

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE  
VIRE

Aljoša ŽNIDARŠIČ

**RAZŠIRJENOST IN OGROŽENOST NAVADNE  
JAGODIČNICE (*Arbutus unedo* L.) V SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Aljoša ŽNIDARŠIČ

**RAZŠIRJENOST IN OGROŽENOST NAVADNE JAGODIČNICE  
(*Arbutus unedo* L.) V SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**DISTRIBUTION AND CONSERVATION STATUS OF *Arbutus unedo*  
L. IN SLOVENIA**

GRADUATION THESIS  
University Studies

Ljubljana, 2014

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Roberta Brusa in za recenzenta doc. dr. Janeza Pirnata.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Aljoša Žnidaršič

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dd
- DK GDK 181.1:176.1Arbutus unedo L.:232.312(497.4Strunjan)(043.2)=163.6
- KG *Arbutus unedo* L./navadna jagodičnica/Rt Ronek/Krajinski park  
Strunjan/marginalna populacija/ohranjanje genskih virov/morfometrijska  
analiza/SWOT analiza/razširjenost vrste/ogroženost vrste
- KK
- AV ŽNIDARŠIČ, Aljoša
- SA BRUS, Robert (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in  
obnovljive gozdne vire
- LI 2014
- IN RAZŠIRJENOST IN OGROŽENOST NAVADNE JAGODIČNICE (*Arbutus  
unedo* L.) V SLOVENIJI
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP VIII, 51 str., 15 pregl., 15 sl., 59 vir.
- IJ sl
- JL sl/en
- AI Navadna jagodičnica (*Arbutus unedo* L.) je v Sredozemlju pogosta evmediteranska  
vrsta, katere areal sega tudi v Istro. Do leta 1971, ko je bila odkrita na rtu Ronek, kjer  
je danes edino verjetno naravno nahajališče v Sloveniji in je najbolj severna populacija  
na vzhodni jadranski obali, je bila v Tržaškem zalivu le sajena. Glavni cilji naloge so bili  
ugotoviti stanje in tendenco razvoja populacije na rtu Ronek ter jo primerjati s  
populacijo z rta Dente pri izlivu reke Mirne na Hrvaškem, najbližjo naravno populacijo.  
Populacija na rtu Ronek obsega 19 relativno vitalnih osebkov z dobrimi svetlobnimi  
razmerami, zmernim cvetenjem in slabim obrodom. Pomlajevanja se ni ugotovilo. Z  
morfometrijsko analizo listov se ni odkrilo značilnih razlik med populacijama.  
Jagodičnica je vrsta vmesnih sukcesijskih stadijev. Ker ji za svetlobo konkurirajo druge  
drevesne vrste in vzpenjalke, je za njeno ohranitev na rtu Ronek potrebno ukrepanje.  
V nalogi so bile raziskale prednosti in slabosti petih strategij, ki se jih je analiziralo po  
SWOT metodi.

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

DN Gt  
DC FDC 181.1:176.1Arbutus unedo L.:232.312(497.4Strunjan)(043.2)=163.6  
CX *Arbutus unedo* L./strawberry tree/cliff Ronek/Natural park Strunjan/marginal population/conservation of genetic resources/morphometric analysis/SWOT analysis  
CC  
AU ŽNIDARŠIČ, Aljoša  
AA BRUS, Robert (Supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources  
PY 2014  
TI DISTRIBUTION AND CONSERVATION STATUS OF *Arbutus unedo* L. IN SLOVENIA  
DT Graduation Thesis (University Studies)  
NO VIII, 51 p., 15 tab., 15 fig., 59 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB *Arbutus unedo* L. is a common tree species in the Mediterranean whose natural distribution range extends as far north as the Istrian peninsula. Historically, *A. unedo* was cultivated in the Trieste Gulf, however, there were no known natural locations of this species. Until 1971, the only probable northern-most natural location in the eastern Adriatic Sea was in cape Dente, located at the mouth of the Mirna River in Croatia. In 1971, a small population of *A. unedo* was discovered in Slovenia, and is now believed to be the northern-most natural population of the eastern Adriatic coast. The goal of this project was to assess the situation, state, and development trend of *A. unedo* in cape Ronek, and to determine whether there were significant differences between this and the cape Dente population. The cape Ronek population comprises of 19 relatively viable specimens with good light conditions, poor to moderate flowering and poor fruiting. There were no signs of any regeneration and leaf morphometric analysis revealed no differences between populations. Because *A. unedo* is a species of intermediate successional stages with strong competition for light from other tree species and climbers, action is necessary for its conservation on cape Ronek. The advantages and disadvantages of five strategies for conserving the population has been researched and presented in SWOT table analyses.

## KAZALO VSEBINE

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....</b>	<b>III</b>
<b>KEY WORDS DOCUMENTATION.....</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO VSEBINE .....</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC.....</b>	<b>VII</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>VIII</b>
<b>1      UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1    OPREDELITEV PROBLEMA.....	1
1.2    NAMEN NALOGE .....	1
<b>2      PREGLED OBJAV .....</b>	<b>2</b>
2.1    ŠIRŠE OBMOČJE RAZISKAVE .....	2
2.2    NAVADNA JAGODIČNICA ( <i>ARBUTUS UNEDO</i> L.) .....	2
2.2.1    Razširjenost vrste .....	3
2.2.2    Rastišče .....	4
2.2.3    Morfološke značilnosti .....	5
2.2.4    Uporaba.....	8
2.2.5    Fenologija in razmnoževanje .....	9
2.2.6    Požari.....	11
2.3    OHRANJANJE BIOTSKE IN GENETSKE RAZNOVRSTNOSTI.....	12
2.3.1    Pravne podlage .....	12
2.3.2    Ohranjanje genskih gozdnih virov .....	12
2.3.3    Robne populacije .....	14
<b>3      METODE DELA .....</b>	<b>17</b>
3.1    IZBOR IN OPIS POPULACIJ .....	18
3.1.1    Izmera dreves .....	19
3.1.2    Gostota populacije in pomlajevanje.....	20
3.1.3    Nabiranje vzorcev .....	20
3.2    MORFOMETRIJSKA ANALIZA .....	20
3.3    STATISTIČNE METODE .....	23
<b>4      REZULTATI .....</b>	<b>24</b>

4.1	GOSTOTA, POMLAJEVANJE IN OPIS POPULACIJE NA RTU RONEK .....	24
4.1.1	<b>Gostota in pomlajevanje.....</b>	<b>26</b>
4.1.2	<b>Višina.....</b>	<b>26</b>
4.1.3	<b>Vitalnost .....</b>	<b>26</b>
4.1.4	<b>Socialni položaj in svetlobne razmere .....</b>	<b>27</b>
4.1.5	<b>Cvetenje in obrod.....</b>	<b>28</b>
4.2	MORFOLOŠKA VARIABILNOST LISTOV.....	28
4.2.1	<b>Variabilnost posameznih znakov na listih.....</b>	<b>28</b>
4.2.2	<b>Variabilnost listov po posameznih nivojih proučevanja.....</b>	<b>31</b>
4.2.3	<b>Variabilnost listov na osnovi metode glavnih komponent .....</b>	<b>32</b>
5	<b>RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI .....</b>	<b>35</b>
5.1	OPIS POPULACIJE .....	35
5.2	MORFOLOŠKA VARIABILNOST LISTOV.....	36
5.3	MOŽNE STRATEGIJE OHRANJANJA POPULACIJE NA RTU RONEK.....	37
5.3.1	<b>Brez ukrepanja .....</b>	<b>38</b>
5.3.2	<b>Požig sestoja .....</b>	<b>38</b>
5.3.3	<b>Redčenje .....</b>	<b>39</b>
5.3.4	<b>Saditev dreves iz semen z rta Ronek .....</b>	<b>40</b>
5.3.5	<b>Saditev dreves od drugod.....</b>	<b>41</b>
6	<b>POVZETEK.....</b>	<b>44</b>
7	<b>VIRI .....</b>	<b>46</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Podatki o raziskovalnih ploskvah Rta Ronek in Rta Dente .....	18
Preglednica 2: Merjeni morfološki znaki.....	23
Preglednica 3: Izpeljani morfološki znaki .....	23
Preglednica 4: Koordinate in nadmorske višine osebkov na rtu Ronek.....	24
Preglednica 5: Povprečne vrednosti, standardni odkloni in koeficienti variacije znakov, analiziranih na listih navadne jagodičnice ( <i>A. unedo</i> ).....	30
Preglednica 6: P – vrednosti analize variance za posamezne morfološke znake listov (n.s. P>0,05, * 0,05>P>0,01, **0,01>P>0,001, *** P< 0,001) .....	30
Preglednica 7: Prispevek posameznih nivojev proučevanja k variabilnosti posameznih morfoloških znakov listov pri navadni jagodičnici ( <i>A. unedo</i> ).....	31
Preglednica 8: F-vrednosti gnezdasto zasnovanega poskusa za analizirane morfološke znake na listih navadne jagodičnice ( <i>A. unedo</i> ) (n.s. P>0,05, *** P< 0,001) .....	32
Preglednica 9: Lastna vrednost in delež pojasnjene variance po posameznih komponentah .....	32
Preglednica 10: Korelacija med znaki in sintetičnima komponentama .....	33
Preglednica 11: SWOT analiza ohranjanja jagodičnice na rtu Ronek brez ukrepanja .....	38
Preglednica 12: SWOT analiza ohranjanja jagodičnice s požigom sestoja .....	39
Preglednica 13: SWOT analiza ohranjanje jagodičnice na rtu Ronek z redčenjem.....	40
Preglednica 14: SWOT analiza ohranjanja jagodičnice na rtu Ronek s saditvijo dreves, vzgojenih iz semen rta Ronek .....	41
Preglednica 15: SWOT analiza ohranjanja jagodičnice na rtu Ronek s saditvijo dreves od drugod	42

## KAZALO SLIK

Slika 1: Razširjenost navadne jagodičnice ( <i>Arbutus unedo</i> ) v Sredozemlju (Barbi, 2008: 173) .....	3
Slika 2: Skorja navadne jagodičnice na rtu Ronek (foto: S. Morrison) .....	6
Slika 3: Listi navadne jagodičnice (foto: S. Morrison) .....	7
Slika 4: Zreli plodovi ter cvetovi z uvelimi venčnimi listi jagodičnice na rtu Ronek (foto: S. Morrison) .....	8
Slika 5: Prikaz fenološkega cikla navadne jagodičnice ( <i>A. unedo</i> ) (povzeto po Barbi, 2008: 175) .	10
Slika 6: Lokaciji nahajališč populacij rta Ronek pri Strunjanu in rta Dente pri Novigradu (izdelal: A. Žnidaršič) .....	17
Slika 7: Rt Ronek pri Strunjanu (foto: S. Morrison) .....	19
Slika 8: Potek meritev morfoloških znakov s programom WinFolia (verzija: pro 2005) Regent Instruments Inc. ....	21
Slika 9: Prikaz meritev morfoloških znakov na listu (izdelal: A. Žnidaršič).....	22
Slika 10: Lokacije osebkov na rtu Ronek (izdelal: A Žnidaršič) .....	25
Slika 11: Struktura populacije glede na višino.....	26
Slika 12: Porazdelitev osebkov glede na vitalnost .....	27
Slika 13: Struktura osebkov glede na socialni položaj in svetlobne razmere .....	27
Slika 14: Deleži dreves glede na jakost obroda in cvetenja.....	28
Slika 15: PCA (metoda glavnih komponent): razpršenost osebkov navadne jagodičnice vzdolž prve in druge komponente .....	34

## 1 UVOD

Navadna jagodičnica (*Arbutus unedo* L.) je značilna rastlina evmediteranske flore, katere areal je razširjen tudi na atlantsko obalo Portugalske, Francije vse do Irske (Wraber, 1971). Ob Jadranu je pogosta na otokih Dalmacije, severneje pa porašča posamezna nahajališča. Za najsevernejše nahajališče na vzhodni obali Jadrana je dolgo veljal rt Dente pri izlivu reke Mirne (Kotar in Brus 1999). Do leta 1971, ko je botanik Tone Wraber našel jagodičnico na rtu Ronek pri Strunjanu, je bila v slovenski Istri le gojena. Ker na obali med Trstom in Devinom, zatočiščem evmediteranskih rastlin, ne raste, je rt Ronek najsevernejše nahajališče jagodičnice v Istri (Wraber, 1972). Leta 2004 so na območju Strunjanskega polotoka oblikovali Krajinski park Strunjan. Z namenom ohranjanja biotske raznovrstnosti, krajinske pestrosti in spodbujanja trajnostnega razvoja je bil vanj vključen tudi rt Ronek (Uredba o Krajinskem parku Strunjan, 2004).

### 1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Ker je populacija navadne jagodičnice rta Ronek v Sloveniji posebnost, smo želeli podrobneje preveriti njen stanje na nahajališču. Želeli smo opraviti natančno inventuro vseh osebkov, preveriti, v kakem položaju so glede na ostale vrste v združbi, in kakšen je trend razvoja populacije. Glede na to, da je bilo območje zajeto v naravni park, smo želeli preučiti tudi nadaljnji razvoj populacije ter preveriti potrebe in možnosti za morebitno ukrepanje.

### 1.2 NAMEN NALOGE

Z nalogo smo želeli:

- preveriti stanje populacije navadne jagodičnice (*Arbutus unedo* L.) na rtu Ronek,
- ugotoviti tendenco razvoja populacije na rtu Ronek,
- oceniti in ovrednotiti pomlajevanje populacije na rtu Ronek,
- ugotoviti sorodnost populacij na rtu Ronek in rtu Dente,
- preveriti možne ukrepe za ohranitev populacije na rtu Ronek.

V nalogi smo preverjali naslednji hipotezi:

- jagodičnica (*Arbutus unedo* L.) je na rtu Ronek ogrožena,
- populaciji na rtu Ronek in rtu Dente se v morfologiji listov značilno razlikujeta.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ŠIRŠE OBMOČJE RAZISKAVE

Rt Ronek je del Strunjanskega polotoka, ki leži med Izolo in Piranom. Velik del Strunjanskega polotoka je zajet v naravni rezervat Krajinski park Strunjan. Območje naravnega rezervata zajema laguno Stjužo, Strunjanske soline, notranji del Strunjanskega zaliva ter celoten Strunjanski polotok od Roj do Simonovega zaliva vključno z 200-metrskim pasom morja (Turk, 2009). Tla sestavlja fliš; erozijsko neodpora, sedimentna kamnina eocenskega nastanka, ki je grajena iz menjajočih plasti drobnozrnatega peščenjaka in glinastega laporja (Lovrenčak, 1990). Slovenska Istra spada v pas submediteranskega podnebja (Ogrin, 1995).

### 2.2 NAVADNA JAGODIČNICA (*Arbutus unedo* L.)

Sistematička vrste (po Batič in sod, 2003a):

#### **Deblo: *Spermatophyta* – semenke**

Poddeblo: *Magnoliophytina* (*Angiospermae*) – kritosemenke

Razred: *Magnoliopsida* (*Dicotyledoneae*) – dvokaličnice

Podrazred: *Asteridae* s. lat

Nadred: *Ericanae*

Red: *Ericales* – vresovci

#### **Družina: *Ericaceae* – vresovke**

Rod: *Arbutus* – jagodičnica

Latinsko ime roda *Arbutus* v keltskem jeziku pomeni *ar*-kislo in *butus*-grm. Medtem ko je ime vrste *unedo* sestavljeno iz *un*-en ter *edo*-jesti, kar bi lahko prevedli »pojem enega«. V antičnem Rimu so ji pripisovali nadnaravno moč. Virgil v Eneidi navaja, da so svojci na grob pokojnika polagali veje jagodičnice. Bel cvet je simbol

gostoljubnosti. Ponekod pa verjamejo, da vejica s tremi sadeži hiši prinaša srečo (Malossi, 2004).

