botanic Society to facilitate their operation. The Botanic Gardens in Croatia are: Botanical Garden of the Faculty of Science in Zagreb, Pharmacy Botanical Garden "Fran Kušan", Botanical Garden of "Kotišina", PP Biokovo, Velebit Botanical Garden, Northern Velebit NP, Botanical Garden of Marjan PMF in Split, Botanical garden at Lokrum of the University of Dubrovnik, Ostrog's botanical garden, Kaštel Lukšić and The coastal botanical garden at the Natural History Museum of Rijeka.

**Original in:** Croatian

**Key words:** plant species, education, plant collection

**Thesis deposited in:** the Library of the Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek and in the National and University Library in Zagreb in electronic form. It is also available on the website of the Department of Biology.

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
2. OSNOVNI DIO.....	2
2.1. Povijest botaničkih vrtova .....	2
2.2. Organizacije za očuvanje biološke raznolikosti.....	3
2.3. Uloga botaničkih vrtova.....	3
2.4. Botanički vrtovi u Hrvatskoj.....	5
2.4.1. Botanički vrt PMF-a u Zagrebu.....	6
2.4.2. Botanički vrt „Kotišina“ PP Biokovo.....	8
2.4.3. Botanički vrt na Marjanu PMF-a u Splitu .....	9
2.4.4. Farmaceutski botanički vrt "Fran Kušan" .....	10
2.4.5. Velebitski botanički vrt, NP Sjeverni Velebit .....	12
2.4.6. Botanički vrt na Lokrumu Sveučilišta u Dubrovniku.....	14
2.4.7. Školski botanički vrt „Ostrog“, Kaštel Lukšić .....	14
2.4.8. Primorski botanički vrt Prirodoslovnog muzeja Rijeka .....	15
3. ZAKLJUČAK .....	16
4. LITERATURA.....	16

# 1. UVOD

Brojni stručnjaci u području botanike smatraju da je očuvanje biljne raznolikosti danas jedna od glavnih zadaća društva u svijetu. Zahvaljujući prisustvu različitih biljnih vrsta čovjek uživa u brojnim blagodatima koje one mogu pružiti, od medicinskih, pa sve do estetskih. Međutim, danas se zna da velikom broju vrsta prijeti izumiranje, ponajprije zbog negativnog utjecaja čovjeka, klimatskih promjena, prekomjerne eksploatacije ekosustava, onečišćenja okoliša, urbanizacije i globalizacije. Prema definiciji Jaksona i Sutherlanda (2000) „Botanički vrt je ustanova koja posjeduje dokumentiranu zbirku živih biljaka koja služi znanstvenim istraživanjima, zaštiti bilja, obrazovanju i dostupna je javnosti.“ Botanički je vrt prema definiciji IUCN-a (*International Union for Conservation of Nature*): „prostor koji sadrži znanstveno uređene i održavane zbirke biljaka, obično dokumentirane i označene, te otvorene za javnost u svrhu rekreacije, obrazovanja i istraživanja“. Obrazovanje, promicanje svijesti o važnosti botaničkih vrtova te povećanje njihove prepoznatljivosti važne su zadaće modernih botaničkih vrtova (Blackmore i sur., 2011).

Nekoć su se biljke proučavale ponajviše zbog njihovih ljekovitih svojstava i primjene u medicini. Botanički vrtovi, u današnjem smislu, razvili su se iz medicinskih tzv. "liječnički" vrtova čija je glavna svrha bila kultiviranje ljekovitih biljaka za medicinsku uporabu, istraživanja i različite eksperimente. Kao preteču modernih botaničkih vrtova obično smatramo srednjovjekovne samostanske medicinske vrtove (Hill, 1915).

Botanički vrtovi su istovremeno popularna mjesta za posjetitelje, ali i znanstvene ustanove koje imaju vrlo važnu ulogu u očuvanju biljne raznolikosti. Različitim programima i aktivnostima mogu doprijeti do šire javnosti i na taj način osvijestiti ljude diljem svijeta o važnosti očuvanja biološke raznolikosti. Osoblje botaničkih vrtova radi u području sistematike biljaka, očuvanju, obrazovanju i komunikaciji s brojnim posjetiteljima (Chen and Sun, 2018). Raspon znanstvenih aktivnosti koje provode botanički vrtovi često uključuje zaštitu i razmnožavanje biljaka, hortikulturu, taksonomiju, sistematiku, genetiku i biotehnologiju (Donaldson, 2009).

Botanički vrtovi također imaju važnu ulogu u prikupljanju podataka o ekologiji biljaka, kao što su fenološki pokazatelji klimatskih promjena, fiziologija biljaka, te interakcije između biljaka i životinja, primjerice oprašivanje (Wang i sur., 2018).

## 2. OSNOVNI DIO

### 2.1. Povijest botaničkih vrtova

Viseći vrtovi Babilona, Shalimar Gardens u Lahoreu, vrtovi Cyrusa Velikog na Pasargadi u Iranu, monumentalni vrtovi Azteka u Mezoamerici, Moghul vrtovi Indije i Pakistana, te vrtovi u Versaillesu u blizini Pariza bili su primjeri "vrtova zadovoljstva" koji pokazuju moć, bogatstvo, ali i društvenu kontrolu (Krishnan i Novy, 2016).

Rani botanički vrtovi datiraju iz sredine 16. stoljeća, a prvi takvi vrtovi bili su osnovani u Pisi (1543.), Padovi (1545.), Firenci (1545.), Parizu (1597.), Oxfordu (1621.), Uppsali (1657.), Berlinu (1679.) i Edinburghu (1680.) (Krishnan i Novy, 2016). Prvi botanički vrtovi se pojavljuju iz srednjovjekovnih '*Physick Gardensa*', koji su bili mali vrtovi, s različitim ljekovitim biljkama, vezanim uz samostane (Krishnan i Novy, 2016). U doba europske ekspanzije i istraživanja u Aziji, Americi i Africi u 17. stoljeću, botanički vrtovi postaju središta trgovine u koja se donose sjemenke i plodovi iz dalekih zemalja (Krishnan i Novy, 2016). U to vrijeme mnogi od vodećih europskih botaničkih vrtova bili su važni nositelji kolonijalne ekspanzije i moći, a osim toga u njima su se počela provoditi temeljna znanstvena istraživanja, uključujući taksonomiju, ali i opisivanje novootkrivenih egzotičnih biljaka (Krishnan i Novy, 2016).

