Morfološke i anatomske karakteristike malog kaćuna (Orchis morio L.) na različitim tipovima staništa

Domjan, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:181:182414

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

ODJEL ZA BIOLOGIJU
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Preddiplomski sveučilišni studij Biologija

Lucija Domjan

Morfološke i anatomske karakteristike malog kaćuna (*Orchis morio* L.) na različitim tipovima staništa

Završni rad

Osijek, 2018. godina

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA **Završni rad**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Preddiplomski sveučilišni studij Biologija
Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Biologija

Morfološke i anatomske karakteristike malog kaćuna (*Orchis morio* L.) na različitim tipovima staništa

Lucija Domjan

Rad je izrađen na: Zavod za ekologiju voda
Mentor: dr. sc. Tanja Žuna Pfeiffer, docent
Komentor: dr. sc. Dubravka Špoljarić Maronić, docent

Sažetak:
Mali kaćun (*Orchis morio* L.) je gotovo ugrožena vrsta orhideja u Hrvatskoj. Različiti antropogeni utjecaji kao i sve izraženije klimatske promjene ugrožavaju njegov opstanak. Cilj ovog rada bio je istražiti morfološke karakteristike te anatomsku građu listova malog kaćuna na dva lokaliteta: nizinskoj, stepolikoj travnjačkoj površini i brdskom travnjaku. Većina istraživanih morfoloških parametara bili su slični (npr. visina biljke, broj listova, dužina cvata), ali su utvrđene razlike u anatomskoj građi listova. Na stepolikom travnjaku listovi malog kaćuna imaju manje stanice gornje i donje epiderme, tanju kutikulu te tanji sloj mezofila. Rezultati istraživanja ukazuju da se mali kaćun dobro prilagođava različitim tipovima staništa što je vrlo važno u provođenju mjera zaštite ove vrijedne biljne vrste.

Jezik izvornika: hrvatski
Ključne riječi: orhideje, stepski travnjaci, brdski travnjaci.

Rad je pohranjen: na mrežnim stranicama Odjela za biologiju te u Nacionalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

BASIC DOCUMENTATION CARD **Bachelor thesis**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Department of Biology
Undergraduate university study programme in Biology
Scientific Area: Natural sciences
Scientific Field: Biology

Morphological and anatomical characteristics of the green-winged orchid (*Orchis morio L.*) on different types of habitats

Lucija Domjan

Thesis performed at: Sub-department of Water Ecology
Supervisor: Tanja Žuna Pfeiffer, PhD, Asst. Prof.
Cosupervisor: Dubravka Špoljarić Maronić, PhD, Asst. Prof.

Abstract:
Orchis morio L. is an almost endangered orchid species in Croatia. Many anthropogenic factors as well as climate changes represent important threat to its survival. The aim of this study was to examine the plant morphological characteristics and the anatomy of *O. morio* leaves on the two study sites: lowland, steppe-like grassland and hilly grassland. Most of the morphological parameters were similar (plant high, number of leaves, length of bloom), but some differences in the leaves anatomy were determined. On the steppe – like grasslands, *O. morio* have smaller upper and lower epidermis cells, a thicker cuticle and mesophyll layer. Results indicate that the *O. morio* may adapt to different habitat conditions which is very important for the protection of this valuable plant species.

Original in: Croatian
Key words: Orchidaceae, steppe-like grassland, hilly grassland

Thesis deposited: on the Department of Biology website and the Croatian Digital Theses Repository of the National and University Library in Zagreb.

SADRŽAJ:

1. Uvod…….1
2. Materijali i metode……...…5
   2.1. Područje istraživanja…….5
   2.2. Morfološke analize……...…6
   2.3. Anatomske analize……..……..…7
3. Rezultati……...…….8
4. Rasprava……...…….15
5. Zaključak……...…….17
6. Literatura……...…….18

1. UVOD

Orhideje su zeljaste trajnice koje pripadaju odjeljku Magnoliophyta, pododjeljku kritosjemenjača (Angiospermae), razredu jednosupnica (Liliopsida), podrazredu Liliidae, redu Orchidales te porodici orhideja ili kaćunovki (Orchidaceae). Evolucijski, orhideje su jedna od najvećih biljnih porodica koja obuhvaća oko 800 rodova i više od 30 000 vrsta (Nikolić 2013).

Orhideje su široko rasprostranjene biljke, ali najbrojnije su u tropskim i suptropskim područjima. U ovim krajevima prevladavaju epifitske vrste koje žive pričvršćene na stablima pomoću bogato razvijenog zračnog korijenja. Pojedine svojte orhideja zbog specifičnog načina oprašivanja i razmnožavanja, rastu samo na određenim tipovima staništa. Za većinu orhideja najpovoljnija staništa su vapnenjački travnjaci, garizi, livade i vrištine (Delforge 2006). Osim toga, vrlo važna staništa orhideja su i poluprirodni suhi travnjaci i šikare (Romao 1996). U Republici Hrvatskoj poznato je oko 150 autohtonih svojti orhideja među kojima prevladavaju terestričke, monopodijalne vrste, s razgranatim podankom (Borovećki-Voska 2010).