### 2.2.1 Razširjenost vrste

Areal navadne jagodičnice se razprostira čez obale Sredozemskega morja, zahodne, centralne in južne Evrope, severovzhodne Afrike, Kanarskih otokov ter zahodne Azije (Sealy in Webb, 1950). Najdemo jo ob obalah ter v zaledjih z milim podnebjem, kjer so pozebe redke in suše niso prehude. V Evropi raste v Sredozemski kotlini (Portugalska, Španija, Francija, Italija, Albanija, Grčija, Hrvaška, vključno s sredozemskimi otoki: Malta, Korzika, Sardinija, Sicilija in Kreta). Najdemo jo tudi na severu Pirenejskega polotoka, vzdolž obale zahodne Francije in zahodne Irske, vse do skrajnega severa otoka (Sealy in Webb, 1950; Torres in sod., 2002).



Slika 1: Razširjenost navadne jagodičnice (*Arbutus unedo*) v Sredozemlju (Barbi, 2008: 173)

Ob Jadranskem morju je jagodičnica prisotna v Črni gori, Albaniji, najpogostejša pa je v Dalmaciji. V južnem in srednjem delu Dalmacije je pogosta na otokih in v ožjem obalnem pasu, na severu Dalmacije pa raste predvsem na otokih. V Kvarnerju je prisotna samo v toplejših legah z vednozeleno vegetacijo. V južni Istri je precej pogosta, kjer strnjeno raste v obalnem pasu. Na vzhodu polotoka raste

vse do Rabca, medtem ko je na zahodu pogosta vse do Poreča, severneje pa redka (Anić, 1945).

Flora Istre in okolice Trsta je bila v preteklosti dobro popisana in raziskana. Evmediteranska flora je v slovenski Istri, kljub neposredni bližini Tržaškega zaliva, katerega obala velja za zatočišče evmediteranskih rastlin, z vrstami razmeroma revna (Wraber, 1972). Wraber (1972) navaja, da posamezne evmediteranske vrste sicer uspevajo po vsem ozemlju slovenske Istre, a se nikjer ne združujejo v prave evmediteranske rastlinske združbe.

Marchesetti (1896-97) omenja jagodičnico kot pogosto vrsto v južni Istri vse do Poreča, kjer proti severu postane redka. Baumgartner (1964) pa omenja kot najsevernejše nahajališče rt Dente. Marchesetti (1896-97) in Pospichal (1897-99) omenjata jagodičnico tudi v parku Miramar, kamor pa je bila, po njunem mnenju, vnesena.

V Sloveniji je bila odkrita relativno pozno. Prvi zapisi o jagodičnici na Slovenskem so iz leta 1971, ko je botanik Tone Wraber, in sicer v sklopu raziskovalnega tabora, botaniziral na strmem flišnem pobočju nad Mesečevim zalivom pri Strunjanu (Wraber, 1971). Leto kasneje je izvedel popis rastlinske združbe novega nahajališča. Wraber (1971) meni, da je nahajališče avtohtono, kar pomeni, da je slovenska avtohtona flora bogatejša za nov rod in vrsto. Najbogatejše nahajališče je bilo na severozahodnem robu rta Ronek, dva grma sta rasla na severnem robu rta, dva med rтом Ronek in kamnitim križem in en grm na klifu pod križem (Wraber, 1972). Wraber (1972) pravi, da se grmi jagodičnic močno razraščajo ter navaja višine do 3 m, višji so samo črni gabri (*Ostrya carpinifolia*) (do 5 m), ostale lesne vrste so nižje. Po floristični sestavi je Wraber (1972) združbo umestil v asociacijo *Seslerio autumnalis-Ostryetum* z zelo bogatim deležem zimzelenih evmediteranskih vrst.

### 2.2.2 Rastišče

Navadna jagodičnica je značilna rastlina evmediteranske flore (Wraber, 1972) ter sredozemske makije. Z nekaterimi sredozemskimi vrstami lahko tvori tudi strnjene gozdove, kjer je običajno vitka, visoka z nadraslo krošnjo. Pogosto porašča strma,

kamnita in pusta rastišča (Sealy in Webb, 1950). Je polsencozdržna do polsvetloljubna vrsta (Brus, 2004), a če jo druge rastline prerastejo, pogosto odmre (Sealy in Webb, 1950). Vrsta je pomembna za regeneracijo požarišč, saj po požarih močno poganja iz korenin (Barbi, 2008). Uspeva tudi na revnih in plitvih tleh, najraje na apnencu, raste pa tudi na silikatu in flišu. Prilagojena je na mile zime in poletne suše. Temperature pod -7 °C ji ne predstavljajo težav, temperature nižje od -15 °C jo poškodujejo, a niso usodne (Brus, 2004).

### 2.2.3 Morfološke značilnosti

Navadna jagodičnica je vednozelen grm ali drevo. V višino zraste do 8 m, izjemoma 12 m (Brus, 2012; Sealy in Webb, 1950). V Sredozemlju je običajno 2 - 3 m visok grm (Sealy in Webb, 1950). Premer debla doseže 0,5 m, izjemoma do 1 m (Brus, 2012). V mladosti nezasenčeni osebki imajo pravilno in razvejano krošnjo z močnimi vejami, ki odganjajo od debla že nizko pri tleh. Krošnja je široka, zaobljena in gosta (Brus, 2012; Sealy in Webb, 1950). Osebki, ki rastejo pod krošnjami drugih dreves, imajo praktično nerazvejano, majhno in plosko krošnjo. Veje bliže tlom pogosto odmrejo zaradi zasenčenosti (Sealy in Webb, 1950). Temno rjava, tanka skorja se lušči vzdolžno v ozkih trakovih in je na debelejših vejah rdečkasta ali sivo-rjava (Brus, 2004).



**Slika 2: Skorja navadne jagodičnice na rtu Ronek (foto: S. Morrison)**

### Listi

Listi so enostavni, eliptične oblike, na obeh koncih zašiljeni, 5 - 10 cm dolgi, 2 - 4 cm široki, zgoraj bleščeči in temnejši, spodaj svetlejši z nažaganim robom, rahlo spodvihani ter premenjalno razporejeni. Peclji so 5 - 15 mm dolgi ter rdečkaste barve (Brus, 2012). Karikas in sod. (1987) ter Sakar in sod. (1991) navajajo antiseptične, diuretične in astringentne lastnosti listov. Zaradi tega se pogosto uporablja v medicini (Celikel in sod., 2008). Vidrich in sod. (1980) pa navajajo uporabo listov jagodičnice v kemični industriji, in sicer zaradi visoke vsebnosti taninov (Celikel in sod., 2008). Pabuçcuoğlu in sod. (2003) so ugotovili vsebnost

taninov, vitamina E ter visoko antioksidativno aktivnost listov. Oliveria in sod. (2009) menijo, da kažejo listi jagodičnice potencial pri izdelavi farmacevtskih sredstev ter prehrambenih dodatkov za preprečevanje in zdravljenje bolezni ter za izboljšanje splošnega zdravja.



**Slika 3: Listi navadne jagodičnice (foto: S. Morrison)**

### Cvet

Razvoj visečih, latastih, 3 - 6 cm dolgih socvetij (Brus, 2012) se začne sredi junija ter poteka vse do oktobra. Vrsta ima tipično zimsko cvetenje, ki traja od septembra do januarja. V posameznem socvetju vsi cvetovi ne cvetijo hkrati, ampak se odpirajo počasi in postopoma. Vsak cvet v povprečju cveti 7 dni. V zadnjih mesecih cvetenja se istočasno na socvetju najde zaprte cvetove, odprte cvetove ter plodove (Barbi, 2008). Cvetovi so dvospolni, vrčaste oblike, do 9 mm dolgi in kratkopecljati. Venčni listi so bele do bledo rožnate barve, zarasli, na vrhu ločeni, topi in zelenkasti. Čašni listi so zelene do rdečkaste barve, okroglasto trikotni in kratki. Nadrasla plodnica je 5-delna z 10, globoko v cvetu skritimi prašniki (Brus,

2012). Vrsta je enodomna in žužkocvetna, z relativno dolgim fenološkim ciklom, ki traja približno 2 leti (Barbi, 2008).

#### Plod

Plodovi so okrogle, 1,5 - 2 cm debeli, sprva zeleni, zreli pa temno rdeči z značilno koničasto bradavičasto površino. Dozorijo pozno jeseni. Število plodov na drevesu je močno odvisno od temperature pozimi; v letu s hladno zimo je število plodov manjše (Sealy in Webb, 1950). Plodovi vsebujejo 20 - 30 podolgovatih, do 3 mm dolgih, rjavih semen, obdanih s sočnim in mokastim mesnatim osemenjem (Brus, 2012). Zaradi vsebnosti različnih antioksidantov, kot so fenolne spojine, vitamin C, vitamin E in karotenoidi, imajo plodovi potencialne zdravilne učinke (Fortalezas in sod, 2010).



Slika 4: Zreli plodovi ter cvetovi z uvelimi venčnimi listi jagodičnice na rtu Ronek (foto: S. Morrison)

## 2.2.4 Uporaba

Jagodičnica je že od antike uporabljana v zdravilne namene. Plodovi in listi imajo diuretične, odvajalne, antiseptične, astringentne učinke. Vsebujejo veliko taninov ter so močno antioksidativno aktivni. Plodovi se uporabljajo v prehrani. Iz njih se pripravlja različne alkoholne pijače, marmelade, kompote ali pa se jih uživa presne (Bracanović, 1941; Malossi, 2004).

Jagodičnica je primerna kot okrasno drevo. Atraktivna je zaradi listov, ki ostanejo na vejah celo leto. Lep kontrast pa predstavljajo beli cvetovi in rdeči ter rumeni plodovi, ki se na vejah pojavljojo sočasno s cvetovi. Kot okrasna vrsta je primerna tudi zaradi svojega habitusa. Krošnja se razveji že nizko pri tleh. Estetska pa je tudi skorja, ki se lušči v dolgih trakovih, vzdolžno z debлом in je rdeče-rjave barve.

Les jagodičnice je temno rdečkaste barve, trden in odporen na pritisk. Zato se ponekod uporablja kot kole za vinograde in sadovnjake. V preteklosti so iz nje pridobivali oglje (Kotar in Brus, 1999). Danes pa je pogosta kot les za drva (Celikel in sod., 2008).

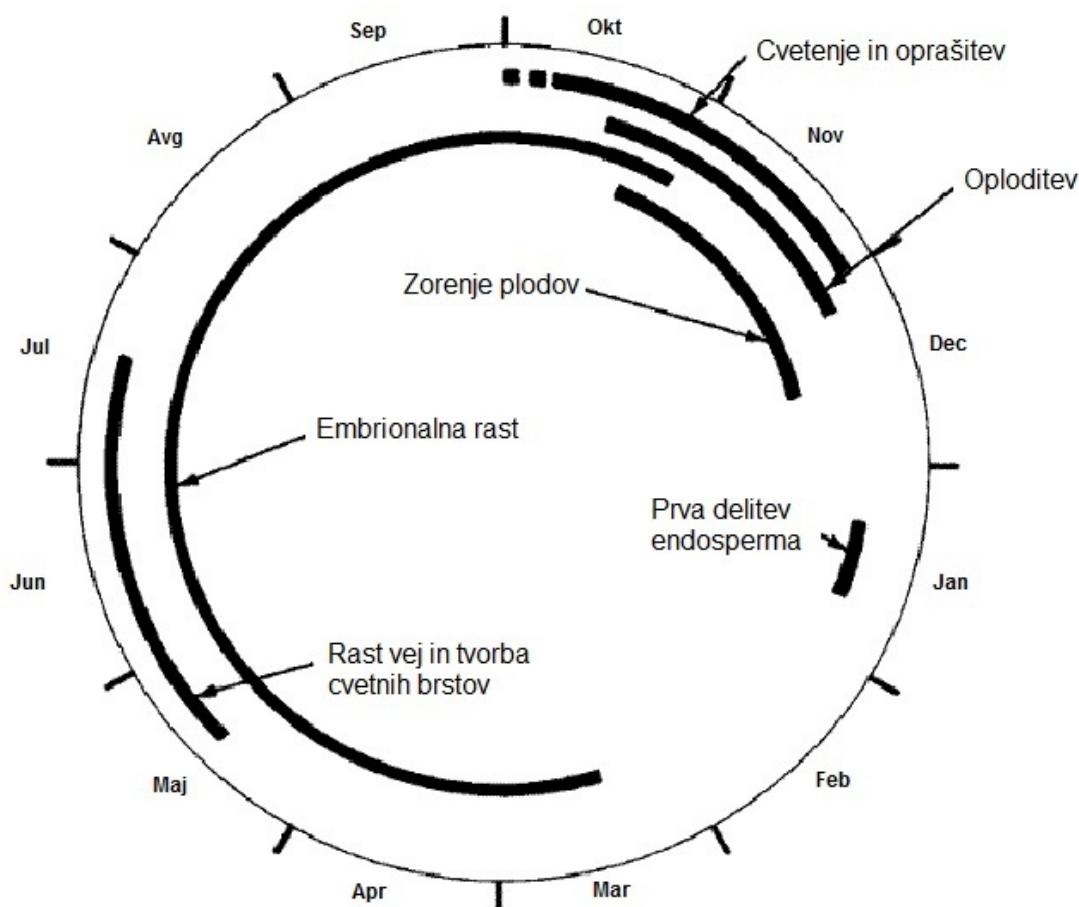
## 2.2.5 Fenologija in razmnoževanje

Sealy in Webb (1950) navajata, da je vegetativno razmnoževanje navadne jagodičnice skoraj zanemarljivo. Tudi pri večkratnem odganjanju iz koreninskega sistema ta ostaja enoten, saj najbolj oddaljena debla od koreninskega sistema niso oddaljena več kot 2 m. Razmnoževanje tako večinoma poteka s semenimi. Bracanović (1941) navaja, da so mlade klice dokaj redke. Pogoste so ob vznožju pobočji, kjer je več humusa, ter v senci drugih dreves.

Barbi (2008) navaja tri stadije v razvoju plodov navadne jagodičnice: stadij brstenja, stadij cvetenja ter stadij zorenja plodov. Cikel se zaključi v drugem letu, ko plodovi popolnoma dozorijo. Prvi cvetni brsti se pojavijo sredi junija in preidejo v navidezno dormanco. Tako ostanejo vse do oktobra, ko se prične faza cvetenja, ki traja od oktobra do decembra. Po oploditvi, tj. v začetku decembra, se razvojni procesi močno upočasnijo.embrionalna rast se prične maju, ko se razvojni procesi ponovno pričnejo. Fenološki cikel se zaključi, ko plodovi popolnoma dozorijo (kar traja še nadaljnjih šest mesecev). Tako se v drugem letu na drevesu

nahajajo neodprt cvetovi, cvetovi v polnem cvetu ter v zadnjih mesecih cvetenja tudi plodovi.

Barbi (2008) je v raziskavi o reprodukcijskih značilnosti navadne jagodičnice ugotovila, da vrsta ni popolnoma prilagojena na sredozemsko podnebje; zaradi cvetenja in zorenja plodov v zimskem času je reprodukcijski cikel dolg približno 12 mesecev. Cvet se v času cvetenja razvija skozi sedem morfološko različnih faz. Vitalnost cvetnega prahu ob visokih temperaturah močno upade. Morfologija cvetov je za opaševanje zelo selektivna in omogoča opaševanje le čebeli (*Apis mellifera*) ter čmrlju (*Bombus terrestris*), samoopaševanje pa je zelo redko. Zrele plodove proizvede manj kot 3 % vseh cvetov na drevesu. Avtorica meni, da je slednje odvisno od količine dostopnih hraničnih matičnih rastline.