U 19. i prvoj polovici 20. stoljeća vrijednost botaničkih vrtova se mjerila veličinom zbirke živoga bilja, te brojem herbariziranih biljaka, kako egzotičnih, tako i predstavnika lokalne flore (Web 1). U drugoj polovici 20. stoljeća došlo je do većeg fokusiranja šire javnosti na očuvanje biološke raznolikosti zbog povećane svijesti o njezinom gubitku (Krishnan i Novy, 2016). Zbog toga je došlo do uspostave standardiziranih metoda za *ex situ* očuvanje u živim zbirkama, ali isto tako počelo se provoditi javno obrazovanje ljudi čiji je cilj bio podizanje svijesti o održivosti biološke raznolikosti (Krishnan i Novy, 2016). Mnogi vrtovi su već tada počeli sudjelovati i u *in situ* očuvanju.

### 2.2. Organizacije za očuvanje biološke raznolikosti

Godine 1992. u Rio de Janeiru, u Brazilu, održan je prvi međunarodni sastanak o Zemlji koji je održan radi rješavanja hitnih problema zaštite okoliša. Na tom sastanku osnovana je Konvencija o biološkoj raznolikosti (CBD) koja je stupila na snagu 29. prosinca 1993. godine (Jackson, 2011), a njezin cilj bio je postići značajno smanjenje trenutne stope gubitka biološke raznolikosti (Donaldson, 2009). Zajednica botaničkih vrtova pozitivno je reagirala na programe CBD-a. Botanički vrtovi mogu legitimno sudjelovati u svih pet ciljeva i općenito se smatra da botanički vrtovi mogu izravno pridonijeti 12 od 16 ciljeva programa (Blackmore i sur., 2011)

Godine 1998. objavljena je Crvena lista ugroženih biljaka IUCN-a iz 1997. (Walter i Gillett, 1998), prema kojoj je u to vrijeme bilo globalno ugroženo više od 12 % ukupne vaskularne flore (Jackson, 2011).

Jedina međunarodna organizacija umrežavanja botaničkih vrtova prije osnivanja BGCI-ja bila je Međunarodna udruga botaničkih vrtova (IABG) (Blackmore i sur., 2011). Godine 1987. osnovan je *Botanic Gardens Conservation International* (BGCI), a cilj osnivanja bio je povezati botaničke vrtove svijeta u globalnu mrežu za očuvanje biljaka (Web 1). Danas je to vodeća međunarodna organizacija koja radi na očuvanju ugrožene svjetske flore, a uključuje više od 500 botaničkih vrtova u 96 zemalja na svakom kontinentu (Web 1). Također, podržava razvoj i provedbu Globalne strategije za očuvanje bilja (GSPC) na globalnoj, regionalnoj, nacionalnoj i lokalnoj razini. Uredi BGCI-a nalaze se u Botaničkom vrtu Južne Kine, Guangzhou i u jugoistočnoj Aziji (Web 1).

Važna mrežna organizacija botaničkih vrtova također je i PlantNetwork. Formiranje te mreže omogućilo je prvenstveno bolju komunikaciju i suradnju britanskih botaničkih vrtova (Web 2). Organizacija PlantNetwork redovito ostvaruje komunikaciju sa drugim organizacijama, kao što su Škotska prirodna baština (SNH), Prirodna Engleska ili Zajednički odbor za očuvanje prirode (JNCC) (Blackmore i sur., 2011).

### **2.3. Uloga botaničkih vrtova**

Kao što je već spomenuto, očuvanje biljne raznolikosti glavna je zadaća botaničkih vrtova, a osim što su znanstvene ustanove, to su i popularna mjesta s nekoliko milijuna



posjeta godišnje diljem svijeta. Upravo to omogućuje obrazovanje lokalne zajednice i povećanje svijesti o smanjenu biološke raznolikosti na različite načine. Vrlo često potiče se uključivanje volontera, odnosno lokalnih stanovnika u rad jer se smatra kako oni imaju više znanja koje donose iz vlastitih zajednica i iskustava (Cohn, 2008). Mnogi botanički vrtovi danas organiziraju projekte i radionice u svrhu edukacije stanovništva o korisnim biljkama, tehnikama uzgoja, te njihovom korištenju primjerice u prehrani ili medicini (Waylen, 2006). Također, pretpostavlja se da mogu koristiti za opću dobrobit ljudi u smislu smanjenja stresa nastalog različitim društvenim izazovima jer botanički vrtovi danas predstavljaju estetski ugodna, fizička okruženja (Krishnan i Novy, 2016). U današnje vrijeme sve su češći dječji vrtovi u sklopu botaničkih vrtova, a kao dobar primjer ističe se Obiteljski vrt u *Lady Bird Johnson Wildflower* centru u Austinu, koji je otvoren 2014. godine. Vrt ima niz elemenata kojima je cilj djecu potaknuti na aktivnu igru, istraživanje, penjanje i zaključivanje (Krishnan i Novy, 2016).

Botanički vrtovi danas služe i kao rekreacijski prostori, a već je 1956. godine u časopisu *American Journal of Botany* utvrđeno da ta mjesta treba promicati zbog njihovog doprinosa na različite načine (kulturna, obrazovna i meditativna rekreacija) (Heyd, 2006). Oni su također i važna mjesta interakcije ljudi i prirode, a osim toga mogu provoditi i zanimljive eksperimente u smislu traženja specifičnog rasporeda prostora za svaki tip ekosustava kako bi se stvorili najbolji uvjeti za uzajamno djelovanje vrsta (Heyd, 2006).