Mali kaćun (*Orchis morio* L.) je terestrička vrsta orhideja (Slika 1). Ime *Orchis* dobio je zbog specifičnog oblika gomolja, nalik testisima, dok riječ „morio“ ukazuje na cvijet sličan luđačkoj kapi (Web1).



Slika 1: Habitus malog kaćuna (*O. morio* L.; Fotografija: Lucija Domjan).

Gomolj ove biljke je jajast i dlanasto razgranjen (Slika 2) te omogućuje opstanak u sušnim ili hladnijim razdobljima.



Slika 2: Gomolj malog kaćuna (*O. morio* L.; Fotografija: Borovečki-Voska 2010).

Biljka može doseći visinu između 10 i 35 cm, ovisno o tipu staništa na kojem se razvija. Već u jesen mali kaćun razvija prizemne listove, iako se većina listova pojavljuje u proljeće. Listovi su skupljeni u rozetu, prošireno su lancetastog oblika, a na vrhu su ušiljeni. Iz sredine rozete, u ožujku se razvija sočna stabljika (Borovećki-Voska 2010). Mali kaćun razvija 5 do 25 ljubičasto do tamnoljubičasto obojenih cvjetova skupljenih u cvatove – klasove (Slika 3). Općenito, orhideje imaju zigomorfne, dvospolne cvjetove koji su prilagođeni oprašivanju kukcima. U vrijeme razvoja, cvjetovi su zaokrenuti za 180° zbog torzije plodnice (Borovećki-Voska 2010). Ocvijeće cvjetova je homohlamidejsko i sastoji se od dva pršljena, a gornji list unutrašnjeg pršljena metamorfoziran je u mednu usnu koja služi kao sletište za kukce tijekom oprašivanja. Sa stražnje strane, medna usna je produžena u ostrugu čiji otvor leži ispred gimnostemija. S lijeve i desne strane gimnostemija nalaze se staminodiji. Iznad trodijelne baršunaste medne usne smještena je kaciga. Orhideje imaju podraslu plodnicu građenu od tri plodna lista, a plod im je tobolac u kojem se razvija velik broj malih sjemenki. Nova biljka razvija se iz sjemenki, ali tek u prisutnosti određenih vrsta gljivica (Web1). Zbog toga mali kaćuni u prirodi sporo proklijaju i teže se razmnožavaju. Prema životnom obliku, mali kaćun je geofit.



Slika 3: Cvat malog kaćuna (*O. morio* L.; Fotografija: Marija Kovačević).

Mali kaćun rasprostranjen je diljem Europe, osim u sjevernijim državama. Uspijeva na području Male Azije, Sibiru te na području Kavkaza (Web1). Tolerantan je na promjene vlažnosti, pH i dostupne količine svijetlosti (Web 2). U Hrvatskoj nastanjuje različita staništa i najzastupljenija je livadna orhideja na području Strahinjčice. Raste na travnjacima neovisno o južnoj ili sjevernoj strani. Uspijeva na kiselom tlu uz rubove šuma uz borovicu i vrijes, te na vapnenačkoj podlozi (Borovečki-Voska 2010).

Zbog izraženih antropogenih utjecaja i sve veće ugroženosti, sve orhideje u Republici Hrvatskoj su zakonom zaštićene. Vrsta *Orchis morio* svrstana je u kategoriju gotovo ugroženih vrsta (NT) i nalazi se na popisu Crvene knjige vaskularne flore Hrvatske (Nikolić i Topić 2005). Mali kaćun je ugrožen zbog nekontroliranog iskapanja. Zbog lijepih cvjetova ljudi su ga prikupljali i presađivali u vrtove, a u prošlosti je gomolj malog kaćuna korišten za proizvodnju lijekova za liječenje upale sluznice ili za pripravu toplog zaslađenog pića (Web1). Danas je ova vrsta ugrožena prvenstveno zbog nestanka prirodnih staništa, posebno zbog zapuštanja travnjaka (Web3).

Cilj ovog rada bio je istražiti morfološke karakteristike te anatomsku građu listova malog kaćuna na dva lokaliteta: nizinskoj, stepolikoj travnjačkoj površini i brdskom travnjaku kako bi se dobio jasniji uvid u načine prilagođavanja malog kaćuna na različite okolišne uvjete na različitim tipovima staništa. Spoznaje o mogućnostima njegove

prilagodbe različitim stanišnim uvjetima mogle bi pridonijeti uspješnom očuvanju ove gotovo ugrožene biljne vrste.

2. MATERIJALI I METODE

2.1 Područje istraživanja

Istraživanje morfoloških karakteristika i anatomske građe listova malog kaćuna provedeno je u prosincu 2016. i travnju 2017. godine na dva lokaliteta (Slika 4).



Slika 4: Geografski položaj istraživanih lokaliteta u Republici Hrvatskoj.