Slika 5: Prikaz fenološkega cikla navadne jagodičnice (*A. unedo*) (povzeto po Barbi, 2008: 175)

V splošnem je veljalo, da jagodičnica kali neredno. Semena, ki se ločijo od pulpe ploda, kalijo mnogo slabše. Hammami in sod. so leta 2005 objavili raziskavo kaljenja semen navadne jagodičnice. Sajenje zrelih plodov je pokazalo nizko stopnjo kaljenja. Le 4,2 % semen, ki so bila sezana s plodom, je vzklilo. Razlog za to pripisujejo inhibitorjem, ki se aktivirajo ob razpadu ploda. Višjo stopnjo kaljenja so dosegli z izpostavitvijo semen hladnemu vremenu in suhi zemlji. Vpliv inhibitorjev v plodu naj bi se pod vplivom vremena in suhega okolja zmanjšal, kaljenje semen brez ploda pa je pod močnim vplivom temperature. Najvišjo kaljivost (19,2 %) so imela semena, izpostavljena temperaturi 20 °C. Pri temperaturi 30 °C je bila kaljivost nična. Optimalna temperatura za kaljenje navadne jagodičnice je okoli 20 °C.

Iz navedene raziskave je razvidno, da je razmnoževanje jagodičnice iz semena precej težavno. Avtorji si niso enotni, kako izboljšati kaljivost semen. Ertekin in Kirdar (2010) sta raziskala, kako razbiti dormanco semen navadne jagodičnice. Semena sta izpostavila različnim temperaturam in hormonom. Najvišjo kaljivost brez uporabe hormonov so imela semena, izpostavljena 60-dnevni stratifikaciji pri temperaturi 9 °C; vzklilo je 84 % semen. Ob uporabi hormonov pa so imela najvišjo kaljivost semena, izpostavljena 50 mg 100 mL<sup>-1</sup> hormona PS (polystimulin) ter 60-dnevna stratifikacija na 4 °C; vzklilo je 92 % semen. Pokazala sta, da je za bistveno izboljšanje kaljivosti semen dovolj 60 dni stratifikacije pri temperaturi 9 °C. Tilki (2004) je ugotovil, da svetloba na kaljenje semen ne vpliva. Je pa za kaljenje semen potrebna stratifikacija 9 - 12 tednov pri 4 °C ali izpostavitev semen 300 mgL<sup>-1</sup> giberilinske kisline.

## 2.2.6 Požari

Navadna jagodičnica je pogosto navajana kot pirofitna vrsta (Mesleard in Lepart 1991). Toda vzorci porazdelitve klic v prostoru kažejo, da za koloniziranje s semen požarišča niso ugodna. Raziskave nakazujejo, da se vrsta po požaru ne pomlajuje zaradi spremembe razmer na rastišču. Mesleard in Lepart (1991) omenjata tudi, da je navadna jagodičnica vrsta vmesnih sukcesij. Če sta v sestoju prisotna črnika (*Quercus ilex*) ter puhesti hrast (*Quercus pubescens*), skoraj z gotovostjo prerasteta jagodičnico (Allier in Lacoste, 1981). Z motnjami, kot so

požari in redčenja, pa jagodičnica ostaja dominanta vrsta makije, saj dobro odganja iz koreninskega sistema. Po požaru se vegetacija makije malo ali pa celo nič ne spremeni (Mesleard in Lepart, 1991).

Quevedo in sod. (2013) navajajo, da navadna jagodičnica dominira v vse več od požarov prizadetih sredozemskih gozdovih. V raziskavi avtorji ugotavljajo, da ima izbiralno redčenje navadne jagodičnice po požaru pozitivne učinke na rast poganjkov in vertikalno strukturo panjevcev.

### 2.3 OHRANJANJE BIOTSKE IN GENETSKE RAZNOVRSTNOSTI

Drevesne vrste imajo običajno izredno visoko genetsko pestrost znotraj populacije. Veliko število genov v populaciji omogoča oblikovanje genetsko različnih multilokularnih genotipov v naslednji generaciji. Taka, genetsko variabilna hčerinska populacija, je sposobna odzvati se na okoljske izzive (Müller-Starck, 1995).

#### 2.3.1 Pravne podlage

Na državnem nivoju upravljanje z gozdnimi genskimi viri opredeljujejo Zakon o ohranjanju narave, Zakon o gozdovih, Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu, Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin, Zakon o varstvu novih sort rastlin ter podzakonski akti in spremljajoči pravilniki. Na mednarodnem nivoju pa delo z genskimi viri opredeljujejo Konvencija o biološki raznovrstnosti (1992), Leipziška (1996), Strasbourška (1990), Helsinška (1992), Lizbonska (1998), Dunajska (2003) deklaracija o varstvu gozdov ter mednarodni programi, posvečeni delu z genskimi viri, kot so EUFROGEN, ECP/GR FA,... (Batič in sod., 2003b; Meglič in sod., 2003).

#### 2.3.2 Ohranjanje genskih gozdnih virov

Genetska variabilnost je predpogoj za prilagajanje vrst in je bistvena pri ohranjanju stabilnosti ekosistema (Müller-Starck, 1995; Melchior in sod., 1986). Cilj ohranjanja genskih virov je ohranjanje velikega genskega sklada, s katerim se ohranja stabilnost in odpornost proti vremenskim ekstremom, zagotovi osnovni material (posamezna drevesa, sestoji, populacije) za nadaljnje razmnoževanje ter

prepreči izumrtje vrste ter s tem zmanjšanje stabilnosti ekosistemov (Ledig, 1986; Cagelli in Lefevre, 1995; Melchior in sod., 1986). Genske vire se lahko ohranja po *in situ* ali *ex situ* metodah.

*In situ* pomeni ohranjanje vrst v okolju, kjer so se razvile. Metoda ima več pristopov, in sicer ohranjanje gozdnih genskih virov v zavarovanih območjih in naravnih rezervatih ali upravljanje naravnih sestojev (Rajora in Mosseler, 2001), ki predstavljajo ustreerne habitate, so stabilni in dovolj veliki za ohranjanje genskega rezervoarja za nadaljnjo razmnoževanje (Batič in sod., 2003b; Ledig, 1986). Populacije se tako razvijajo v svojem naravnem okolju in niso izvzete iz evolucijskih procesov (Batič in sod., 2003b). Upravljanje z naravnimi sestoji je združljivo z ostalimi rabami gozda (Ledig, 1986). Melchior in sod. (1986) menijo, da je naravno pomlajevanje najboljša metoda ohranjanja naravne populacijske strukture, saj naravna selekcija hrani najbolje prilagojene potomce. S tem se zagotovi prilagodljivost populacije na spremembe. Rajora in Mosseler (2001) pa menita, da je mreža zavarovanih območij pomemben del *in situ* metode, saj takšna območja zagotavljajo pomembna merila in kontrolo za spremeljanje antropogenega vpliva.

*Ex situ* metoda ohranjanja genskih gozdnih virov se izvaja večinoma v genskih bankah in raznih zbirkah in pomeni ohranjanje zunaj njihovih naravnih habitatov (Batič in sod., 2003b). V glavnem je to shranjevanje semen, cvetnega prahu, klonov in tkiva v ustrezeno opremljenih ustanovah, ter ohranjanje dreves v arboretumih in provenienčnih plantažah, kjer *in situ* metoda ni več možna. Shranjevanje semen (predvsem za ogrožene vrste) je po Melchior in sod. (1986) najučinkovitejša metoda; zaradi majhne velikosti semen je možno shraniti velike količine, s tem pa tudi veliko genskega materiala. Ledig (1986) opozarja na omejeno življenjsko dobo zalog shranjenega materiala, ki jih je potrebno redno obnavljati in dopolnjevati. Meni, da je problem tudi selekcija, ki se pojavi pri zbiranju in gojenju osebkov za nabiranje genskega materiala. Ta je pogosto popolnoma tuja in drugačna od selekcije, ki je izoblikovala populacijo. S tem pa se močno poveča verjetnost genetskega zdrsa ter izpada alelov. Chaleff (1983) opozarja na problem mutacij v genskem materialu shranjenih semen in tkiv.

Uspešnost *ex situ* metod je odvisna od razmer za ohranjanje obstojnosti genskega materiala ter zmanjšanja vpliva mutacij (Ledig, 1986).

Genske vire je potrebno ohranjati zaradi njihove potencialne uporabnosti. Genski viri komercialno manj zanimivih vrst so ravno tako pomembni kot viri komercialno zelo zanimivih vrst. Njihovo dejansko uporabnost v prihodnosti je nemogoče napovedati (Ledig, 1986). Rajora in Mosseler (2001) poudarjata pomembnost marginalnih ozziroma robnih populacij pri ohranjanju genskih virov. Te populacije lahko vsebujejo posebne genetske spremembe kot rezultat intenzivnejše naravne selekcije v bolj stresnih okoljih. Majhne in izolirane populacije na robu naravnega areala so lahko pomemben vir redkih genov, saj lahko predstavljajo najboljše naravne prilagoditve vrste na izjemne robne razmere.

### 2.3.3 Robne populacije

Soule (1973) definira robno populacijo kot populacijo, ki je izpostavljena enemu ali več ekstremom okolja. Osebki take populacije kažejo znake fiziološkega stresa in so redko razmeščeni. Taka populacija številčno močno niha in obstaja visoka nevarnost, da izumre. Podobno navajajo tudi Bunnell in sod. (2004), ki menijo, da so za marginalne populacije značilni manj primerni habitati, manjša sposobnost razvoja, preživetja in kaljenja ter majhno število osebkov na relativno majhnem območju.

Soule (1973) omenja šest razlogov, ki prispevajo k zmanjševanju variabilnosti v populacijah:

1. *Parjenje v sorodstvu (inbreeding)*: z zmanjšanjem števila osebkov se možnost parjenja z bližnjim sorodnikom močno poveča.
2. *Genski tok*: zaradi fiziološkega stresa je neto produkcija zmanjšana, s tem pa tudi produkcija reprodukcijskega materiala. Zaradi zmanjšane verjetnosti migracije reprodukcijskega materiala je populacija genetsko vse bolj izolirana.
3. *Genetski zdrs*: zgoraj navedena razloga sta izrazita v majhnih populacijah. Redna, periodična nihanja števila osebkov v populaciji (ozko grlo), ki so

posledica težkih življenjskih razmer, zmanjšajo število osebkov, ki se razmnožujejo. Posledično pa se, in sicer zaradi genetskega zdrsa, zniža genetska variabilnost.

4. *Učinkovita velikost populacije*: če je večji del morfološke in genetske variabilnosti nevtralen, ta nima vpliva na prilagodljivost vrste, torej je variabilnost robnih populacij majhna. Kimura in Crow (1964) sta pokazala, da je učinkovito število nevtralnih alelov odvisno od učinkovitega števila populacije ter stopnje mutacij nevtralnih alelov. V kolikor vsaj ena od točk 1, 2 ali 3 drži, je učinkovito število robnih populacij manjše.
5. *Teorija variabilnosti ekološke amplitude* (Van Valen, 1965): teorija sloni na korelaciji med ekološko amplitudo in genetsko variabilnostjo. Robni habitati podpirajo manjšo variabilnost populacije, saj so okoljske razmere ostrejše.
6. *Usmerjena selekcija*: v centralnih in optimalnih delih arealov prevladuje stabilizacijska selekcija. V robnih delih arealov, ki so po definiciji razlikujejo od centralnih, prevladuje usmerjena selekcija. Posledica je lahko zmanjšanje genetske variabilnosti in reorganizacija genskega sklada.

Nekateri avtorji (Soule, 1973; Shumaker in Babble, 1980; Lesica in Allendorf, 1995; Bunnell in sod., 2004) razlikujejo geografsko marginalne in ekološko marginalne populacije. Geografsko marginalne populacije se pojavljajo na manj primernih rastiščih, so izolirane ter oddaljene od centralnih ter kontinuiranih populacij (Lesica in Allendorf, 1995). Ekološko marginalne populacije tvorijo rob areala strnjениh, centralnih populacij. Ta rob je običajno nejasen, razgiban in se skozi generacije spreminja, koeficient pričakovane rasti pa je manjši od 1 ( $\lambda < 1$ ) (Bunnell in sod., 2004). Z drugimi besedami so to populacije, ki uspevajo na rastiščih z najnižjimi ustreznimi dejavniki preživetja (Shumaker in Babble, 1980), kjer je boj za preživetje večji (Bunnell in sod., 2004).

Pretekle raziskave nakazujejo, da so robne populacije morfološko in genetsko drugačne od centralnih (Vane-Wright in sod. 1991; Brooks in sod., 1992; Crozier, 1992; Faith, 1992). Bunnell in sod. (2004) razširijo razmišljanje Lesica in Allendorf

(1995) ter navajajo štiri razloge, ki vplivajo na divergentnost robnih populacij od centralnih:

1. *Oddaljenost med populacijami*: oddaljenost lahko vpliva na divergenco na dva načina. Divergenco robnih populacij povzročita zmanjšanje genskega toka in genetski zdrs. Lahko pa je nižja variabilnost posledica izvora populacije iz vzorca originalne populacije, ki ni reprezentativen. V takih okoliščinah lahko nastanejo tudi nove vrste.
2. *Življenjska zgodovina*: vrste z življenjsko zgodovino lastnosti, ki znižujejo genski tok, z večjo verjetnostjo tvorijo evolucijsko robne populacije, tako da uveljavljajo neko vrsto izolacije.
3. *Čas*: vrste s krajšim časom med generacijami divergirajo hitreje od vrst z daljšim časom med generacijami.
4. *Ekološke razmere*: divergenca se lahko pojavi tudi, ko vrsta naseli območja, ki se močno razlikujejo od centralnih območij areala, ali območja z ostrejšimi ekološkimi razmerami. V takih območjih je selekcija lahko močnejša, preprosto samo drugačna ali pa vpliva na druge lastnosti.