Botanički vrtovi nude i tzv. *wellness programe*. Primjerice, Botanički vrt Queens u Queensu, u New Yorku, okružen je bogatom azijsko-američkom zajednicom, te kao takav predstavlja idealno mjesto za "*Tai Chi*" koji dovodi do jedinstva i ravnoteže tijela i uma (Web 3). U ovom smislu ističu se i Botanički vrtovi u Denveru koji imaju područje namijenjeno dječjoj igri, ali oni su također u suradnji sa Centrom za rak u Rocky Mountainu, te nude program za pacijente oboljele od raka i njihove obitelji (Web 4). Zanimljivo je da se danas botanički vrtovi povremeno udružuju sa različitim centrima za umjetnost pri čemu se u samim vrtovima izvode tematske kazališne predstave dizajnirane upravo za izvođenje u takvim vrtnim prostorima, što je još jedan od načina povezivanja šire javnosti s botaničkim svijetom (Krishnan i Novy, 2016).

Tradicionalna sustavna istraživanja, kao i usvajanje molekularnih sustavnih tehnika omogućili su botaničkim vrtovima da istražuju genetsku raznolikost (Blackmore i sur., 2011). Botanički vrtovi danas imaju zadaću očuvati biljni materijal u *ex situ* kolekcijama, a

to znači pružiti zaštitu biljkama od ljudske nepažnje i na taj način spriječiti njihovo nestajanje. Za to su potrebni inovativni pristupi za stjecanje znanja za odgovarajuće *ex situ* protokole, kao što je korištenje Geografskog informacijskog sustava prema Krigas i sur. (2010). Također, vrlo je zastupljeno bankarstvo sjemena koje zahtijeva novo znanje i razvoj u tom pogledu očuvanja. Svakako treba imati na umu da dugoročno očuvanje *ex situ* može promijeniti genetsku strukturu populacije u odnosu na pretka, gubitkom genetske raznolikosti ili hibridizacijom (Guerrant i sur., 2004). Botanički vrtovi sve više su uključeni i u terenske studije kako bi se uvidjeli učinci globalnih promjena na biološku raznolikost (Musil i sur., 2009). Oni omogućuju praćenje sorti fenologije biljaka što se smatra jednim od najosjetljivijih pokazatelja klimatskih utjecaja na vegetaciju u srednjim zemljopisnim širinama (Menzel i sur., 2006). Upravo su botanički vrtovi uvelike doprinijeli današnjem razumijevanju odgovora biljnih vrsta na globalne promjene klime (Primack i Miller-Rushing, 2009). Vođenje evidencije o fenologiji i hortikulturi, u kombinaciji sa sustavnim istraživanjima, pomaže primjerice u praćenju proljetnog cvjetanja i listanja, te njihove veze s temperaturom i klimatskim promjenama (Krishnan i Novy, 2016).

Da bi botanički vrtovi i u budućnosti obavljali svoju funkciju potrebno je povećati sredstva za botaničke vrtove u nedovoljno financiranim zemljama. Isto tako botanički vrtovi trebali bi imati ključnu ulogu u razvoju baze podataka o biljkama za praćenje varijabilnih čimbenika okoliša u vrtovima (Paton, 2009). Nadalje, botanički vrtni hortikulturisti trebali bi više surađivati s istraživačima u taksonomiji, genetici, sistematici, a nove tehnologije također mogu predstaviti nove mogućnosti za istraživače u botaničkim vrtovima, ali i još više osvijestiti širu javnost. (Chen i Sun, 2018). Tako je u Kraljevskom botaničkom vrtu Edinburgh, "*John Hope Gateway*" zamišljen kao prilika za demonstraciju održive tehnologije široj javnosti. Zgrada vrijedna 15,7 milijuna funti uključuje mikro-proizvodnju električne energije pomoću fotonaponskih sustava i vjetroagregata, solarno grijanje vode, te prikupljanje i recikliranje iste, zeleni krov, kotao na biomasu i prirodnu ventilaciju. Posjetiteljima se dopušta da vide sami projekt i razmisle o tome kako bi se te tehnologije mogle integrirati i u gradske sustave (Blackmore i sur., 2011).

#### **2.4. Botanički vrtovi u Hrvatskoj**

Hrvatski botanički vrtovi su poznati i cijenjeni u Europi, a osobito su cijenjene neke zbirke, primjerice one arboretuma Opeka ili Trstena nedaleko Dubrovnika. Unatoč tome, niti jedan hrvatski botanički vrt nije samostalna ustanova, nego su svi dijelom drugih institucija. Na trećoj izbornoj skupštini Hrvatskog botaničkog društva 2008. godine osnovana je Sekcija botaničkih vrtova i arboretuma Hrvatskog botaničkog društva (Kovačić i Stamenković, 2011). Cilj osnivanja bio je okupiti botaničke vrtove i arboretume u Hrvatskoj u svrhu zajedničkog djelovanja, te u svrhu poticanja suradnje između različitih botaničkih vrtova i arboretuma (Kovačić i Stamenković, 2011).

#### **2.4.1. Botanički vrt PMF-a u Zagrebu**

Prof. dr. Bohuslav Jiruš bio je začetnik ideje o osnivanju botaničkog vrta pri Botaničko-fiziološkome zavodu (Web 5). Njegov nasljednik, profesor Antun Heinz ideju je proveo u djelo, te 1889. godine osniva Botanički vrt za koji, uz pomoć nadvrtlara Viteslava Durhaneka, izrađuje glavni nacrt po kojemu je Vrt i oblikovan (Web 5). Vrt je sastavni dio "Zelene" ili "Lenuzzijeve potkove", a 1971. godine je zakonom zaštićen kao spomenik kulture i parkovne arhitekture (Mihelj i sur., 2011). „Najveći dio Vrta izgrađen je u pejzažnom (engleskom) stilu sa skupinama drveća i grmlja sađenim na nepravilnim poljima arboretuma te krivudavim stazama“ (Web 5). Cvjetni parter s južne strane staklenika izgrađen je u formalnom (francuskom) stilu, pravilnog i simetričnog tlocrta (Web 5). U Vrtu su izgrađeni vrtlarska kuća (1890.), staklenik (1891.), izložbeni paviljon (1891.), javni zahod (1892.), dva umjetna jezerca, bazeni i drugi pomoćni objekti, a nekoliko je godina posebno zanimljiv posjetiteljima bio i morski akvarij (Web 5). Za vrijeme Prvoga svjetskog rata i ekonomske krize Botanički vrt ušao je u nepovoljno razdoblje, te na neko vrijeme zatvara svoja vrata za sve posjetitelje (Web 5). Za potrebe Gradskoga vodovoda 1933. godine u južnom dijelu perivoja izgrađeno je vodocrpilište (Web 5). Četrdesetih godina 20. stoljeća Vrt je bio oštećen bombardiranjem i ponovno zatvoren (Web 5). Početkom 21. stoljeća nastavlja se obnova infrastrukture, bazena s fontanom, drvenoga mostića, hladnih staklenika, portala glavnog ulaza te izložbenog paviljona iz 19. stoljeća (Web 5). Od 2013. godine Botanički vrt djeluje kao zasebna ustrojbeno jedinica Biološkog odsjeka PMF-a (Web 5).