Prvi lokalitet bio je stepolika travnjačka površina u nizinskom području sjeveroistočne Hrvatske u mjestu Bilje (Osječko-baranjska županija). Ovo je područje dio Panonske nizine i karakterizirano je umjereno toplom, kontinentalnom klimom. Količina prosječnih godišnjih padalina u razdoblju od 2000. do 2015. godine na ovom je području iznosila 57,4 mm. Prosječna godišnja temperatura zraka bila je 11,92 ºC, dok je prosječna brzina vjetra iznosila 1,8 m/s^2 (Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) 2017). U sastavu tla ovog područja prevladavaju pješčana glina, riječni pijesak i lesni sedimenti formirani tijekom Holocena (Službeni list Općine Bilje 2005). Na stepi je do sada zabilježeno 178 biljnih svojti među kojima su neke rijetke i ugrožene (Zahirović 2000; Žuna Pfeiffer i sur. 2016, 2017). Kao jedinstveno i rijetko stanište, stepolika travnjačka površina zaštićena je 2001. godine kao spomenik prirode i uvrštena na popis vrijednih staništa u sklopu ekološke mreže Natura 2000.

Drugi lokalitet na kojem su istraživane morfološke karakteristike i anatomska građa listova malog kaćuna smješten je na brdovitom području u okolici grada Požege, u selu Perenci (Požeško-slavonska županija). Ovo je područje pod utjecajem kontinentalne klime. Prosječna godišnja količina padalina u razdoblju od 2000. do 2015. godine iznosila je 62,11 mm, a temperatura zraka 11,7 ºC. Prosječna brzina vjetra bila je 1,7 m/s^2 (DHMZ 2017). Lokalitet na kojem je provedeno istraživanje okružen je planinama zbog čega su česte promjene vremena. Brežuljkast travnjak bogatiji je orhidejama nego stepolika površina u Bilju (Slika 5).



Slika 5: Travnjačka površina u Perencima s velikim brojem jedinki malog kaćuna *(O. morio* L.; Fotografija: Lucija Domjan).

Stanište je bogato različitim vrstama tla kao što su šljunak, pijesak, glina, lesni sediment, lapor i konglomerat (Anonymous 2016). Lokalitet je okružen šumama i obradivim površinama. Na istraživanom području zabilježen je veći broj biljnih vrsta među kojima su i vrste koje uspijevaju na stepolikoj travnjačkoj površini (*Achillea millefolium* L., *Ajuga genevensis* L., *Lotus corniculatus* L., *Vicia lathyroides* L., *Rumex acetosella L., Ranunculus polyanthemos* L., *Veronica chamaedrys* L.). Stepolika travnjačka površina i livada u Perencima održavaju se košnjom jednom godišnje, na kraju vegetacijske sezone.

2.2 Morfološke analize

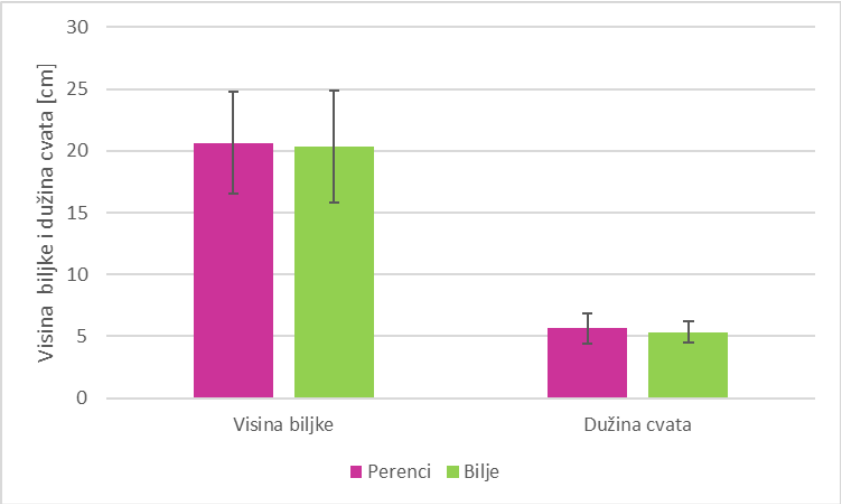
Mjerenja morfoloških parametara provedena su u prosincu 2016. i travnju 2017. godine. Na svakom je lokalitetu prebrojan broj jedinki malog kaćuna. Nasumično je odabrano 20 jedinki te su na svakoj biljci mjereni slijedeći morfološki parametri: ukupan broj listova, dužina i širina najvećeg i najmanjeg lista, visina biljke, dužina cvata, širina stabljike ispod cvata, broj cvjetova u pojedinom cvatu, dužina i širina medne usne, dužina i širina ostruge te dužina i širina brakteje.