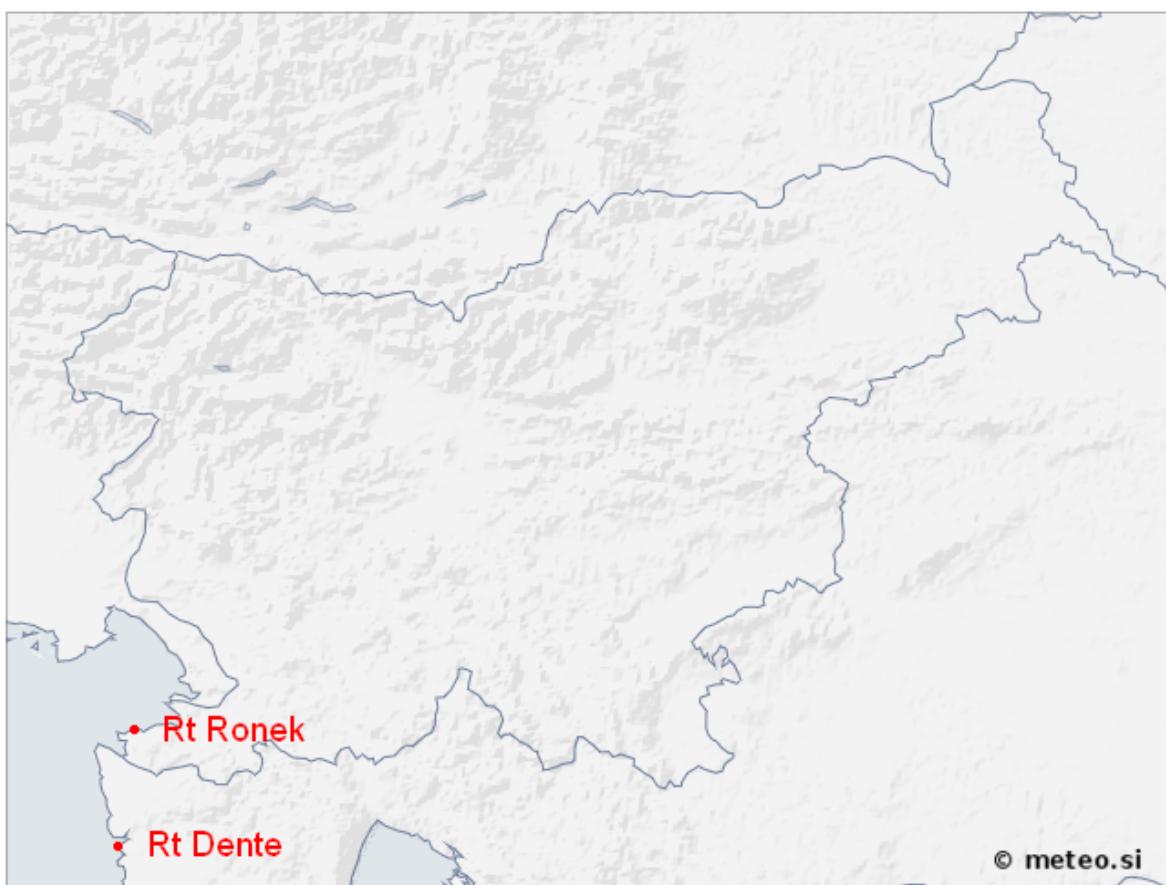
Bunnell in sod. (2004) menijo, da so geografsko robne populacije lahko hkrati tudi ekološko robne. Zaradi dolgotrajnejše izoliranosti od centralnih populacij lahko vsebujejo edinstvene alele, genotipe in fenotipe, verjetnost diferenciranja in preživetja pa je večja.

Souleove (1973) navedbe potrdijo tudi Hulten in Fries (1986), ki navajata, da postajajo populacije dreves na robu areala manjše in redkejše (Myking in sod., 2009). Ideja, da imajo robne populacije nižjo variabilnost in se od centralnih populacij razlikujejo, temelji na predpostavki, da je v majhnih populacijah zaradi dolgoletnega genetskega zdrsa in parjenja v sorodstvu variabilnost manjša (Myking in sod., 2009). Vendar pa so te razlike redko zelo velike, mehanizmi, zaradi katerih razlike nastajajo, pa nejasni (Eckert in sod., 2008). Sagarin in Gaines (2002) menita, da so lahko take populacije bolje prilagojene na prihodnje podnebne spremembe.

Določanje prioritet ohranjanja robnih populacij postane problematično, ko le-te prečkajo politične meje. Prizadevanja za ohranjanje vrst, ki so lokalno redke, a globalno pogoste, običajno ne upoštevajo narave robnih habitatov in populacij, ki za svoj obstoj z naravo bijejo trd boj. Take vrste pridobijo lokalno vrednost le med posamezniki, katerim so redke vrste pomembne. Širša javnost za prisotnost teh vrst običajno niti ne ve. Poleg tega pa je povečati pogostost vrst na robu arealov težavno (Bunnell in sod., 2004).

### 3 METODE DELA

Ugotavljanje stanja navadne jagodičnice (*Arbutus unedo*) na rtu Ronek je zajemalo zbiranje in pregled literature, terensko delo in meritve. Z digitalizacijo nabranih listov, morfometrijsko analizo, urejanjem in analiziranjem podatkov z metodo vgnezdenega poskusa ter metodo glavnih komponent pa smo primerjali morfološko variabilnost listov populacij rta Ronek in rta Dente.



Slika 6: Lokaciji nahajališč populacij rta Ronek pri Strunjanu in rta Dente pri Novigradu  
(izdelal: A. Žnidaršič)

### 3.1 IZBOR IN OPIS POPULACIJ

Terensko delo je bilo opravljeno v dveh različnih sklopih. Prvi sklop je bil opravljen maja in decembra 2011 na rtu Ronek pri Strunjanu. Drugi sklop terenskega dela je potekal marca 2012, ko smo nabrali vzorce iz populacije na rtu Dente pri izlivu reke Mirne v hrvaški Istri.

**Preglednica 1: Podatki o raziskovalnih ploskvah Rta Ronek in Rta Dente**

Raziskovalna ploskev	Rt Ronek
Država:	Slovenija
Zemljepisna širina:	45° 32' 19,7" N
Zemljepisna dolžina:	13° 36' 53,0" E
Matična podlaga:	Fliš
Nadmorska višina:	0-65 m
Število zajetih dreves v morfometrijsko analizo:	18
Raziskovalna ploskev	Rt Dente
Država:	Hrvaška
Zemljepisna širina:	45° 17' 48,8" N
Zemljepisna dolžina:	13° 34' 35,4" E
Matična podlaga:	Apnenec
Nadmorska višina:	0-31m
Število zajetih dreves v morfometrijsko analizo:	17



Slika 7: Rt Ronek pri Strunjanu (foto: S. Morrison)

### 3.1.1 Izmera dreves

V prvem sklopu smo nabrali vzorce listov, ocenili višino osebk, izmerili GPS koordinate in ocenili obrod, cvetenje, socialni položaj, vitalnost in svetlobne razmere.

Višino osebkov smo ocenili na 1 meter natančno. Osebke smo razdelili v 5 razredov: prvi razred so osebki, nižji od 2 m, drugi razred 2 do pod 3 m, tretji 3 do pod 4 m, četrti 4 do pod 5 m in peti razred nad 5 m. Za boljšo oceno smo si pomagali s palico, dolgo 3 m. Koordinate posameznih dreves smo določili po WGS metodi, z GPS sprejemnikom Garmin Oregon 550, in sicer na točki, kjer osebek raste iz tal. Natančnost GPS sprejemnika je manjša od 5 m. Za oceno socialnega položaja drevesa smo uporabili 3 razrede: nadraslo, soraslo in podraslo drevo. Za vitalnost drevesa smo uporabili 4 razrede: nevitalno, slabo vitalno, vitalno in zelo vitalno.

vitalno. Glede na svetlobne razmere smo osebke razdelili v 3 razrede, kjer pomeni 3 polno osvetljen, 1 polno zasenčen. Ocena obroda in cvetenja je bila opravljena decembra 2011. Za oceno obroda in cvetenja smo uporabili lestvico 4 razredov: 4-poln obrod/cvetenje, 3-zmeren obrod/cvetenje, 2-slab obrod/cvetenje, 1-obroda/cvetenja ni.

### **3.1.2 Gostota populacije in pomlajevanje**

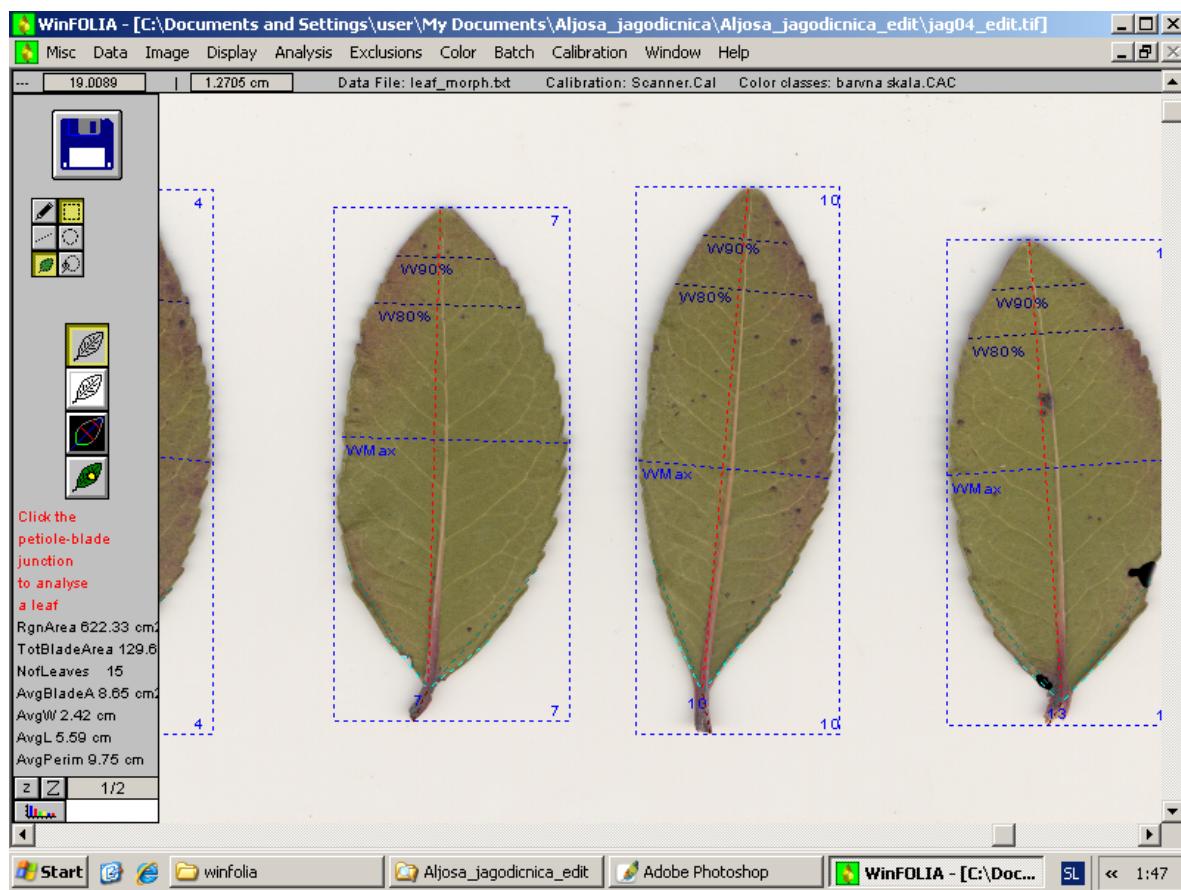
Pri določitvi gostote populacije na rtu Ronek smo upoštevali vse osebke na območju, kjer so osebki prisotni, in površino med morjem ter obdelano zemljo, kjer se osebki nahajajo. Površina tako znaša 10,75 ha. Jakost pomlajevanja smo ugotavljali na ploskvah velikosti 1 m x 1 m. Ploskve so bile oddaljene 1 m, 3 m ter 5 m od debla vsakega osebka v glavnih smereh neba. Pri osebkih, ki rastejo na robu klifa, nismo mogli postaviti vzorčnih ploskev v vseh smereh neba. Skupno število ploskev je 164. Za določanje ploskev smo uporabili digitalno busolo GPS sprejemnika Garmin Oregon 550 in gozdarski merski trak. Površino območja smo določili s pomočjo orodja za merjenje površine v Atlasu okolja Agencije Republike Slovenije za okolje.

### **3.1.3 Nabiranje vzorcev**

Vzorce za morfometrijsko analizo listov smo nabrali z 18 dreves z rta Ronek in 17 z rta Dente. Na rtu Ronek smo zajeli vsa znana drevesa v času nabiranja, na rtu Dente pa smo naključno izbrali 17 dreves, enakomerno razporejenih po površini. Z vsakega drevesa smo nabrali 3 veje iz vrha krošnje, ki smo jih nato posušili ter herbarizirali.

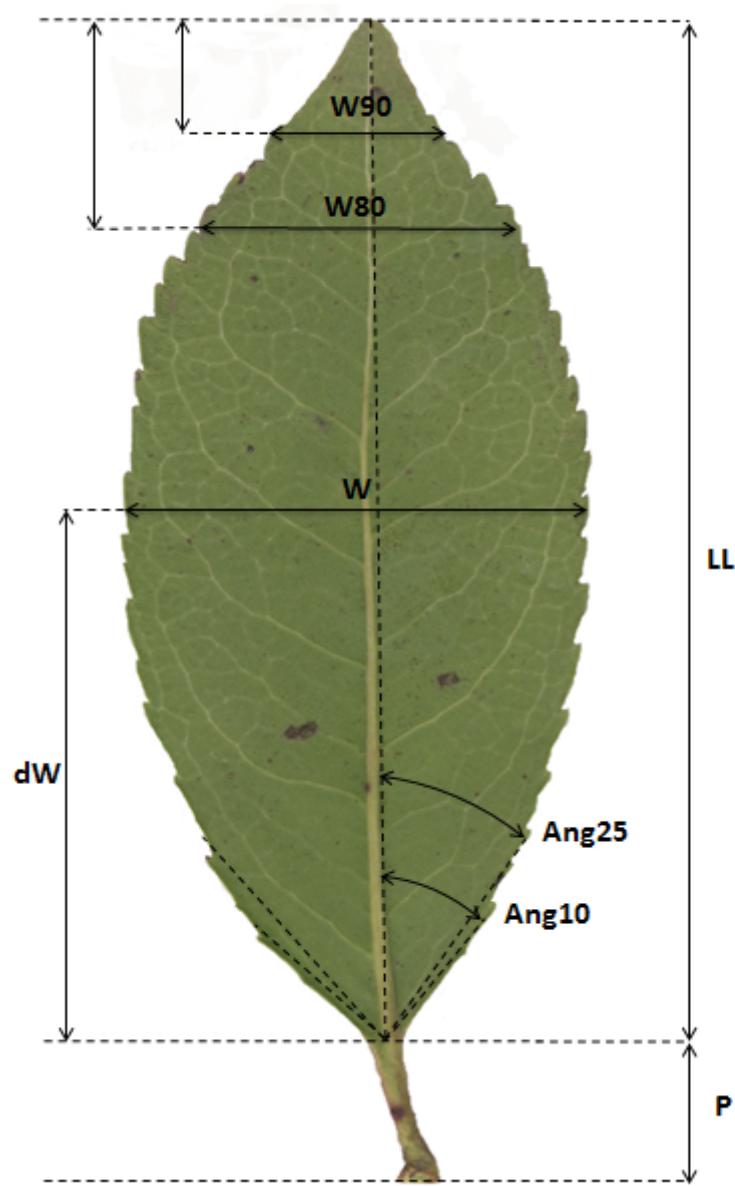
## **3.2 MORFOMETRIJSKA ANALIZA**

Prenos herbariziranih listov v digitalno obliko smo opravili s pomočjo optičnega čitalnika Epson Expression 1680. Liste smo digitalizirali v barvni tehniki in resoluciji 300 dpi. Z vsakega drevesa smo izbrali 15 listov. Izbirali smo največje in čim manj poškodovane liste, ki smo jih pred meritvami korigirali v programu Adobe Photoshop CS. Morfometrijsko analizo smo izvedli v programu WinFolia pro 2005.



**Slika 8:** Potek meritev morfoloških znakov s programom WinFolia (verzija: pro 2005) Regent Instruments Inc.

V analizo je bilo zajetih skupaj 35 dreves ter 525 listov (269 listov z rta Ronek in 255 z rta Dente). Na posameznem listu smo izmerili 9 znakov. Analizirali smo 10 morfoloških znakov, od tega 7 izmerjenih in 3 izpeljane. Kota na 10 % in 25 % dolžine listne ploskve (Ang10 in Ang25) smo uporabili za izpeljavo znaka širine listne ploskve na 10 % in 25 % dolžine listne ploskve (W10 in W25).