Osnovna svrha ovog Botaničkog vrta je služiti sveučilišnoj nastavi i znanstveno-stručnom radu (Web 5). Botanički vrt mjesto je upoznavanja studenata s florom Hrvatske; izvor je materijala za praktikume iz različitih predmeta, na biljkama iz vrta se uči determinacija, a neki primjerci iz samoga vrta donose se i u predavaonice (Mihelj i sur., 2011). U samom botaničkom vrtu posebna se pozornost posvećuje hrvatskim samoniklim vrstama, ponajprije njihovom uzgoju i zaštiti (Web 5).

Najveći dio Vrta zauzima perivoj-arboretum, izgrađen u engleskom stilu, a središnji se dio naziva parterom i izgrađen je u francuskom stilu (Web 5). U Vrtu se nalaze četiri biljno-geografske skupine s različitim vrstama hrvatske flore i susjednih područja (krška, dvije mediteranske i submediteranska), te dvije biljno-geografske skupine sa stranom florom: alpska (Alpe) i zapadnoeuropska (Španjolska, Portugal i Francuska) (Web 5). Ljekovite, začinske i aromatične biljke su na sjevernoj strani sistematskog polja, najzastupljenije su različite vrste kadulja, a na tom području mogu se pronaći i neven (*Calendula arvensis*), bosiljak (*Ocimum basilicum*), kim (*Carum carvi*) i slično. Najstarija vrtina kamenjara je „Alpinum“ iz 1891. godine, a u određenim dijelovima Vrta smještene su manje tematske zbirke poput papratnjača, hosta (rod trajnica iz porodice *Asparagaceae*) i ljekovitih biljaka (Web 5). U maloj kupoli nalazi se tzv. divovski amazonski lopoč koji je svojevrsna atrakcija za posjetitelje (Web 5). Zanimljivo je da posjetitelji Botaničkog vrta PMF-a u Zagrebu mogu "posvojiti" stabla i klupe u Vrtu. Pri organizaciji zbirke biljke su raspoređene po srodnosti, odnosno prema tzv. Englerovom sustavu (Web 5). Najveći dio današnje zbirke je iz vremena obnove nakon 1946. godine, a mali broj stakleničkih biljaka potječe iz razdoblja između dva Svjetska rata (Web 5). Od svih zbirki najznačajnijom se smatra zbirka autohtonih biljaka hrvatske flore (Web 5). U Vrtu se nalaze: topli staklenici koji služe za uzgoj tropskog i suptropskog bilja, temperirani staklenici koji se koriste za prezimljavanje palmi i drvenastih biljaka sredozemnih klima, hladni staklenici za uzgoj biljaka osjetljivih na mraz, te pomoćni staklenici (slika 1) (karantenski staklenik, staklenik za sjetvu i vegetativno razmnožavanje, staklenici za uzgoj pokusnog bilja) (Web 5).



Slika 1. Botanički vrt PMF-a u Zagrebu (Izvor: Web 5)

Vrt naseljavaju različite vrste beskraljeznjaka i kraljeznjaka, a zanimljivost Botaničkog vrta PMF-a u Zagrebu je i "vrtek", mali dječji vrtić uređen 2013. godine, u kojem se nalazi mala vrtlarska kućica, kompost i gredice za uzgajanje voća, povrća i cvijeća, pa se u tim pothvatima mogu okušati i oni najmlađi (Web 5).

#### **2.4.2. Botanički vrt „Kotišina“ PP Biokovo**

Botanički vrt „Kotišina“ nalazi se na obroncima planine Biokovo iznad sela Kotišina, na nadmorskoj visini od 350 do 500 metara, te je sastavni dio Parka prirode Biokovo (slika 2) (Web 6). Vrt je utemeljio franjevac i znanstvenik dr. fra Jure Radić (1920-1990) (Web 6). Ovaj vrt je zamišljen kao "ograđeni dio prirode" u kojem bi se zadržali prirodni oblici vegetacije sa samorodnom florom (Web 6). Zakonom je zaštićen kao spomenik parkovne arhitekture, a njegova osnovna svrha je znanstveno istraživanje, popularizacija i upoznavanje biljnog svijeta Biokova (Popović i sur., 2011). Na ulazu u Vrt, u stijeni, uklesane su riječi u spomen na njegovog osnivača, a u neposrednoj blizini ulaza nalaze se zidine velikog Kaštela (Web 6), koji je registriran kao kulturno dobro (Popović i sur., 2011). Sam Vrt podijeljen je na sedam cjelina: 1. bilje biokovskih klisura, 2. bilje biokovskih kamenjara, 3. bilje sipara, 4. ljekovito bilje područja Biokova, 5. poljoprivredno bilje i kulture, 6. ostalo bilje Biokova i 7. bilje širih područja (Popović i sur., 2011). U vrtu se nalazi oko 300 samoniklih biljnih svojiti, od mediteranskih do planinskih, a zasađene su i neke egzotične biljne svojite, te poljoprivredno i ljekovito bilje (Web 6). Duž glavnih staza vrta

nalaze se i endemi (38), zaštićene vrste (12), te strogo zaštićene vrste (4) (Popović i sur. 2011). U Vrtu se nalazi i slap koji je veći dio godine suh, ali za vrijeme kiša predstavlja vrlo lijep prizor za posjetitelje (Web 6).