2.3 Anatomske analize

S obzirom da je mali kaćun zaštićena biljna vrsta, analizirane su samo anatomske karakteristike listova biljaka. Sa svake od 20 odabranih biljaka prikupljena su po dva lista i prenešena u laboratorij. Poprečni prerezi listova rađeni su ručno pomoću žileta, a najtanji prerezi stavljeni su u 50%-tni glicerol na predmetnom stakalcu. Prerezi su promatrani pod svjetlosnim mikroskopom s digitalnom kamerom. Pomoću programa Motic images mjereni su slijedeći parametri: dužina i širina stanica gornje i donje epiderme, debljina kutikule gornje i donje epiderme, debljina mezofila, širina i dužina puči. Također je prebrojan broj slojeva stanica u mezofilu i broj stanica u kolenhimu. Svaki je pojedini parametar mjeren najmanje 10 puta u svakom prikupljenom listu.

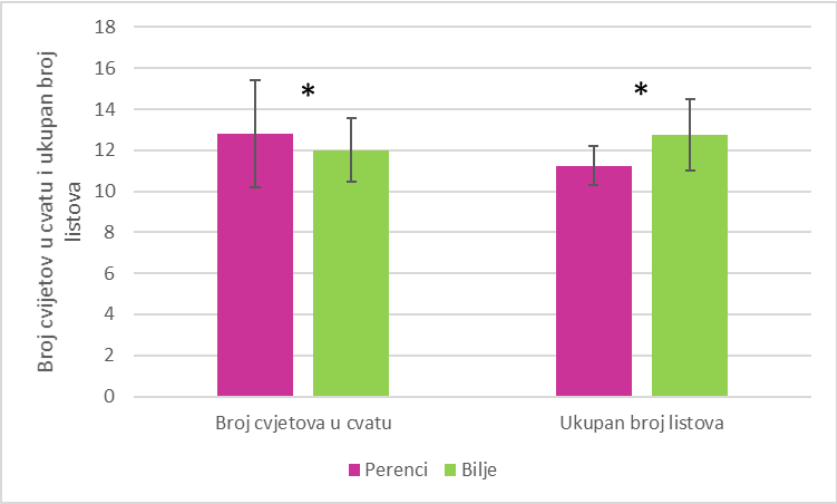
3. REZULTATI

U prosincu 2016. godine na stepolikoj travnjačkoj površini zabilježeno je 87, a na travnjačkoj površini u Perencima više od 1000 jedinki malog kaćuna. Visina biljaka na stepolikom travnjaku kretala se između 7,4 cm i 28 cm, a u Perencima između 12 cm i 26,7 cm (Slika 9). Na stepolikom travnjaku prosječna dužina cvata iznosila je 5,34 ± 0,89 cm, dok je u Perencima zabilježena prosječna dužina cvata od 5,63 ± 1,22 cm (Slika 6).



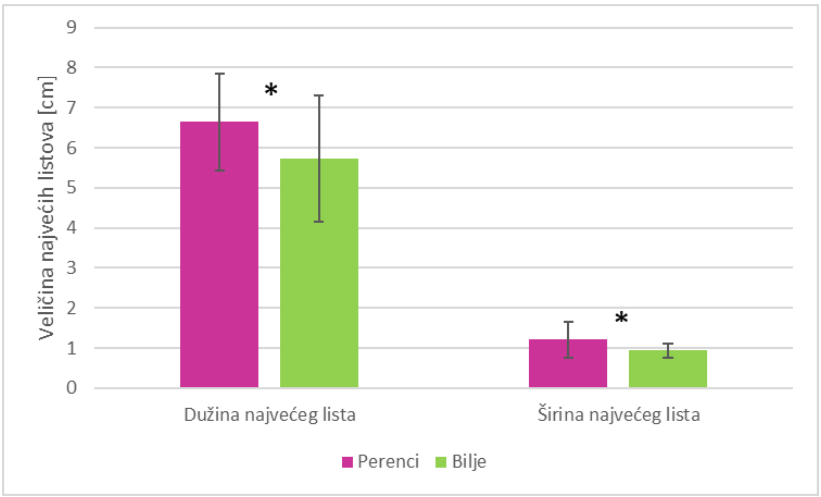
Slika 6: Visina biljke i dužina cvata malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine.

Ukupan broj listova (Slika 7) na pojedinoj biljci bio je veći na jedinkama malog kaćuna na stepolikom travnjaku (prosječan broj listova 6,55 ± 1,73), nego u Perencima (prosječan broj 4,23 ± 0,97). Broj cvjetova u cvatu malog kaćuna na stepolikom travnjaku varirao je između 10 i 15, dok je u Perencima bio nešto veći i kretao se od 10 do 20 cvjetova (Slika 7).