Slika 9: Prikaz meritev morfoloških znakov na listu (izdelal: A. Žnidaršič)

**Preglednica 2: Merjeni morfološki znaki**

Kratica	Morfološki znak
A	Površina listne ploskve
LL	Dolžina listne ploskve od listne baze
W	Največja širina listne ploskve
dW	Razdalja največje širine listne ploskve od listne baze
W80	Širina listne ploskve na 80 % dolžine listne ploskve
W90	Širina listne ploskve na 90 % dolžine listne ploskve
Ang10	Kot na 10 % dolžine listne ploskve
Ang25	Kot na 25 % dolžine listne ploskve
P	Dolžina pecija

**Preglednica 3: Izpeljani morfološki znaki**

Kratica	Morfološki znak
WL	Razmerje med širino in dolžino listne ploskve
W10	Širina listne ploskve na 10 % dolžine listne ploskve
W25	Širina listne ploskve na 25 % dolžine listne ploskve

### 3.3 STATISTIČNE METODE

Podatke smo uredili v programu MS Excel. Statistično analizo pa smo izvedeli s pomočjo programa SPSS 17.0 (SPSS Inc.) in STATISTICA 7.0 (Statsoft Inc.). Za predstavitev rezultatov smo uporabili osnovno deskriptivno statistiko (aritmetično sredino, standardni odklon in koeficient variacije) za vsak morfološki znak.

Hierarhičen (gnezdast) poskus smo izvedli po modelu:

$$Y = P + G(P) + \epsilon$$

Z modelom smo testirali glavni učinek populacije (P) ter vgnezden učinek znotraj dreves v populaciji (G(P)). Model vključuje fiksni faktor P in slučajnostni faktor G. Prispevek posameznega nivoja k pojasnjevanju skupne variance smo predstavili z njihovim deležem v skupni varianci.

Za ugotavljanje vzorca porazdeljevanja posameznih dreves smo uporabili multivariatno statistiko, metodo glavnih komponent (PCA, ang. *Principal Component Analysis*). Za izvedbo metode smo uporabili rotacijo Varimax.

## 4 REZULTATI

### 4.1 GOSTOTA, POMLAJEVANJE IN OPIS POPULACIJE NA RTU RONEK

Na rtu Ronek smo našli 19 osebkov navadne jagodičnice (*Arbutus unedo*). Večina se nahaja na robu klifa na zahodni strani rta Ronek. En osebek raste na severni strani, en na vzhodni, nekaj pa jih raste bliže morju v Mesečevem zalivu.

**Preglednica 4: Koordinate in nadmorske višine osebkov na rtu Ronek**

Drevo	Nadmorska višina	Zemljepisna širina	Zemljepisna dolžina
1	49 m	45° 32' 21.5" N	13° 36' 48.4" E
2	56 m	45° 32' 21.4" N	13° 36' 48.3" E
3	50 m	45° 32' 21.2" N	13° 36' 48.4" E
4	50 m	45° 32' 21.2" N	13° 36' 48.4" E
5	52 m	45° 32' 21.8" N	13° 36' 49.0" E
6	47 m	45° 32' 22.1" N	13° 36' 48.9" E
7	47 m	45° 32' 22.1" N	13° 36' 48.9" E
8	44 m	45° 32' 21.9" N	13° 36' 48.3" E
9	40 m	45° 32' 22.0" N	13° 36' 48.2" E
10	29 m	45° 32' 22.6" N	13° 36' 47.7" E
11	40 m	45° 32' 22.4" N	13° 36' 53.0" E
12	26 m	45° 32' 13.8" N	13° 36' 36.3" E
13	16 m	45° 32' 14.8" N	13° 36' 40.4" E
14	33 m	45° 32' 15.2" N	13° 36' 43.0" E
15	9 m	45° 32' 20.7" N	13° 36' 47.1" E
16	9 m	45° 32' 21.3" N	13° 36' 46.9" E
17	59 m	45° 32' 19.7" N	13° 36' 47.7" E
18	65 m	45° 32' 19.7" N	13° 36' 47.9" E
19	30 m	45° 32' 15.4" N	13° 37' 07.8" E



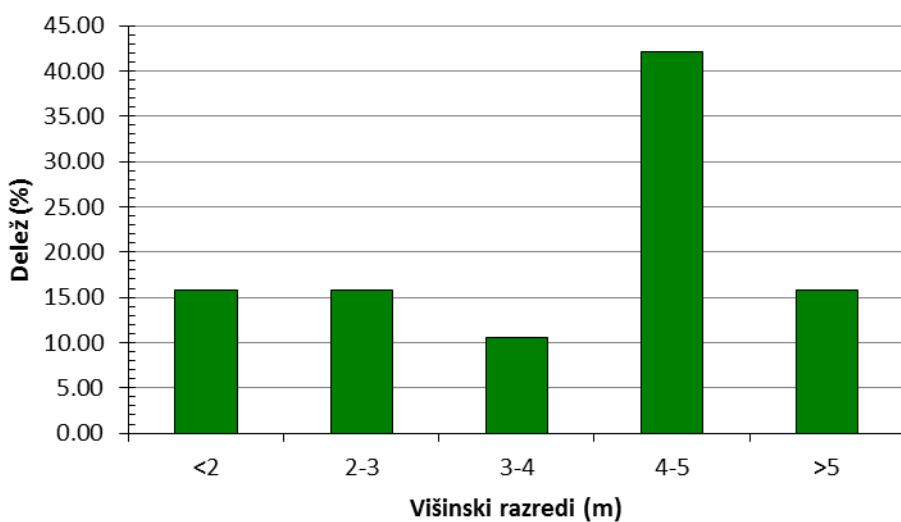
Slika 10: Lokacije osebkov na rtu Ronek (izdelal: A Žnidaršič)

#### 4.1.1 Gostota in pomlajevanje

Površina območja, kjer se populacija nahaja, znaša 10,75 ha. Izračunana gostota populacije znaša 1,67 dreves na ha. Pomlajevanje smo ugotavljali na 164 ploskvah velikosti  $1\text{ m}^2$ . Pri osebkih, ki rastejo na robu klifa, in osebkih na zelo izpostavljenih mestih smo morali izpustiti nekaj nedostopnih ploskev. Ker na ploskvah pomlajevanja nismo našli, smo razširili iskanje na površine pod krošnjami osebkov. Tudi tu nismo našli ničesar. Iz tega z veliko verjetnostjo sklepamo, da v letu 2011 ni bilo nikakršnega generativnega pomlajevanja jagodičnice na rtu Ronek.

#### 4.1.2 Višina

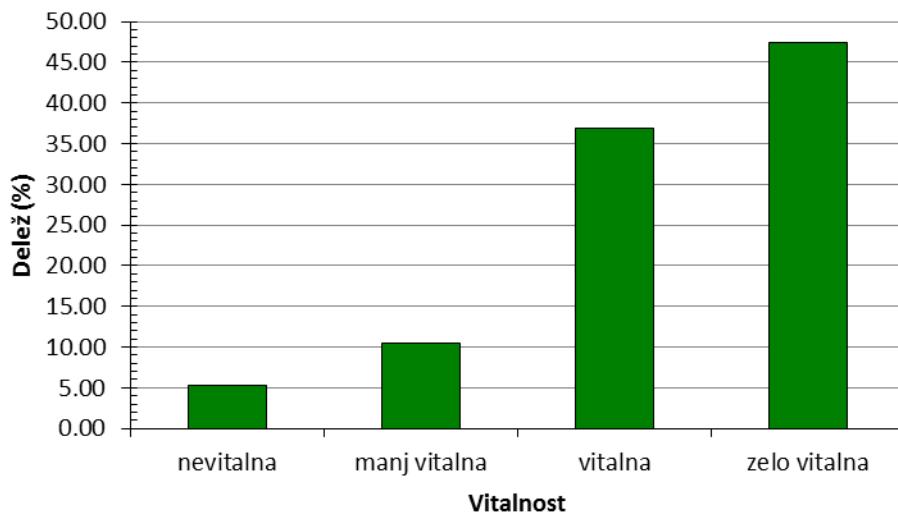
Več kot 50 % osebkov je v 4. in 5. višinskem razredu (mediana 4,00), kar pomeni, da je več kot polovica osebkov višja od 4 m.



Slika 11: Struktura populacije glede na višino

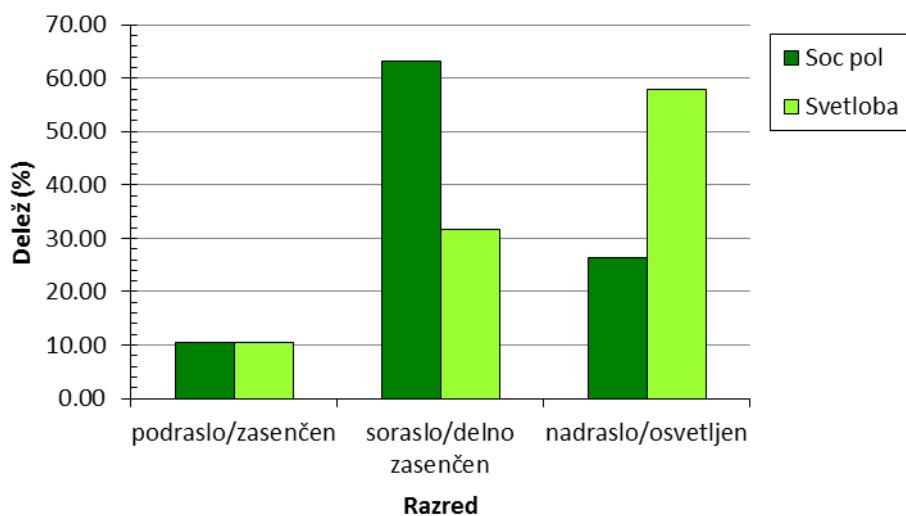
#### 4.1.3 Vitalnost

Vitalnost populacije je relativno visoka. Skoraj polovica osebkov je zelo vitalnih (47,37 %) in dobra tretjina osebkov je vitalnih (36,84 %).

**Slika 12: Porazdelitev osebkov glede na vitalnost**

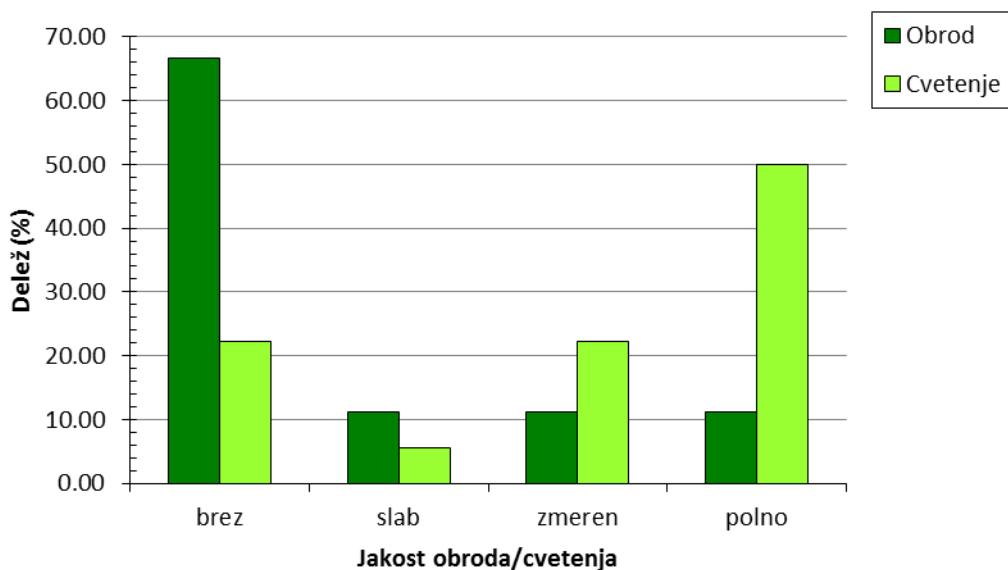
#### 4.1.4 Socialni položaj in svetlobne razmere

Le 10,53 % osebkov je podraslih ali zasenčenih. Več kot polovica osebkov (57,89 %) ima dobre svetlobne razmere, kljub temu da je največji delež osebkov (63,16 %) soraslih. Nevarnost za zmanjšanje svetlobnih razmer pa predstavljajo tudi vzpenjalke, in sicer navadni bršljan (*Hedera helix*) ter hrapava tetivica (*Smilax aspera*), ki se zaenkrat še ne vraščata v krošnje jagodičnic.

**Slika 13: Struktura osebkov glede na socialni položaj in svetlobne razmere**

#### 4.1.5 Cvetenje in obrod

Jakost cvetenja populacije je bila leta 2011 relativno visoka (mediana 3,5). 50 % populacije cveti polno in 22,22 % zmerno. Stanje glede obroda pa je precej nižje. Le tretjina osebkov obrodi, od tega le 11,11 % obrodi polno. Dve tretjini osebkov v populaciji pa je brez obroda (66,67 %).



Slika 14: Deleži dreves glede na jakost obroda in cvetenja

## 4.2 MORFOLOŠKA VARIABILNOST LISTOV

#### 4.2.1 Variabilnost posameznih znakov na listih

Morfološka variabilnost listov obeh populacij je velika, saj je povprečna vrednost koeficiente variacije (KV%) vseh znakov za populacijo rta Ronek 28,78 %, za populacijo rta Dente pa 24,73 %. Najbolj variabilni znak je površina listne ploskve (A). Znak z najmanjšo variabilnostjo pa je razdalja največeje širine listne ploskve od listne baze (dW). Edini znak, kjer se KV% populacij močneje razlikujeta med seboj, je dolžina peclja (P). Variabilnost morfoloških znakov populacije na rtu Ronek je za spoznanje višja od populacije na rtu Dente. Koeficienti variacije (KV%) za populacijo Ronek se gibljejo od 8,86 % do 51,55 %, medtem ko se KV% za populacijo Dente gibljejo med 8,83 % in 46,01 %. Izjema je znak širina listne

ploskve na 90 % dolžine listne ploskve (W90), kjer je KV% populacije Dente višji od KV% populacije Ronek (preglednica 5).

Z analizo variance posameznih morfoloških znakov, smo ugotovili, da se populaciji med seboj statistično značilno razlikujeta v večini proučevanih znakov. Najbolj zanesljive razlike so v znakih, ki opisujejo velikost lista (A, LL, W), ter razdalja največje širine lista od listne baze (dW). Listi populacije rta Ronek so torej značilno večji po površini, imajo daljšo in širšo listno ploskev, so najširši bliže sredini lista in manj zašiljeni od listov populacije rta Dente. Značilnih razlik nismo ugotovili le pri znakih širine listov na 10 % in 90 % dolžine listne ploskve (W10, W90) ter dolžini pecija (P).

**Preglednica 5: Povprečne vrednosti, standardni odkloni in koeficienti variacije znakov, analiziranih na listih navadne jagodičnice (*A. unedo*)**

Populacija		A (cm <sup>2</sup> )	W/L	LL (cm)	W (cm)	dW	W80 (cm)	W90 (cm)	W10 (cm)	W25 (cm)	P (cm)
Ronek	Aritm. sredina	10.69	0.42	5.99	2.49	0.54	1.83	1.11	0.76	1.69	0.86
	Std. odklon	5.51	0.06	1.61	0.70	0.05	0.45	0.26	0.25	0.56	0.37
	KV (%)	51.55	15.24	26.82	28.09	8.86	24.69	23.44	32.88	33.28	42.93
Dente	Aritm. sredina	8.60	0.43	5.29	2.28	0.56	1.74	1.06	0.75	1.54	0.83
	Std. odklon	3.96	0.06	1.12	0.57	0.05	0.39	0.26	0.24	0.48	0.19
	KV (%)	46.01	13.30	21.13	24.87	8.83	22.33	24.34	32.78	31.23	22.52
Skupaj	Aritm. sredina	9.67	0.42	5.65	2.39	0.55	1.78	1.09	0.75	1.62	0.85
	Std. odklon	4.92	0.06	1.43	0.65	0.05	0.42	0.26	0.25	0.53	0.30
	KV (%)	50.92	14.38	25.38	27.08	8.99	23.75	23.93	32.81	32.72	34.87

**Preglednica 6: P – vrednosti analize variance za posamezne morfološke znaake listov (n.s. P>0,05, \* 0,05>P>0,01, \*\*0,01>P>0,001, \*\*\* P< 0,001)**

Znak	A	W/L	LL	W	dW	W80	W90	W10	W25	P
<b>P-vrednosti</b>	0.000***	0.012*	0.000***	0.000***	0.000***	0.016*	0.056n.s.	0.594n.s.	0.001**	0.283n.s.