Slika 2. Botanički vrt „Kotišina“ PP Biokovo (Izvor: Web 6)

#### **2.4.3. Botanički vrt na Marjanu PMF-a u Splitu**

„Botanički vrt na Marjanu smješten je na južnim padinama Marjana, na nadmorskoj visini od 85-150 m, a osnovan je 1951. godine u sastavu nekadašnje Pedagoške akademije Split“ (Web 7). Vrt je terasastog oblika, a nalazi se na površini od 2,2 hektara (Web 7). Otvoren je za posjete građana i turista, a ponajviše se koristi za nastavne potrebe studenata biologije, ekologije, farmacije, mediteranske poljoprivrede, te za održavanje terenske nastave i organiziranje različitih skupova i simpozija o mediteranskoj flori (Web 7). „Vrt je podijeljen na dva dijela: kultivirane površine u južnom dijelu vrta i prirodne degradirane površine s autohtonim biljkama u sjevernom dijelu vrta“ (Ruščić, 2011). Na tim površinama zasađene su kultivirane biljke; grmovi, polugrmovi i drvenaste biljke, ali na njima se nalazi i autohtona eumediteranska vegetacija (Ruščić, 2011). U sjevernom dijelu vrta mogu se pronaći i vrste poput alepskog bora i hrasta česmne koji je predstavnik vegetacije koja je nekada prirodno rasla u tim krajevima (Web 7). U pukotine stijena vrta ponovno su se uspjeli

naseliti neki od hazmofita, metodom uzgoja iz sjemena, pa tako i Dubrovačka zečina (*Centaurea ragusina*) čije su populacije bile nestale (slika 3) (Web 7).



Slika 3. Dubrovačka zečina (*Centaurea ragusina*) (Izvor: Web 12)

U vremenu od 1953. do 1958. godine izgrađeno je pet staklenika u kojima su se uzgajale lončanice egzotičnih svojti, polugrmova i grmova, vodenih biljaka i sukulenata, a kultivirane površine su sadržavale cjepilište za oplemenjivanje ukrasnih biljaka, arboretum, agrumik, aleju maslina, klijališta i sjemenište (Web 7). „Procvat vrta bio je do 1975. godine, nakon čega započinje njegovo lagano propadanje“ (Ruščić, 2011). Danas se u Vrtu nalazi oko 550 biljnih vrsta, te su djelomično obnovljena dva staklenika, ali opseg potrebnih ulaganja još uvijek je velik (Web 7). Prirodoslovno – matematički fakultet danas pokazuje sve veće zanimanje za obnovu Botaničkog vrta na Marjanu, a osobiti interes javlja se od strane Odjela za biologiju i studenata profesorskog smjera biologije i kemije (Ruščić, 2011). Poseban cilj u budućnosti svakako je i kompletiranje zbirki sjemena, te herbarijskih zbirki u Vrtu (Web 7).

#### **2.4.4. Farmaceutski botanički vrt "Fran Kušan"**

Farmaceutski botanički vrt "Fran Kušan" osnovao je prof. dr. sc. Fran Kušan 1947. godine kao jedan od europskih botaničkih vrtova specijaliziranih za uzgoj ljekovitih i otrovnih biljnih vrsta (Kremer, 2011). U početku je iz tog razloga nosio naziv "Botanički vrt

ljekovitog i otrovnog bilja" (Web 8). Do 1950. godine završeno je uređivanje ploha u Vrtu, te gradnja vrtlarske zgrade sa staklenikom, botaničkom zbirkom, laboratorijem i poslovnicom (Web 8). Svoja vrata za javnost Vrt je službeno otvorio 21. lipnja 1950. godine. (Web 8). Godine 1953. izgrađen je natkriveni trijem, godine 1954. topli staklenik, a nova zgrada Zavoda za farmaceutsku botaniku na prilazu izgrađena je 1957. godine i u njoj su danas smješteni Zavod za farmaceutsku botaniku s Farmaceutskim botaničkim vrtom "Fran Kušan" i Zavod za mikrobiologiju Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (slika 4) (Web 8). Godine 1969. Farmaceutski botanički vrt "Fran Kušan" stavljen je pod posebnu zaštitu kao "Spomenik prirode (spomenik vrtne arhitekture – botanički vrt)", te je uveden u registar zaštićenih objekata (Kremer, 2011). Vrt je uključen u međunarodni sustav razmjene biljnog materijala (International Plant Exchange Network) od 2014. godin (Web 8). Vrt danas broji oko 1000 biljnih vrsta (Web 8), a njegova površina iznosi 23 680 m<sup>2</sup>, smješten je u sjevernom dijelu grada Zagreba na nadmorskoj visini od 195 m i podijeljen je na dva dijela (Kremer, 2011). U prvom, sistematskom dijelu Vrta nalazi se ukupno 39 ploha u kojima su biljne vrste raspoređene prema razvojnom slijedu, počevši od evolucijski starijih pa do onih evolucijski mlađih, odvedenijih biljaka (Web 8). U tom dijelu Vrta nalaze se i kljajalište, priručni rasadnik i dva staklenika (Web 8). U drugom dijelu Vrta nalaze se uglavnom šume kopnenog dijela Hrvatske s pripadajućim ljekovitim biljem (Kremer, 2011). Ovdje se također nalaze biljne zajednice poput dalmatinske kamenjare, makije, šume hrasta lužnjaka, šume hrasta kitnjaka i običnog graba, te pretplaninske bukove šume (Web 8).