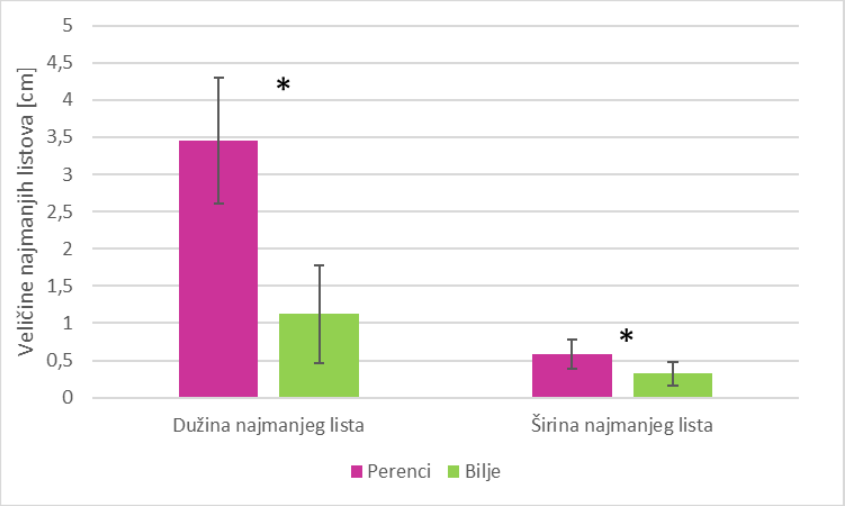
Slika 7: Ukupan broj listova i cvjetova u cvatu malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

Također su utvrđene razlike u širini i dužini najvećeg odnosno najmanjeg lista. Na stepolikom travnjaku dužina najvećeg lista na biljkama kretala se od 3,5 do 8,7 cm, a širina od 0,7 do 1,3 cm, dok je u Perencima dužina najvećeg lista bila u granicama od 4 do 8,6 cm, a širina između 0,6 i 2,4 cm (Slika 8).



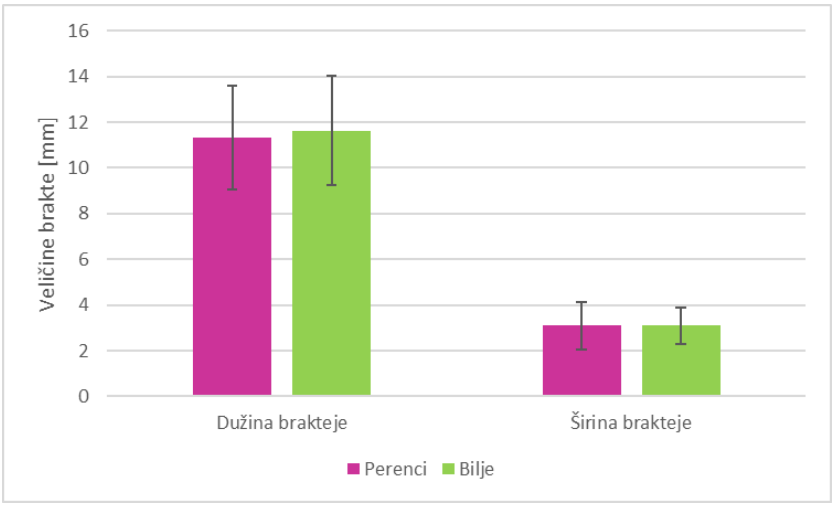
Slika 8: Dužina i širina najvećeg lista malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

Najmanji listovi razvijeni na biljkama na stepolikom travnjaku bili su dugi između 0,3 i 1,3 cm, a široki od 0,1 do 0,6 cm, dok je u Perencima dužinama najmanjih listova bila u granicama od 2 do 5,2 cm, odnosno širina od 0,4 do 5,2 cm (Slika 9).



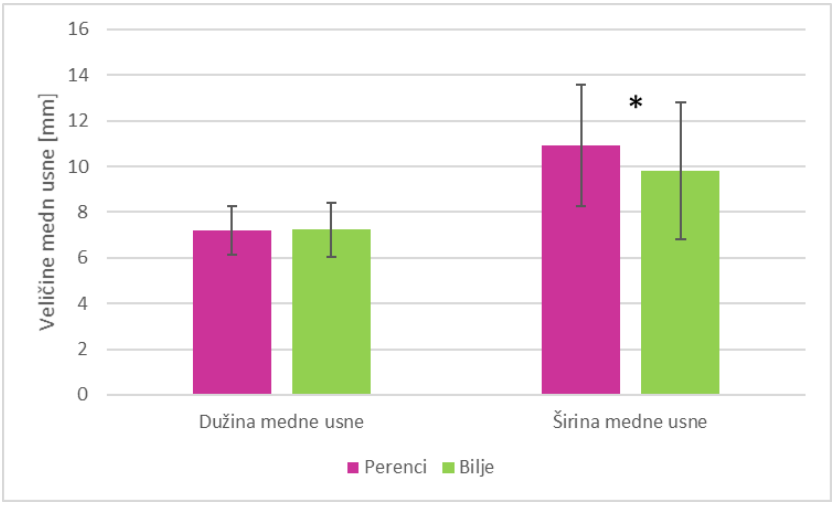
Slika 9: Dužina i širina najmanjeg lista malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

Širina stabljike malog kaćuna ispod cvata u Perencima kretala se između 2,12 do 5,11 cm, dok je na stepolikom travnjaku bila uža i kretala se od 0,37 do 4,06 cm. Dužina brakteja malog kaćuna u Perencima varirala je od 6,51 do 18,01 cm, dok se širina kretala od 1,08 do 13,03 cm dok su na stepolikom travnjaku brakteja bile duge između 15,29 i 18,77 cm, a široke između 0,98 i 13,03 cm (Slika 10).