#### 4.2.2 Variabilnost listov po posameznih nivojih proučevanja

Z hierarhičnim poskusom smo želeli ugotoviti razlike med populacijama ter grmi znotraj populacij. Pri tem smo upoštevali prispevek posameznih hierarhičnih nivojev k pojasnjevanju variabilnosti morfoloških znakov.

**Preglednica 7: Prispevek posameznih nivojev proučevanja k variabilnosti posameznih morfoloških znakov listov pri navadni jagodičnici (*A. unedo*)**

Znak	Prispevek variabilnosti med populacijama	Prispevek variabilnosti med grmi	Prispevek variabilnosti znotraj grma
A	4.61	73.14	22.25
WL	1.19	49.84	48.97
LL	6.21	74.97	18.82
W	2.75	73.33	23.92
dW	3.03	30.62	66.34
W80	1.16	66.42	32.42
W90	0.72	55.97	43.30
W10	0.06	70.32	29.62
W25	2.01	72.41	25.58
P	0.23	52.30	47.48

Populacije v dani analizi najmanj prispevajo k variabilnosti morfoloških znakov. Vrednosti variabilnosti med populacijami se gibljejo med 0,06 % (znak W10) in 6,21 % (znak LL) v povprečju 2,20 %. Učinek populacije tako ni značilno različen za noben obravnavan znak.

Največ prispevajo k variabilnosti grmi, v povprečju 61,93 %. Prispevek variabilnosti med grmi je največji pri znakih, ki opisujejo velikost listov (znaki A, LL, W). Vrednosti prispevka variabilnosti med grmi se gibljejo od 30,62 % (znak dW) do 74,97 % (znak LL) (preglednica 7). Hipotezo, da so povprečne vrednosti znakov posameznih grmov, ki gnezdi v populacijah, enake, smo zavrnili za vse proučevane morfološke zname. Povedano drugače, grmi znotraj populacij se značilno razlikujejo v vseh proučevanih morfoloških znakih (preglednica 8).

K variabilnosti znotraj grmov največ prispevajo znaki oblike listov (dW, WL, W90) in se giblje med 18,82 % in 66,34 % v povprečju 35,87 %.

**Preglednica 8: F-vrednosti gnezdsto zasnovanega poskusa za analizirane morfološke znake na listih navadne jagodičnice (*A. unedo*) (n.s. P>0,05, \*\*\* P<0,001)**

F-vrednosti	populacija	grm(populacija)
A	2.08 n.s.	48.71 ***
W/L	0.79 n.s.	15.08 ***
LL	2.73 n.s.	59.02 ***
W	1.24 n.s.	45.42 ***
dW	3.27 n.s.	6.84 ***
W80	0.58 n.s.	30.36 ***
W90	0.43 n.s.	19.15 ***
W10	0.03 n.s.	35.18 ***
W25	0.91 n.s.	41.94 ***
P	0.14 n.s.	16.32 ***

V prejšnjem poglavju smo z enostavno analizo variance pokazali značilne razlike med populacijama za večino obravnavanih znakov. Z upoštevanjem prispevka posameznih nivojev, pa razlik med populacijama nismo pokazali, saj je večji del variabilnosti med grmi, ki gnezdijo v populacijah.

#### 4.2.3 Variabilnost listov na osnovi metode glavnih komponent

V analizi smo sintetizirali 10 komponent. Z dvema komponentama pojasnimo 86,02 % celotne variabilnosti. Prva komponenta pojasni 71,77 %, druga pa 14,25 % celotne variabilnosti (preglednica 9).

**Preglednica 9: Lastna vrednost in delež pojasnjene variance po posameznih komponentah**

	Lastna vrednost	Delež variance (%)	Varianca kumulativno (%)
Komponenta 1	7.18	71.77	71.77
Komponenta 2	1.43	14.25	86.02

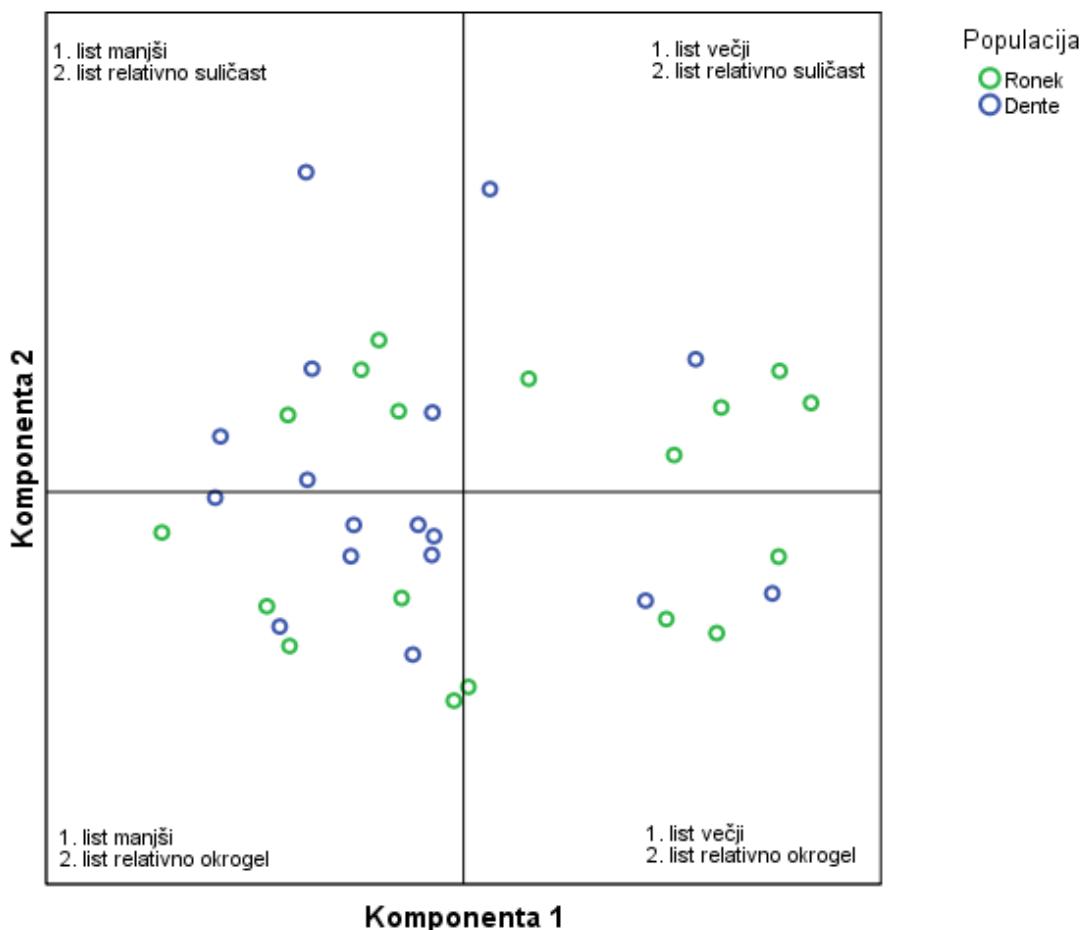
Na komponento 1 najmočneje vplivajo znaki dolžina listne ploskve (LL) in površina listne ploskve (A). Komponenta 1 opisuje predvsem velikost lista in jo lahko zato označimo kot velikostni gradient. Večji listi se nahajajo na desni strani grafa, manjši pa na levi (slika 15). Na drugo komponento najmočneje vpliva znak koeficiente oblike listne ploskve (W/L) in širina listne ploskve na 90 % dolžine listne ploskve (W90). Topo zašiljeni listi suličaste oblike se nahajajo zgoraj, bolj okrogli, ostro zašiljeni listi pa spodaj (slika 15). Komponento 2 lahko označimo za

oblikovni gradient, saj nanjo najbolj vplivajo znaki, ki opisujejo obliko listne ploskve.

**Preglednica 10: Korelacija med znaki in sintetičnima komponentama**

Znak	Komponenta 1	Komponenta 2
A	.952	.228
W/L	-.054	.907
LL	.966	.009
W	.905	.397
dW	-.792	.047
W80	.766	.610
W90	.441	.807
W10	.891	.313
W25	.918	.366
P	.742	.230

Absolutne razlike med populacijama zaradi razpršenosti ni mogoče najti. Vendar pa ima, in sicer po komponenti 1, populacija z rta Ronek večji delež osebkov z večjimi listi kot populacija na rtu Dente. Z izjemo dveh osebkov z rta Dente, ki imata liste bolj suličaste oblike, sta populaciji relativno enakomerno razpršeni po komponenti 2. Razlik med populacijama nismo našli.



Slika 15: PCA (metoda glavnih komponent): razpršenost osebkov navadne jagodičnice vzdolž prve in druge komponente

## 5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

### 5.1 OPIS POPULACIJE

Zaradi majhne gostote populacije, slabega obroda, strmega pobočja, odsotnosti pomladka, svetlobnih razmer, ki se slabšajo ter bujne razrasti vzpenjalk, smo hipotezo, da je navadna jagodičnica na rtu Ronek ogrožena, sprejeli.

Populacija na rtu Ronek pri Strunjanu je robna populacija. Dislocirana je od centralne populacije in raste na robu znanega naravnega areala v vzhodnem Jadranu. Večina osebkov raste na robu klifa in na gozdnem robu, kjer imajo največ svetlobe. Osebki, ki rastejo v sestoju, so zasenčeni s strani in obstaja verjetnost, da bodo v kratkem popolnoma preraščeni. Problematični sta tudi vzpenjalki hrapava tetivica (*Smilax aspera*) in navadni bršljan (*Hedera helix*), ki prevladujeta v podrasti in se vraščata v krošnje dreves. Zaenkrat so z vzpenjalkama prerasli osebki jagodičnice še zmeraj dobro osvetljeni v vrhu krošnje. Ostali osebki, ki rastejo na pobočju in dnu klifa, so v zgornji plasti in imajo dobre svetlobne razmere. Manj vitalni osebki so v glavnem tisti, ki so zastrti ter prerasli s hrapavo tetivico in z bršljanom.

Gostota populacije Ronek je majhna (manj kot 2 drevesa na ha). Večina dreves se grupira na zahodni strani rta Ronek nad klifom, nekaj pa jih je tudi pod klifom, tako kot poroča Wraber (1971, 1972). Razen treh osebkov, ki so nižji in vidno mlajši, so vsi ostali približno enako stari. Osebki 9, 16 ter 19 so nižji od 2 metrov in sodeč po razrasti in debelini vej, mlajši od 10 let. Cvetenje dreves je sicer relativno dobro. Več kot polovica jih cveti polno ali zmerno. Brez cvetenja ali z zelo slabim cvetenjem je le 5 osebkov, vendar pa je obrod slab. Kar 12 osebkov ni obrodilo nobenega ploda. Razlog za slab obrod je lahko slabo oprševanje. Vrsta namreč cveti novembra in decembra, ko so žuželke manj ali sploh niso aktivne (Barbi, 2008). Na obrod vplivajo tudi vremenske razmere (količina padavin, količina sočnega obsevanja, temperatura zraka...) V letu 2011 je v Strunjanu kumulativno padlo 674 mm padavin, kar je manj kot polovica padavin leta 2010, in le 70 % padavin leta 2009 (Spletni arhiv meritev ARSO, 2013). Delno bi slab obrod lahko pripisali tudi suši leta 2011. Pravega pomladka v ožjem pomenu na rtu nismo

našli. Bracanović (1941) navaja, da se iz semena zrasle mladike jagodičnice pojavijo redko, da pa se pomlajuje v senci na dnu pobočij, kjer je več humusa. Na rtu Ronek pa so prej omenjeni najmlajši osebki nahajajo na gozdnem robu, jasi in na dnu klifa, kamor neprestano pada kamenje in grušč. V Dalmaciji, Hrvaškem primorju ter drugod po Sredozemlju, kjer je bolj suho, temperature zraka višje in razporeditev padavin skozi leto neenakomerna (Ogrin, 1995), so razmere za kalitev in zgodnji razvoj jagodičnice v senci boljše. Za pomanjkanje pomladka je poleg slabega obroda vzrok lahko tudi naklon rastišča, kjer je tudi največ sence. Večina osebkov raste na robu klifa, nekaj pa na predelu, kjer je naklon pobočja velik. Plodovi se tako zaradi gravitacije in površinskega odtoka vode zbirajo na dnu klifa. Nestabilnost tal, konstanten nanos erodiranega materiala, pomanjkanje prsti in neposredna izpostavljenost soncu ustvarjajo neugodne razmere za kaljenje semen, kar ne nazadnje vpliva na to, da se pomladek ne pojavlja.

## 5.2 MORFOLOŠKA VARIABILNOST LISTOV

Hipotezo, da se populaciji rta Ronek in rta Dente v morfologiji listov značilno razlikujeta, smo preverjali s tremi metodami. Z enostavno analizo variance, s hierarhičnim poskusom in z metodo glavnih komponent (PCA). Variabilnost listov je precej velika. Najbolj variira površina lista (A), kjer je koeficient variacije (KV%) kar 50 %. Najmanj se razlikujejo listi glede na razdaljo največje širine listne ploskve od listne baze (dW), ter razmerja med širino in dolžino listne ploskve (W/L). Vendar pa nam ta znaka povesta le to, da so vsi listi bolj ali manj eliptične oblike. Tudi v obliki listov je veliko variabilnosti, tako pri peclju kot na listni konici. Vzrok, da smo z enostavno analizo variance pokazali razlike med populacijama je velika variabilnost med grmi znotraj samih populacij. Povprečni koeficient variacije (KV%) je 27,48 %. Pri tako velikem številu analiziranih listov (N=524) se razlike hitro pokažejo. Z upoštevanjem prispevka variabilnosti posameznih nivojev pri hierarhičnem poskusu, pa razlik med populacijama ne moremo potrditi za noben znak. Saj so deleži variabilnosti med populacijama izredno majhni (do 6,21 %: znak LL). Tudi z metodo glavnih komponent nismo ugotovili razlik med populacijama. Razen večjega deleža osebkov z večjimi listi na rtu Ronek, se porazdelitvi populacij preveč prekrivata, da bi lahko ugotovili statistično značilne

razlike (slika 15). Tako smo predlagano hipotezo, da se populaciji v morfologiji listov značilno razlikujeta, zavrnili.

Vzrok, da nismo ugotovili razlik med populacijama, je velika variabilnost znotraj obeh populacij. Temu bi se morda izognili z večjim vzorcem, vendar je na rtu Ronek le 19 dreves. Za povečanje vzorca bi morali vključiti v analizo še kake druge populacije. Obe populaciji sta robni, kar tudi pripomore k majhni variabilnosti med njima. Za ugotavljanje razlik robnih populacij bi bilo bolje, če bi jih primerjali s populacijami sredi areala. Glede na to, da je bila jagodičnica na rtu Ronek najdena šele leta 1971 ter da je Pospichal (1897-99) ter Baumgartner (1964), ki sta temeljito popisala floro Istre, ne omenjata, lahko sklepamo, da populacija ni starejša od ene, morda dveh generacij. To pa je tudi prekratek čas, da bi lahko prišlo do genskih in morfoloških razlik zaradi genskega zdrsa. Wraber (1971) meni, da je populacija Ronek vsaj subspontanega izvora, saj ni razloga, da bi človek sadil jagodičnico na tem mestu. Možno je, da je seme prišlo z drevesa iz katerega od okoliških parkov. Lahko pa seme izvira iz katerega od naravnih nahajališč, česar pa brez genetske analize ne moremo potrditi. Populacijo Ronek je zato po našem mnenju smiselno obravnavati kot nekoliko dislocirano enoto sicer širše marginalne populacije navadne jagodičnice v Istri.