Slika 4. Farmaceutski botanički vrt "Fran Kušan" (Izvor: Web 8)



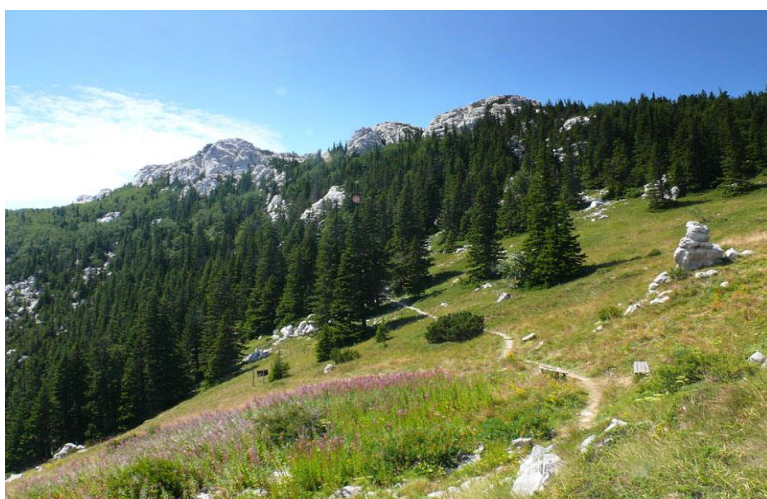
#### 2.4.5. Velebitski botanički vrt, NP Sjeverni Velebit

Danas je Velebit jedno od najznačajnijih florističkih područja Hrvatske, te predstavlja jedno od najvažnijih središta europske bioraznolikosti (Brkljačić, 2016). Velebitski botanički vrt nalazi se u neposrednoj blizini Zavižana, a osnovan je 1967. godine, na inicijativu prof. dr. sc. Frana Kušana (Web 9). Nakon osnivanja Vrta okolno je područje proglašeno Posebnim botaničkim rezervatom Zavižan – Balinovac – Velika kosa. (Web 9). Brojni botaničari, prirodoslovci i intelektualci radili su botanička istraživanja Velebita u prošlosti. Iz Hrvatske su se svojim istraživanjima istaknuli: profesori botanike Ivo Horvat i Fran Kušan, oficir austrijske vojske i botaničar – amater Ljudevit pl. Farkaš – Vukotinović, akademik Sergej Forenbacher, botaničar, florist i fitocenolog Stjepan Horvatić i brojni drugi. Istraživanja su također provodili i inozemni istraživači kao što su botaničari: Arpad von Degen, J.B. Kumerle, August von Hayek, te Franz Waldstein – Wartenberg i brojni drugi (Brkljačić, 2016). Početkom Domovinskog rata Vrt je potpuno zapušten, došlo je do gubitka velikog broja biljnih vrsta, ali isto tako i do zarastanja središnjeg, najuređenijeg dijela Vrta (Šilić, 2011). Nakon osnivanja Nacionalnog parka Sjeverni Velebit 1999. godine brigu o Vrtu preuzela je "Javna ustanova Nacionalni park Sjeverni Velebit" (slika 6). Velebitski botanički vrt je specifičan po tome što je tematski botanički vrt koji sadrži isključivo velebitske vrste (Šilić, 2011), a nalazi se na 1480 metara nadmorske visine, te se u središtu Vrta nalazi poznata Balinovačka ponikva (Web 9). Iz Vrta se može uspeti na okolne vrhove: Veliku kosu (1622 m n.v.), Balinovac (1602 m n.v.) i Veliki Zavižan (1676 m n.v.) (Web 9), što predstavlja posebnu atrakciju za sve planinare. Danas se u Vrtu nalazi oko 300 biljnih vrsta, a među njima se ističu neke rijetke velebitske vrste poput Velebitske degenije (*Degenia velebitica*), koja je ujedno i simbol ovog botaničkog vrta, Hrvatske sibireje (*Sibirea altaiensis ssp. croatica*) (slika 5), Krškog runolista (*Leontopodium alpinum ssp. krasense*), Velebitskog klinčića (*Dianthus velebiticus*), Kitajbelovog jaglaca (*Primula kitabeliana*) i Kitajbelovog pakujca (*Aquilegia kitaibelii*) (Web 9).



Slika 5. Hrvatska sibireja (*Sibirea altaiensis ssp. croatica*) (Izvor: Web 9)

U Vrtu postoji program volontiranja u kojem volonteri vode brigu o biljkama i na taj način ih održavaju u dobrom stanju (Šilić, 2011). Unatoč tome, Vrt i dalje nije u najidealnijem stanju po pitanju broja velebitskih vrsta koje predstavlja, ali i po pitanju ostalih funkcija koje jedan botanički vrt treba obavljati (Šilić, 2011).



Slika 6. Velebitki botanički vrt, NP Sjeverni Velebit (Izvor: Web 9)

#### 2.4.6. Botanički vrt na Lokrumu Sveučilišta u Dubrovniku

Botanički vrt na Lokrumu osnovan je 1959. godine u svrhu unošenja i istraživanja prilagodbe biljaka iz tropskih i suptropskih krajeva (Dolina i Jasprica, 2011). Vrt je u sklopu Posebnog rezervata šumske vegetacije od 1976. godine (Web 10), a tijekom Domovinskoga rata pretrpio je veliku štetu, kako u vidu biljaka, tako i u vidu objekata i dokumentacije (Dolina i Jasprica, 2011). Obnova Vrta započela je 1993. godine, a od 2006. godine djeluje u sastavu Instituta za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku. Botanički vrt danas zauzima površinu od 2 hektara sa oko 400 biljnih vrsta, a posebna pozornost posvećena je biljkama važnim za šumarstvo, hortikulturu i farmaciju, odnosno drveću i grmlju mediteranskih klimata (slika 7). Zanimljivost ovog botaničkog vrta je zbirka eukaliptusa koja je osamdesetih godina prošloga stoljeća procijenjena kao najbogatija zbirka roda *Eucalyptus* izvan Australije i Novog Zelanda (Dolina i Jasprica, 2011).