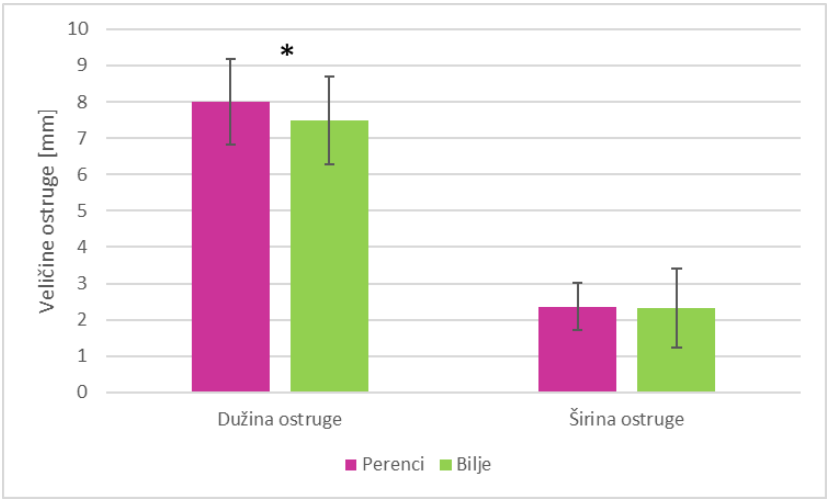
Slika 10: Dužina i širina brakteje malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine.

Na stepolikom travnjaku dužina medne usne u prosjeku je bila 7,23 ± 1,19 cm, a širina oko 9,80 ± 2,98 cm. U Perencima su se veličine medne usne kretale od 2,7 do 10,6 cm, dok se širina kretala od 1,4 do 16,4 cm (Slika 11).



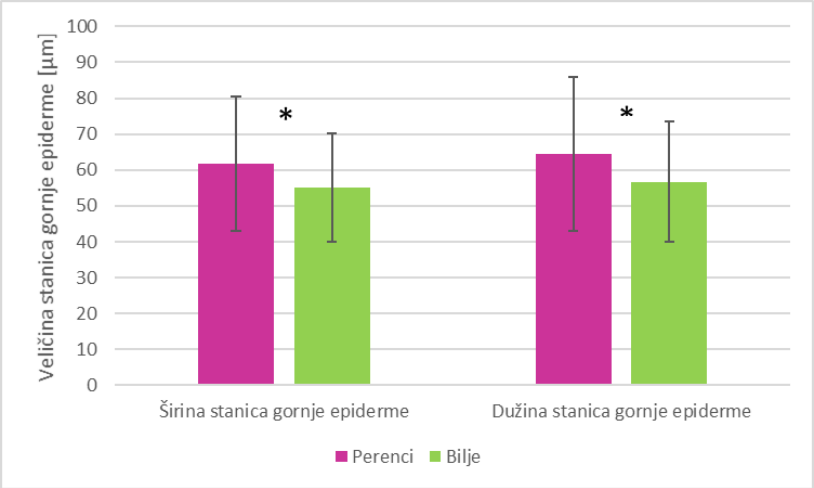
Slika 11: Dužina i širina medne usne malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

Na stepolikom travnjaku ostruga cvjetova je bila duga između 2,2 i 10,4 cm, a široka od 0,6 do 8 cm. U Perencima dužina ostruge je bila veća i varirala između 4,8 i 11,8 cm, dok je širina ostruge bila između 1,1 i 4,2 cm (Slika 12).



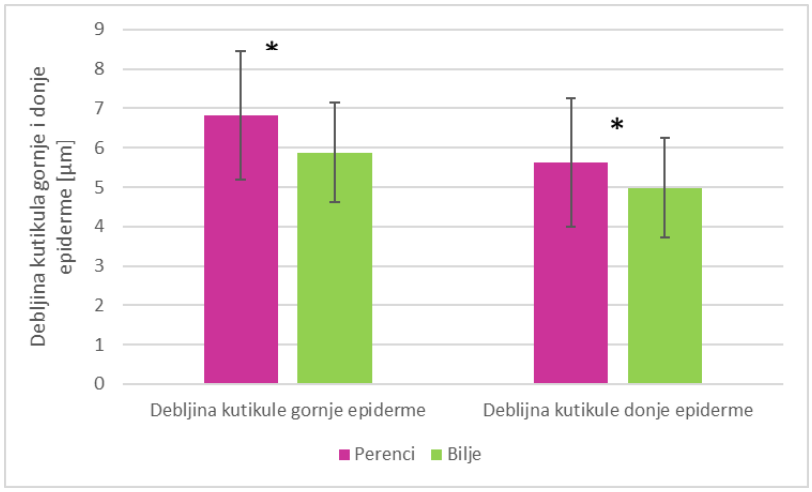
Slika 12: Dužina i širina ostruge malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