### 5.3 MOŽNE STRATEGIJE OHRANJANJA POPULACIJE NA RTU RONEK

Čeprav je večina osebkov populacije vitalna in imajo dobre svetlobne razmere, je mogoče trditi, da je navadna jagodičnica na rtu Ronek in posledično v Sloveniji ogrožena. V Sredozemlju, kjer je jagodičnica pogosta vrsta, je njena abundanca v sestoju odvisna od požarov in redčenj sestoja (Mesleard in Lepart, 1989). Brez periodičnih požarov in posegov v sestoj jagodičnico pogosto prerastejo vrste, ki hitreje in bujneje rastejo. Problem na rtu Ronek je predvsem v vzpenjalkah in hitreje rastočih drevesnih vrstah, ki počasi, vendar vztrajno preraščajo grme. Jagodičnico lahko poskusimo ohraniti na rtu Ronek na več načinov. Vsaka strategija pa ima svoje prednosti in pomanjkljivosti.

### 5.3.1 Brez ukrepanja

Strategija ohranjanja populacije brez ukrepanja je najbolj podobna naravnemu razvoju. Ustrezna je tudi predvsem zaradi skladanja z uredbo o Krajinskem parku Strunjan. Na ta način pridobimo priložnost za spremljanje naravnega razvoja. S tem se pridobi priložnost za raziskovanje odziva populacije na demografske in ekološke pritiske ter morebitne prilagoditve na klimatske spremembe. Spada pa ta strategija med pasivno varstvo. Kar pomeni, da se bodo nekatere vrste še naprej bohotile, jagodičnica bo vse bolj prerasla in potisnjena še bolj ob rob. Pomladka že tako ni in obstaja verjetnost, da ga tudi ne bo, če ne bo ukrepanja. Lahko se celo zgodi, in verjetnost za to je po našem mnenju razmeroma velika, da v kolikor ne bo ustreznih ukrepov, lahko jagodičnica z rta Ronek popolnoma izgine.

**Preglednica 11: SWOT analiza ohranjanja jagodičnice na rtu Ronek brez ukrepanja**

<b>Prednosti (S)</b>	<b>Slabosti (W)</b>
Naravni razvoj	Bohotenje nekaterih vrst
V skladu z zakonom	Jagodičnica vse bolj prerasla
Ne vplivamo na destabilizacijo tal	Pasivno varstvo
<b>Priložnosti (O)</b>	<b>Nevarnosti (T)</b>
Vpogled v tendence naravnega razvoja	Jagodičnica porinjena na rob
Vrsta razvije nove prilagoditve (niše)	Jagodičnica se ne pomladi
	Jagodičnica lahko izgine

### 5.3.2 Požig sestoja

Trinajstić (1996) navaja, da je jagodičnica v grmovni plasti na požariščih med prevladujočimi vrstami. Dvaz-Villa in sod. (2003) navajajo, da so semena jagodičnice pogosto popolnoma odsotna iz semenske banke tal in klice jagodičnice so pogosto redke. Tako je ponekod razmnoževanje po požaru popolnoma odvisno od odganjanja iz koreninskega sistema, saj se klice lahko razvijejo šele po nekaj letih po požaru (Mesleard and Lepard, 1989). S požigom sestoja bi tako vsekakor odstranili konkurenčni jagodičnici ter ji dali možnost za prerast v zgornjo plast sestoja. Hkrati pa bi tudi sprožili procese erozije, saj bi rastlinski sloj izginil. Strma, nestabilna tla bi tako nenadoma bila izpostavljena močni eroziji, voda bi odnesla preostalo prst in organsko snov. Požar negativno vpliva tudi na druge živalske in rastlinske vrste, predvsem na navadno mirto

(*Myrtus communis*), ki je v Sloveniji prav tako zelo redka in se na rtu Ronek pojavlja spontano (Wraber, 1972). Ne nazadnje gre za grob poseg v ekosistem, vse posledice je nemogoče napovedati. Četudi se jagodičnica uspešno razraste iz panja in po nekaj letih tudi iz semena, pa to ni zagotovilo, da se neželene vrste ne bodo razrasle ponovno. Poleg tega pa se tvega tudi popolno erozijo tal, kar je za strma flišnata pobočja zelo značilno. Slabost strategije s požigom je tudi neskladnost z Uredbo o Krajinskem parku Strunjan. Zanemarljivo pa ni niti mnenje širše javnosti in ostalih interesnih skupin, ki bi z gotovostjo posegu nasprotovale.

#### Preglednica 12: SWOT analiza ohranjanja jagodičnice s požigom sestoja

Prednosti (S)	Slabosti (W)
Odstranitev konkurentov (jagodičnica dobro odganja iz panja)	Odstranitev rastlinskega sloja (sprožitev erozije)
Povečanje možnosti za pomladitev jagodičnica	Negativen vpliv na druge vrste
Odstranitev vzpenjalk ( <i>Smilax aspera</i> ...)	Grob poseg v ekosistem (uničenje) Ni v skladu s smernicami (zakonom)
Priložnosti (O)	Nevarnosti (T)
Pomladitev jagodičnice iz panja	Razrast nezaželenih vrst
Pomladitev jagodičnica iz semena	Destabilizacija tal
Jagodičnica postane prevladujoča vrsta	Negativen odziv javnosti

#### 5.3.3 Redčenje

Manj radikalna strategija je odstranjevanje neposrednih konkurentov osebkom jagodičnice. S tem se izboljšajo svetlobne razmere s strani osebkom, ki so sorasli. Poveča se tudi količina svetlobe pri tleh, pospeši se razkroj organskih snovi na tleh. S tem se možnost pomlajevanja sicer ne poveča, saj literatura navaja, da se jagodičnica pojavlja v gostejših sestojih (Mesleard in Lepard, 1989) in na dnu pobočij, kjer se akumulira listni opad (Bracanović, 1941). Z redčenjem pa bi jagodičnica postala bolj konkurenčna, prav tako bi se tudi zmanjšala količina vode, ki jo drevesa prestrežejo. Posledica je povečan površinski odtok vode. Na flišnati podlagi, ki ni odporna proti eroziji, lahko to povzroči spremembe in destabilizacijo tal. Po redčenju bi bilo potrebno izvesti tudi nego, saj se s povečanjem količine svetlobe ponovno razrastejo plezalke. Ukrep je v skladu s smernicami Uredbe o Krajinskem parku Strunjan.

**Preglednica 13: SWOT analiza ohranjanje jagodičnice na rtu Ronek z redčenjem**

<b>Prednosti (S)</b>	<b>Slabosti (W)</b>
Manjši poseg v okolje	Stroški sečnje večji od cene sortimentov
Povečanje konkurenčnosti jagodičnice	Povečan odtok površinskih voda
Sprejemljivo za širšo javnost	Potreba po dodatni negi
Odstranitev konkurentov (vzpenjalke in drevesa)	
<b>Priložnosti (O)</b>	<b>Nevarnosti (T)</b>
Povečanje možnosti za pomlajevanje	Destabilizacija tal
Izboljšanje svetlobnih razmer	Razrast plezalk
Jagodičnica postane bolj konkurenčna	Negativen odziv interesnih skupin

**5.3.4 Saditev dreves iz semen z rta Ronek**

Populacija je precej dislocirana in ker je jagodičnica žužkocvetna, je opraševanje z osebkami iz drugih naravnih populacij skoraj nemogoče. Možno je, da v populacijo pride cvetni prah iz bližnjih, sajenih dreves, a tudi, če do tega pride, ni nujno, da bodo tako nastala semena vzklila in uspela. Z opraševanjem osebkov izključno znotraj populacije se skozi generacije pojavi genski zdrs ter zmanjša genski sklad, kar privede do povečevanja razlik med centralno in robno populacijo. Vrsta, ki je tako izolirana, skozi generacije gensko divergira in sčasoma razvije posebne prilagoditve in strategije za preživetje v okolju, v katerem rastejo (Lesica in Allendorf, 1995). S sajenjem sadik, vzgojenih iz semen, nabranih z osebkov populacije Ronek, se genski sklad populacije praktično ne spremeni. Ta strategija je dokaj blizu naravnemu pomlajevanju in ni v nasprotju z Uredbo o Krajinskem parku Strunjan. S tem se poveča delež jagodičnice v sestoju, možne kombinacije za opraševanje ter količino dreves, ki rodijo plodove in semena. Problem te strategije je nabiranje, predvsem pa kaljenje semen. Semena je potrebno tudi stratificirati (Ertekin in Kirdar, 2010). Sadike bi bilo smiselno vzgajati v drevesnici vsaj toliko časa, da so, presajene v sestoj, konkurenčne ostalim vrstam. Potrebna pa je tudi nega sadik, saj bi hrapavi tetivci (*Smilax aspera*) in bršljanu (*Hedera helix*) težko konkurirale. Da bi bil poseg kar se da učinkovit, bi bilo smiselno za poseg najprej narediti načrt. Razmisiliti je potrebno, koliko sadik bi vnesli v sestoj, na podlagi tega pa lokacijo saditve nove generacije, koliko semen bi za to potrebovali ter kako

izbrati semena, da bi bila nova generacija čim bolj raznovrstna in konkurenčna. Za zagotovitev največje genske variabilnosti nove generacije je potrebno razmislišti tudi o načrtнем opaševanju med posameznimi grmi. Kljub temu pa saditev ne bi bila nujno uspešna. Sadike lahko iz različnih razlogov ne uspejo ali kako drugače propadejo, prisoten pa je tudi problem genetskega zdrsa v prihodnjih generacijah. Kot že prej povedano, se iz tega lahko razvijejo nove prilagoditve in strategije, lahko pa populacija zaradi tega propade.

**Preglednica 14: SWOT analiza ohranjanja jagodičnice na rtu Ronek s saditvijo dreves, vzgojenih iz semen rta Ronek**

<b>Prednosti (S)</b>	<b>Slabosti (W)</b>
Ohranjanje populacije	Problem nabiranja semen (vsa drevesa ne rodijo)
Ni v nasprotju z zakonom	Slaba kaljivost semen (dolgotrajen postopek)
Blizu naravnemu pomlajevanju	Stroški vzgoje sadik
Genski sklad se ne spremeni	Stroški sajenja in nege sadik
	Priprava tal za saditev
<b>Priložnosti (O)</b>	<b>Nevarnosti (T)</b>
Povečanje deleža jagodičnice v sestoju	Dolgoročno zmanjševanje genskega sklada (izpad genov)
Večja verjetnost nastanka pomladka	Saditev ne uspe
Vrsta razvije nove strategije in prilagoditve	
Raziskovanje divergiranja populacije	

### 5.3.5 Saditev dreves od drugod

Sajenje dreves, ki jih pridobimo od drugod, je podobna prejšnji strategiji. Razlika je v pristopu ohranjanja populacije. V prejšnji strategiji je bistvo ohranjanja populacije in genskega sklada, saj je populacija dovolj dislocirana, da lahko gensko divergira od centralne populacije in razvije nove strategije preživetja ter prilagoditve. S saditvijo dreves iz drugih genskih skladov pa je bistvo povečanje genskega sklada populacije, ki jo želimo ohraniti. S tem se vnese nove gene ter osveži genski sklad. Populacija postane gensko bolj variabilna, zmanjša se vpliv genetskega zdrsa in verjetnost izpada genov. Z večjo gensko variabilnostjo je populacija odpornejša proti raznim boleznim in škodljivcem. Tudi to strategijo bi bilo smiselno načrtovati: število sadik, prostorska razmestitev sadik, priprava tal za saditev ter zaščita in nega sadik. S sajenjem dreves se lahko vnesejo organizmi, ki na rastišču zdaj niso prisotni, na primer bakterije, glive, žuželke ... Problem sajenja dreves drugih

populacij je tudi morebitna neustrezna provenienca. Če se v tako izolirano populacijo vnesejo neustrezni geni, je težko predvideti, kako se bo genski sklad populacije razvijal. Naravna selekcija sicer neustrezne lastnosti izloči, vendar je tako majhna populacija občutljiva in so lahko take spremembe tudi usodne. Ne nazadnje pa lahko sajenje zaradi različnih razlogov ne uspe.

Problem neustreznih provenienc je možno rešiti s sajenjem dreves, katerih semena se pridobi iz populacije Dente. Morfometrijska analiza nakazuje, da se populaciji Dente in Ronek gensko zelo malo razlikujeta. Pridobiti semena populacije Dente in jih uvoziti, pa ni tako preprosto. Po Zakonu o gozdnem reprodukcijskem materialu (Ur.l. RS št. 58/2002) lahko gozdni reprodukcijski material pridelajo, tržijo in uvažajo le dobavitelji, ki so vpisani v register dobaviteljev. Ker populacija Dente raste v počitniškem naselju, je malo verjetno, da se semena populacije nabirajo in hranijo v semenski banki. Za uvoz semen iz Hrvaške bi bilo potrebno najti nekoga (pravno ali fizično osebo), ki lahko semena tam nabira (kar je odvisno od zakonodaje Republike Hrvaške) in ki je vpisan v register dobaviteljev. Semena lahko uvozijo preko dobavitelja gozdnega reprodukcijskega materiala v Sloveniji, kar pomeni, da je v obeh primerih pridobitev semen iz populacije Dente dolgotrajen in upravno zapleten postopek.

**Preglednica 15: SWOT analiza ohranjanja jagodičnice na rtu Ronek s saditvijo dreves od drugod**

<b>Prednosti (S)</b>	<b>Slabosti (W)</b>
Ohranjanje populacije	Stroški vzgoje sadik
Povečan genski sklad	Stroški saditve in nege sadik
Blizu naravnemu pomlajevanju	Priprava tal za saditev
<b>Priložnosti (O)</b>	<b>Nevarnosti (T)</b>
Povečanje deleža jagodičnice v sestoju	Saditev ne uspe
Večja verjetnost nastanka pomladka	Vnos organizmov (bolezni ali žuželke)
Večja genetska variabilnost populacije	Neustrezna provenienca

Možne pa so tudi kombinacije zgoraj opisanih strategij. Sajenje dreves je vsekakor najbolj konzervativna in zanesljiva strategija obnove populacije glede uspeha pomlajevanja. Lahko se na primer kombinira požig sestoja s sajenjem dreves. Večina slabih strani požiga s tem sicer ostaja (destabilizacija in erozija tal,

negativen vpliv na druge organizme ipd), zmanjša pa se nevarnost, da bi bila jagodičnica v kratkem spet preraščena. Možna je tudi kombinacija redčenja in saditve. Ko se odstranijo vsi konkurenti, se konkurenčnost in abundanca poveča še s saditvijo nove generacije navadne jagodičnice. Vsekakor je za kakršno koli ukrepanje smiselno narediti načrt, ki bo v skladu s smernicami Uredbe o Krajinskem parku Strunjan in sprejemljiv za širšo javnost in interesne skupine ter čim bolj učinkovit.