Slika 7. Botanički vrt na Lokrumu Sveučilišta u Dubrovniku (Izvor: Web 10)

#### 2.4.7. Školski botanički vrt „Ostrog“, Kaštel Lukšić

Godine 1976. izgrađena je nova školska zgrada u Kaštel Lukšiću, a nedugo nakon toga počeo se uređivati okoliš jer je iza svih radova na gradnji zaostao građevinski otpad kojeg je nakon nekog vremena obrastao i korov (Web 11). U akcije čišćenja školskog okoliša

bili su uključeni i učenici i učitelji škole (Tomaš, 2011). U početku je cilj tog projekta bilo isključivo čišćenje prostora oko školske zgrade, a ideja osnivanja botaničkog vrta nije se odmah javila (Bućan, 2000). Danas je poznati botanički vrt Osnovne škole Ostrog Kaštel Lukšić zaštićeni spomenik parkovne hortikulture, jedini u Hrvatskoj (slika 8) (Web 11). Godine 1995. dodijeljena mu je državna prosvjetna Nagrada Ivan Filipović, te Nagrada za zaštitu okoliša Republike Hrvatske (Bućan, 2000). Vrt se nalazi na ukupnoj površini od oko 4 hektara, a u njemu raste oko 1400 biljnih svojti iz svih dijelova svijeta (Bućan, 2000). Glavni dijelovi Vrta su: južni vrt, sjeverni vrt, maslinik, staklenik i rasadnik te sportske i rekreacijske površine, a najveći dio vrta zauzima perivoj izgrađen u pejzažnom stilu (Tomaš, 2011). Južni vrt je zbog svoje veličine i povoljne mikroklimе najbogatiji dio, a važan dio je i agrumik u kojem se nalaze različite vrste poput limeta, mandarina ili gorke naranče, a treba izdvojiti i bambusov vrt sa zlatnim, zelenim, crnim i niskim bambusom (Web 11). Maslinik je utemeljen 1983. godine i nalazi se u najsjevernijem dijelu Vrta, a danas sadrži 42 sorte i 170 stabala iz svih zemalja Sredozemlja (Web 11). U Vrtu se uzgaja i različito aromatično bilje poput ljekovite aloa vere, rute i pelina, a izdvaja se i mali biblijski vrt u čijem su središtu maslina, vinova loza, smokva, lovor i mahunarke (Web 11). Vrt se može pohvaliti sa 14 sorti oleandara diljem njega, a u sklopu Vrta još se nalaze i staklenik, rasadnik, bademik, smokovik i kompostište (Web 11). U Vrtu su na specifičan način, pločicom sa crvenim kružićem, označene biljne vrste koje su na svojim prirodnim staništima rijetke, osjetljive i ugrožene (Bućan, 2000). Školski botanički vrt u Kaštel Lukšiću služi za radni, estetski i ekološki odgoj i obrazovanje učenika, a u njemu se održavaju i različita predavanja, stručna savjetovanja, sjednice, izložbe i susreti ekologa (Bućan, 2000).



Slika 8. Školski botanički vrt „Ostrog“, Kaštel Lukšić (Web 11)

#### **2.4.8. Primorski botanički vrt Prirodoslovnog muzeja Rijeka**

Primorski botanički vrt Prirodoslovnog muzeja Rijeka otvoren je 2005. godine, a posebno je naglašen njegov edukativni aspekt (Surina Modrić, 2011). Botanički vrt upoznaje javnost s ljepotom autohtonih biljnih vrsta, te s problematikom njihove zaštite, pa su upravo zato kao vrste za prezentiranje izabrane one vrste koje posjetitelji Muzeja mogu svakodnevno vidjeti u tom području. Vrt je podijeljen u dva dijela: prednji koji je izloženiji Suncu i stražnji, sjenoviti dio (Surina Modrić, 2011). U prednjem dijelu Vrta prevladavaju eumediteranske i submediteranske biljke otvorenijih staništa, taj dio uređen je geometrijski pravilno, te se u njemu nalaze dva kamenjara i gredica s aromatičnim biljem. Stražnji dio Vrta sjenovitiji je, u njemu su zastupljene vrste koje inače rastu u šumama hrasta crnike, makijama, listopadnim šumama hrasta medunca i bijeloga graba, te šikarama (Surina Modrić, 2011). Botanički vrt Prirodoslovnog muzeja Rijeka godišnje posjeti stotinjak grupa djece, učenika i studenata, a u njemu se često održavaju i edukativne radionice (Surina Modrić, 2011).

### **3. ZAKLJUČAK**

Botanički vrtovi su danas vrlo važni čimbenici u podizanju ljudske svijesti o smanjenju biološke raznolikosti, a osim toga imaju jako veliku ulogu u razvoju različitih područja kao što su hortikultura, sistematika ili taksonomija. U novije vrijeme pristup botaničkih vrtova sve je suvremeniji, a možemo reći da se nalaze na položaju između akademske znanosti i javnosti, što također uvelike doprinosi očuvanju biljne raznolikosti, kao i međusobno surađivanje istraživača i stručnjaka u botaničkim vrtovima i onih izvan njih. Vrtovi mogu uvelike doprinijeti ciljevima različitih programa i organizacija očuvanja biljne raznolikosti. Botanički vrtovi zasigurno su dobra investicija za svaku državu jer će u budućnosti upravo oni imati važnu ulogu u rješavanju problema klimatskih promjena, globalizacije, u obrazovanju šire javnosti i očuvanju biljne raznolikosti, jer upravo svojim pristupom mogu ostvariti pozitivan utjecaj na veće zajednice ljudi.

### **4. LITERATURA**

Blackmore, S., Gibby, M., Rae, D. (2011) Strengthening the scientific contribution of botanic gardens to the second phase of the global strategy for plant conservation. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 166: 267-281.

Brkljačić, A. (2016) Vaskularna flora Dabarskih kukova Parka prirode Velebit. Doktorska disertacija. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.

Bučan, I. (2000) Školski botanički vrt u Kaštel Lukšiću, Vodič. Osnovna škola "Ostrog", Kaštel Lukšić, "Ekološki glasnik", d.o.o, Donja Lomnica.

Chen G., Sun W. (2018) The role of botanical gardens in scientific research, conservation, and citizen science. *Plant Diversity* 40: 181-188.

Cohn, J.P., (2008) Citizen science: can volunteers do real research? *Bioscience*. 58: 192-197.