Dužina i širina stanica gornje epiderme bile su veće u listovima malog kaćuna u Perencima (Slika 13). Prosječna širina stanica gornje epiderme u listovima biljaka u Perencima iznosila je 61,72 ± 18,69 µm, a na stepolikom travnjaku 55,10 ± 14,10 µm. Prosječna izmjerena dužina stanica u listovima biljaka u Perencima bila je 64,38 ± 21,50 µm, a na stepolikom travnjaku 56,74 ± 16,83 µm.



Slika 13: Dužina i širina stanica gornje epiderme listova malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

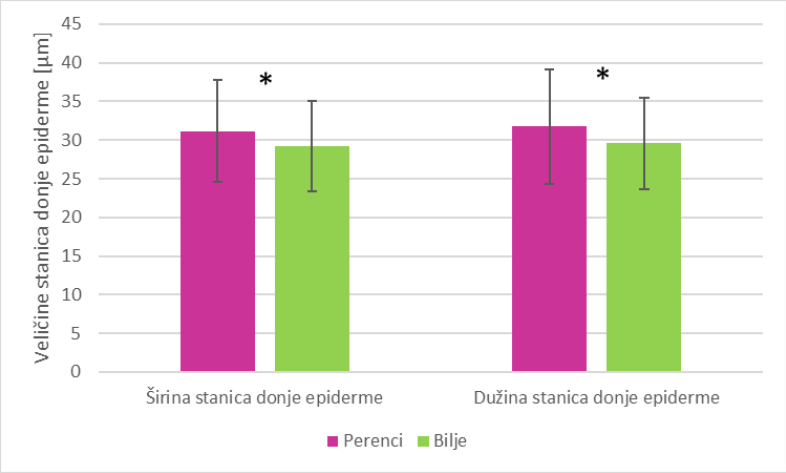
Debljina kutikule gornje epiderme malog kaćuna u Perencima bila je veća od debljine kutikule gornje epiderme listova malog kaćuna na stepolikom travnjaku (Slika 14). Također je prosječna debljina kutikule donje epiderme (Slika 14) listova malog kaćuna u Perencima (5,63 ± 1,63 µm) bila veća od one zabilježene na stepolikom travnjaku (4,98 ± 1,27 µm).



Slika 14: Debljina kutikule gornje i donje epiderme malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

Širina stanica donje epiderme listova malog kaćuna u Perencima bila je veća nego na stepolikom travnjaku i kretala se od 7 do 57,3 µm, a dužina od 16,8 do 55,4 µm. Na

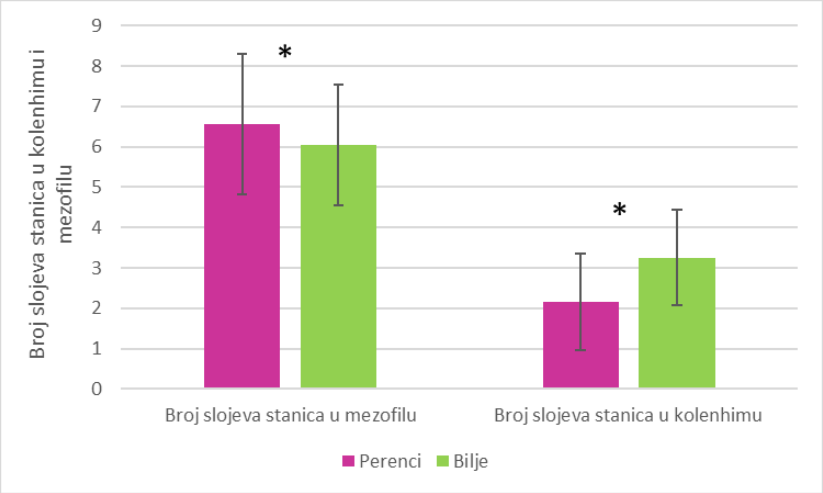
stepolikom travnjaku izmjerena širina stanica donje epiderme kretala se od 15 do 60,2 µm, a dužina od 14,8 do 50,5 µm (slika 15).