Ne moremo pa se izogniti vprašanju, ali je sploh smiselno vlagati sredstva za ohranjanje nečesa, kar bi bilo po naravni poti verjetno izločeno iz ekosistema. Navadna jagodičnica je v Sloveniji sicer ogrožena, a na obalah Jadrana in v Sredozemlju je vrsta pogosta. Populacija rta Ronek je lahko obravnavana kot sestavni del robne populacije, ki raste v Istri, kjer pa jagodičnica ni ogrožena. Lesica in Allendorf (1995) navajata, da je vrednost ohranjanja robne populacije odvisna od genetskih razlik robne populacije od centralne. Bolj ko se robna populacija genetsko razlikuje od centralne, večjo vrednost ima za ohranjanje genetske raznovrstnosti. Glede na to, da pravega izvora jagodičnice v Sloveniji ne poznamo in da populacija najverjetneje ni starejša od dveh generacij, lahko sklepamo, da populacija na rtu Ronek še ni genetsko divergirala. Vsekakor pa ima potencial razviti nov, specifičen genski sklad. Glede na to, da robne populacije lahko razvijejo edinstven genski sklad, je aktivno ohranjanje ali pa vsaj spremljanje njihovega razvoja pomembno za ohranjanje vrstne in genetske raznovrstnosti (Bunnell in sod., 2004). Za najučinkovitejšo ohranjanje populacije bi bilo potrebno izvesti genetsko analizo več populacij, jih med seboj primerjati ter se na podlagi rezultatov odločiti za ustrezno strategijo. Vsekakor je jagodičnico na rtu Ronek vredno ohranjati, in sicer ne glede na številčnejše južnejše populacije, zlasti ker gre za lokalno zanimivost in redkost, saj je edino najverjetnejše naravno nahajališče v Tržaškem zalivu. Zato bilo bi prav, da ga ohramimo svojim zanamcem.

## 6 POVZETEK

Rt Ronek pri Strunjanu je edino znano naravno nahajališče navadne jagodičnice (*Arbutus unedo*) v Sloveniji. Nahajališče velja za najsevernejše verjetno naravno rastišče v Jadranu, saj v severnem delu Tržaškega zaliva, ki velja za zatočišče evmediteranskih rastlin, v naravi ni prisotna (Wraber, 1972). Na Ronku smo našli 19 osebkov. Večina jih raste na zahodnem delu rta na robu klifa, pa tudi pod klifom samim. Večina osebkov ima dobre svetlobne razmere, saj rastejo na gozdnem robu ali pa izven sestoja. Večina je tudi vitalnih, vendar jih iz leta v leto vse bolj preraščajo drevesa in vzpenjalke, predvsem hrapava tetivica (*Smilax aspera*) in navadni bršljan (*Hedera helix*), ki se hitro razraščata. Jagodičnica je svetloljubna vrsta in tako vse bolj potisnjena ob rob. Od najbližje znane naravne populacije pri izlivu reke Mirne na Hrvaškem je dovolj oddaljena, da je opraševanje med njima praktično nemogoče, saj je vrsta žužkocvetna. Z morfometrijsko analizo bistvenih razlik med populacijama nismo ugotovili. Potrditi tudi ne moremo, od kod je vrsta na rt Ronek dejansko prišla. Wraber (1971) meni, da vrsta na rtu Ronek ni sajena. Smiselnega razloga za to tudi nismo našli. Seme bi sicer lahko prišlo iz populacije pri izlivu reke Mirne, a je večja verjetnost, da je vir semena sajeno drevo iz katerega od bližnjih parkov. Ker je populacija Ronek relativno majhna in vse manj konkurenčna, ji je, če jo želimo ohraniti, potrebno pomagati. V ta namen smo naredili SWOT analizo za pet strategij ohranjanja navadne jagodičnice na rtu Ronek: brez ukrepanja, požig sestoja, redčenje sestoja, sajenje dreves, vzgojenih iz semen iz populacije Ronek in sajenje dreves, vzgojenih iz semen od drugje. Robne in izolirane populacije skozi generacije gensko divergirajo od centralnih. Bolj kot so gensko različne, večjo vrednost imajo za ohranjanje genske raznovrstnosti. Ocenujemo, da populacija rta Ronek ni starejša od dveh generacij in se gensko ne razlikuje značilno od centralne. Ima pa vseeno potencial, da se razvije v populacijo s specifičnim genskim skladom. Za presojo vrednosti populacije in smiselnosti vlaganja sredstev v ohranjanje jagodičnice na rtu Ronek in vrednosti te pri ohranjanju genskih virov je potrebna izvedba genske analize. Na osnovi le-te bi se lahko določila ustrezna strategija ohranjanja jagodičnice na rtu Ronek. Pred sprejetjem pretehtane odločitve o celoviti strategiji ohranjanja pa je

vsaj v najbolj nujnih primerih verjetno smiselno le nizko intenzivno odstranjevanje vzpenjalk iz zasenčenih krošenj.

## 7 VIRI

Allier C., Lacoste A. 1981. Processus dynamiques de reconstitution dans la serie du *Quercus ilex* en Corse. Vegetation, 46: 83-91

Anić M. 1945. Pogledi na šumsku vegetaciju Istre i susjednih zemalja. Šumarski list, 69: 13-23

Barbi S. 2008. Studio di biologia riproduttiva per la conservazione di alcune specie vegetali dell'ambiente mediterraneo e per la valorizzazione di produzioni eco-compatibili: disertacija. Napoli, Università degli studi di Napoli Federico II, Facoltà di Agraria, Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale: 253 str.

[http://www.fedoa.unina.it/3462/1/Tesi\\_Dottorato\\_Barbi\\_Sara.pdf](http://www.fedoa.unina.it/3462/1/Tesi_Dottorato_Barbi_Sara.pdf) (16. jan. 2014)

Batič F., Meglič V., Gogala M., Lebez Lozej J., Strel B. 2003b. Pregled in ocena pogojev ter mehanizmov ex situ ohranjanja prostoživečih in kmetijskih rastlin, živali, mikroorganizmov in gliv v Sloveniji. Ljubljana, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo: 157 str.

Batič F., Wraber T., Turk B. 2003a. Pregled rastlinskega sistema s seznamom rastlin in navodili za pripravo študentskega herbarija: za študente gozdarstva in krajinske arhitekture. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 160 str.

Baumgartner J. 1964. Studien über die Verbreitung der Gehölze im nordöstlichen Adriagebiete. V. Die Halbinsel Istrien. Annalen des Naturhistorischen Museums In Wien, 67: 1-77

Bracanović N. 1941. O važnosti planike na našem mediteranskem kršu. Hrvatski šumarski list, 11: 493-495

Brooks D., Mayden R., MacLennan D. 1992. Phylogeny and biodiversity: conserving our evolutionary legacy. Tree, 2, 7: 55-59.

Brus R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga: 399 str.

Brus R. 2012. Drevesa in grmi Jadrana. Ljubljana, Modrijan: 623 str.

Bunnell F., Campbell W., Squires K. 2004. Conservation priorities for peripheral species: the example of British Columbia. Canadian Journal of Forest Research, 34: 2240-2247

Cagelli L., Lefevre F. 1995. The conservation of *Populus nigra* L. and gene flow with cultivated poplars in Europe. Forest Genetics, 2, 3: 135-144

Celikel G., Demirsoy L., Demirsoy H. 2008. The strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) selection in Turkey. Scientia Horticulturae, 118, 2: 115-119

Chaleff R.S. 1983. Isolation of agronomically usefull mutants from plant cell cultures. Science, 219: 878-880

Crozier R. 1992. Genetic diversity and the agony of choice. Biological Conservation, 61: 11-15.

Dvaz-Villa M. D., Maranon T., Arroyo J., Garrido B. 2003. Soil seed bank and floristic diversity in a forest-grassland mosaic in southern Spain. Journal of Vegetation Science. 14, 5: 701-709.

Eckert C. G., Samis K. E., Lougheed S. C. 2008. Genetic variation across species' geographical ranges: the central-marginal hypothesis and beyond. Molecular ecology, 17: 1170-1188.

Ertekin M., Kirdar E. 2010. Braking Seed Dormancy of Strawberry Tree (*Arbutus unedo*). International Journal of Agriculture & Biology, 12, 1: 57-60

Faith D. 1992. Conservation evaluation and phylogenetic diversity. Biological Conservation, 61: 1-10.

- Fortalezas S., Tavares L., Pimpão R., Tyagi M., Pontes V., Alves P. M., McDougall G., Stewart D., Ferreira R. B., Santos C. N. 2010. Antioxidant properties and neuroprotective capacity of strawberry tree fruit (*Arbutus unedo*). *Nutrients*, 2: 214-229.
- Hammami I., Jellali M., Ksontini M., Rejeb M.N. 2005. Propagation of the Strawberry Tree Through Seed (*Arbutus unedo*). *International Journal of Agriculutre & Biology*, 7, 3: 457-459
- Hulten E., Fries M. 1986. *Atlas of Northern European Vascular Plants North of the Tropic of Cancer*. Königstein, Nemčija, Koeltz Scientific Books, 1-3.
- Karikas G., Eurby M., Waigh R. 1987. Constituents of the stems of *Arbutus unedo*. *Planta Medica*, 53, 2: 223-224
- Kimura M., Crow J. F. 1964. The measurement of effective population number. *Evolution*, 17: 279-288.
- Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.
- Ledig F. T. 1986. Conservation strategies for forest gene resources. *Forest Ecology and Management*, 14: 77-90
- Lesica P., Allendorf F. 1995. When are Peripheral Populations Valuable for Conservation. *Conservation Biology*, 9, 4: 753-760
- Lovrenčak F. 1990. Pedografske in vegetacijskogeografske razmere v Koprskem primorju. V: Primorje: zbornik 15. zborovanja slovenskih geografov, Portorož, 24.-27. oktobra 1990. Orožen Adamič M. (ur). Ljubljana, Zveza geografskih društev Slovenije: 53-59
- Malossi Roberta. Il corbezzolo. 2004. (18. jun. 2013)  
<http://www.vivitorsanlorenzo.it/articoli%20novembre%202004/il%20corbezzolo.pdf> (18. jun. 2013)

Marchesetti C. 1896-97. Flora di Trieste e de' suoi dintorni. Trieste, Museo civico di storia naturale: 727 str.

Meglič V., Dovč P., Kraigher H. 2003. Ocena pogojev in mehanizmov za ex situ varstvo genskih virov kmetijskih rastlin, genskih bank v gozdarstvu in živinoreji. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 39 str.

Melchior G. H., Muhs H. J., Stephan B. R. 1986. Tactics for the conservation of forest gene resources in the Federal Republic of Germany. Forest Ecology and Management, 17: 73-81.

Mesleard F., Lepart J. 1989. Continous basal sprouting from a lingotuber: *Arbutus unedo* L. and *Erica arborea* L. as woody Mediterranean examples. Oecologia 80: 127-131.

Mesleard F., Lepart J. 1991. Germination and seedling dynamics of *Arbutus unedo* and *Erica arborea* on Corsica. Journal of Vegetation Science, 2, 2: 155-164

Müller-Starck G. 1995. Protection of genetic variability in forest trees. Forest Genetics, 2, 3: 121-124

Myking T., Vakkari P., Skrøppa T. 2009. Genetic variation in northern marginal *Taxus baccata* L. populations. Implications for conservation. Forestry, 82, 5: 529-539

Ogrin D. 1995. Podnebje Slovenske Istre, (Knjižnica Annales, 11). Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko: 381 str.

Oliveria I., Coelho V., Baltasar R., Pereira J. A., Baptista P. 2009. Scavenging of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) leaves on free radicals. Food and Chemical Toxicology, 47, 7: 1507-1511

Pabuçcuoğlu A., Kılçak B., Baş M., Mert T. 2003. Antioxidant activity of *Arbutus unedo* leaves. Fitoterapia, 74, 6: 597-599

Pospichal E. 1897-99. Flora des oesterreichischen Küstenlandes 1-2. Leipzig,  
Wien, F. Deuticke: 528 str.

Quevedo L., Arnan X., Rodrigo A. 2013. Selective thinning of *Arbutus unedo*  
coppices following fire: Effects on growth at the individual and plot level. Forest  
Ecology and Management, 292: 56-63

Rajora O. P., Mosseler A. 2001. Challenges and opportunities for conservation of  
forest genetic resources. Euphytica, 118: 197-212

Sagarin D. R., Gaines D. S., 2002. Geographical abundance distributions of  
coastal invertebrates: using one-dimensional ranges to test biogeographic  
hypotheses. Journal of biogeography, 29, 8: 985-997

Sakar M. K., Berkman M. Z., Cals I., Ruedi P. 1991. Constituents of *Arbutus*  
*andrachne*. Fitoterapia, 62, 2: 176-177

Sealy J. T., Webb D. A. 1950. *Arbutus unedo* L. Journal of Ecology, 38, 1: 223-236

Shumaker K., Babble G. 1980. Patterns of allozymic similarity in ecologically  
central and marginal populations of *Hordeum jubatum* in Utah. Evolution, 4, 1:  
110-116

Soule M. 1973. The Epistasis Cycle: A Theory of Marginal Populations. Annual  
Review of Ecology and Systematics, 4: 165-187

Spletni arhiv meritev ARSO. 2013. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje,  
Urad za meteorologijo Agencije Republike Slovenije za okolje  
<http://meteo.ars.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydlJWbIR3LwVnaz9SYtVmYh9iclFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZuiWYnwCchJXYtVGdlJnOn0UQQdSf>; (9. dec. 2013)

Tilki F. 2004. Improvement in Seed Germination of *Arbutus unedo* L. Pakistan  
Journal of Biological Sciences, 7, 10: 1640-1642

- Torres J. A., Valle F., Pinto C., Garcia-Fuentes A., Salazar C., Cano E. 2002.  
*Arbutus unedo* L. Communities in southern Iberian Peninsula mountains. Plant  
ecology, 160: 207-223.
- Trinajstić I. 1996. Sukcesija na požarištima šuma crnike in crnog jasena as.  
Orno. Quercetum ilicis u Hrvatskoj. Šumarski list; 1-2: 3-7.
- Turk R. 2009. Krajinski park Strunjan. Javni zavod Krajinski park Strunjan.  
[http://www.parkstrunjan.si/index.php?page=static&item=23&tree\\_root=&tree\\_root=5](http://www.parkstrunjan.si/index.php?page=static&item=23&tree_root=&tree_root=5) (20. okt. 2013)
- Uredba o Krajinskem parku Strunjan. 2004. Ur.I.RS, št. 107/2004
- Van Valen L. 1965. Morphological variation and width of ecological niche. The  
American naturalist, 99, 908: 377-390
- Vane-Wright R., Humphries C., Williams P. 1991. What to protect? – Systematics  
and the agony of choice. Biological cnservation, 55: 235-254
- Vidrich V., Moretti P., Fusi P., 1980. Seasonal changes in the tannin content of  
*Quercus ilex* and *Arbutus unedo*. L'Italia Forestale e Montana, 35: 267-273
- Wraber T. 1971. Jagodičnica (*Arbutus unedo*) na Strunjanskem polotoku. Proteus,  
34, 4: 149-200
- Wraber T. 1972. *Arbutus unedo* L. in *Myrtus communis* L. v Slovenski Istri.  
Biološki vestnik, 20: 127-133
- Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu. 2002. Ur. I. RS št. 58/2002

## ZAHVALA

Prof. dr. Robertu Brusu se iskreno zahvaljujem za mentorstvo, vodenje in pomoč pri pisanju diplomske naloge.

Zahvala dr. Kristjanu Jarniju za nasvete pri herbariziranju in digitaliziranju listov in analizi ter interpretaciji rezultatov morfometrijske analize.

Hvaležen sem Jaki Lestanu za pomoč na terenu, zaradi njega je bilo delo še mnogo bolj zanimivo in razburljivo.

Posebna zahvala mami in očetu, ki sta me podpirala pri študiju.

Sincere thanks to Shawnda for all the support and advice she gave me. The English sentences and the pictures would be very different without her help.