Donaldson, J.S., (2009) Botanic gardens science for conservation and global change. *Trends Plant Science*. 14: 608-613.

Guerrant, E.O., Havens, K., Maunder, M., (2004) *Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild*. Island Press, Washington.

Heyd, T. (2006) Thinking through botanic gardens. *Environmental Values*. 15: 197–212.

Hill, A.W., (1915) The History and Functions of Botanic Gardens. U: Moore, T.G., Duggar, M.B. (ur.) Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol.2, No 1/2. Board of Trustees of the Missouri Botanical Garden, St. Louis, str. 185-240.

Jackson, P.W., Sharrock, S., (2011) The context and development of a global framework for plant conservation. Botanical Journal of the Linnean Society. 166: 227–232.

Kovačić S., Stamenković, V.N. (2011) Simpozij botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb.

Mihelj, D., Kovačić, S., Stamenković, V., Juretić, B. (2011) Botanički vrt PMF-a u Zagrebu – dio zaštićene „Zelene potkove“. U: Kovačić, S., Stamenković, V.N. (ur.) Knjiga sažetaka, Simpozij botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb.

Popović, Z., Protrka, K., Jakša, S., Škrabić, H. (2011) Biokovski botanički vrt Kotišina. U: Kovačić, S., Stamenković, V.N. (ur.) Knjiga sažetaka, Simpozij botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb.

Ruščić, M. (2011) Botanički vrt na Marjanu PMF-a Split. U: Kovačić, S., Stamenković, V.N. (ur.) Knjiga sažetaka, Simpozij botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb.

Kremer, D. (2011) Farmaceutski botanički vrt "Fran Kušan". U: Kovačić, S., Stamenković, V.N. (ur.) Knjiga sažetaka, Simpozij botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb.

Šilić, T. (2011) Velebitski botanički vrt - jučer, danas,... sutra? U: Kovačić, S., Stamenković, V.N. (ur.) Knjiga sažetaka, Simpozij botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb.

Dolina, K., Jasprica, N. (2011) Povijest, ciljevi i budućnost Botaničkog vrta na Lokrumu Instituta za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku. U: Kovačić, S., Stamenković, V.N. (ur.) Knjiga sažetaka, Simpozij botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb.

Tomaš, L. (2011) Školski botanički vrt „Ostrog“, Kaštel Lukšić. U: Kovačić, S., Stamenković, V.N. (ur.) Knjiga sažetaka, Simpozij botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb.

Surina Modrić, Ž. (2011) Primorski botanički vrt – stalni postav Prirodoslovnog muzeja Rijeka. U: Kovačić, S., Stamenković, V.N. (ur.) Knjiga sažetaka, Simpozij botanički vrtovi i arboretumi Hrvatske s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb.

Krigas, N., Mouflis, G., Grigoriadou, K., (2010) Conservation of important plants from the Ionian Islands at the Balkan Botanic Garden of Kroussia, N Greece: using GIS to link the in situ collection data with plant propagation and ex situ cultivation. *Biodiversity and Conservation*. 19: 3583–3603.

Krishnan, S., Novy, A. (2016) The role of botanic gardens in the twenty - first century. *Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. 11 (023).

Menzel, A., Sparkset, T.H., Estrella, N., (2006) European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*. 12: 1969-1976.



Musil, C.F. et al. (2009) Mild experimental climate warming induces metabolic impairment and massive mortalities in southern African quartz field succulents. *Environmental and Experimental Botany*. 66: 79–87.

Paton, A., (2009) Biodiversity informatics and the plant conservation baseline. *Trends in Plant Science*. 14: 629-637.

Primack, R.B., Miller-Rushing, A.J., (2009) The role of botanical gardens in climate change research. *New Phytologist*. 182: 303-313.

Walter, K.S., Gillett, H.J., (1998) 1997 IUCN red list of threatened plants. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. Gland, Switzerland and Cambridge: IUCN – The World Conservation Union.

Wang, B., Phillips, J.S., Tomlinson, K.W., (2018) Tradeoff between physical and chemical defense in plant seeds is mediated by seed mass. *Oikos*, 127: 440-447.

Waylen K. (2006) *Botanic Gardens: Using Biodiversity to Improve Human Well-Being*. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Wyse Jackson P.S., Sutherland L. (2000) *The international agenda for botanic gardens in conservation*. Botanic Gardens Conservation International.

Mrežne stranice:

Web 1 : Botanic gardens conservation international. <http://www.bgci.org/> (4.3.2019.)

- Web 2 : PlantNetwork. <https://plantnetwork.org/> (4.3.2019.)
- Web 3 : Queens Botanical Garden. <https://queensbotanical.org/> (4.3.2019.)
- Web 4 : Denver Botanic Gardens. <https://www.botanicgardens.org/> (4.3.2019.)
- Web 5: Botanički vrt PMF-a, Sveučilište u Zagrebu. <http://botanickivrt.biol.pmf.hr/> (5.4.2019.)
- Web 6: Biokovo, Park prirode. <https://pp-biokovo.hr/hr/26/botanicki-vrt-kotisina> (5.4.2019.)
- Web 7: PMF Split. <https://www.pmfst.unist.hr/> (5.4.2019.)
- Web 8: Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet.  
<http://www.pharma.unizg.hr/hr/ustroj/farmaceutski-botanicki-vrt/> (15.4.2019.)
- Web 9 : Sjeverni Velebit, Nacionalni park.  
<http://www.np-sjeverni-velebit.hr/posjeti/lokaliteti/velebitski-botanicki-vrt/> (15.4.2019.)
- Web 10 : Otok Lokrum. <https://www.lokrum.hr/> (17.4.2019.)
- Web 11 : Osnovna škola Ostrog Kaštel Lukšić.  
[http://os-ostrog-kastelluksic.skole.hr/skola/\\_kolski\\_vrt](http://os-ostrog-kastelluksic.skole.hr/skola/_kolski_vrt) (17.4.2019.)
- Web 12 : Marjan – Park šuma. <http://www.marjan-parksuma.hr/pocetna/> (29.4.2019.)