Slika 15: Širina i dužina stanica donje epiderme malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

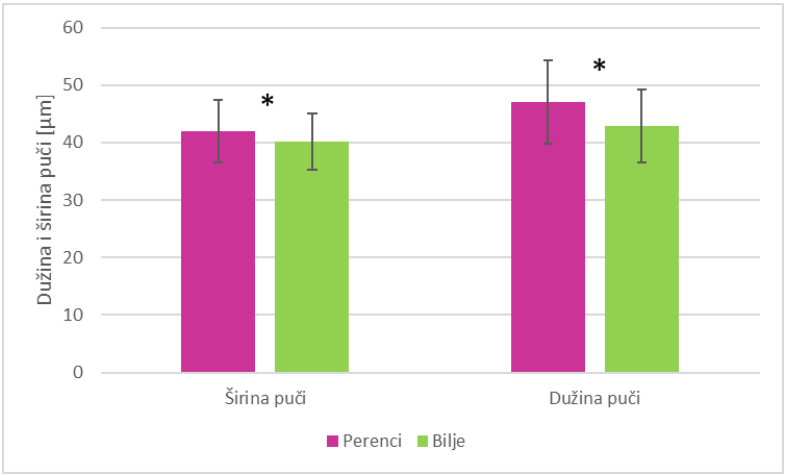
Debljina mezofila listova malog kaćuna u Perencima varirala je između 56,4 do 330,4 µm, dok je na stepolikom travnjaku mezofil bio tanji te mu se debljina kretala između 54,7 do 275,5 µm. Također, razlikovao se broj slojeva stanica u mezofilu. Jedinke u Perencima imale su prosječno 6,57 ± 1,74 slojeva stanica, dok su na stepolikom travnjaku jedinke imale u prosjeku 6,05 ± 1,48 slojeva stanica (Slika 15).

Broj slojeva stanica u kolenhimu u Perencima varirao je između 1 i 5, dok se u listovima malog kaćuna na stepolikom travnjaku u kolenhimu nalazilo prosječno 3,26 ± 1,18 slojeva stanica (Slika 16).



Slika 16: Broj slojeva stanica u kolenhimu i mezofilu malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

Utvrđene su razlike u dužini i širini puči u listovima malog kaćuna u Perencima i Bilju. U Perencima je širina puči bila između 25,8 i 60,6 µm, a dužina između 26,4 i 63,8 µm, dok je na stepolikom travnjaku u Bilju širina varirala od 25,1 do 56,4 µm, a dužina od 28,5 do 68,9 µm (Slika 17).



Slika 17: Dužina i širina puči malog kaćuna na istraživanim lokalitetima tijekom 2016. i 2017. godine. * - statistički značajna razlika

4. RASPRAVA

Stepoliki nizinski travnjak u Bilju i brdski travnjak u Perencima predstavljaju važna staništa orhideja, ali i brojnih drugih biljnih vrsta. Na istraživanim lokalitetima mali kaćun uspijeva već više od 15 godina što ukazuje na dobru očuvanost travnjačkih površina (Žuna Pfeiffer i sur. 2017; osobno opažanje). Osim toga, na istraživanim fragmentima suhih travnjaka dostupna je dovoljna količina svjetlosti što također pogoduje rastu orhideja (Hornemann i sur. 2012). Slična područja pogodna za razvoj orhideje nalaze se na Ivanščici, Medvednici, Papuku, Strahinjščici i Žumberku (Alegro i sur. 2010).

Oba istraživana lokaliteta pod utjecajem su umjerene kontinentalne klime, ali se razlikuju u svojim mikroklimatskim uvjetima. Brdski travnjak u Perencima smješten je na većoj nadmorskoj visini u odnosu na stepoliki travnjak u Bilju, te je izloženiji nešto nižim temperaturama i većim količinama oborina. Prema rezultatima istraživanja jedinke malog kaćuna razvile su morfološke i anatomske karakteristike koje im omogućuju opstanak u različitim okolišnim uvjetima. Visina biljaka i debljina stabljike malog kaćuna bile su vrlo slične na oba lokaliteta što ukazuje na činjenicu da su mikroklimatski uvjeti bili odgovarajući za rast ove nisko-rastuće biljne vrste (Körner 2016). Međutim, utvrđene su razlike u nekim drugim promatranim parametrima. Poznato je da biljke kako bi izbjegle štetne učinke jakog vjetra i niskih temperatura, smanjuju veličinu svojih listova (Moles i sur. 2009; Pellissier i sur. 2010). Međutim, listovi malog kaćuna u Perencima su bili veći, što bi se moglo povezati s dostupnošću veće količine hranjivih tvari i vode (Hovenden i Schoor 2003). Jedinke malog kaćuna na stepolikom travnjaku razvile su listove manjih dimenzija kako bi na ovom sušnom staništu spriječile preveliku transpiraciju (Yates i sur. 2010). Mnoga istraživanja pokazala su da se morfologija cvjetova mijenja ovisno o okolišnim utjecajima (Baonza i Malo 1997; Nagano i sur. 2014). Međutim, dužina cvata, broj cvjetova u cvatu kao i veličine pojedinih dijelova cvjetova malog kaćuna bili su slični na oba lokaliteta. Razlike su utvrđene u dimenzijama ostruge i medne usne što je vjerojatno povezano s vrstama oprašivača i njihovom veličinom (Jersáková i Kindlmann 1998; Jacquemyn i sur. 2005).

Biljke koje rastu u različitim stanišnim uvjetima na različitim nadmorskim visinama pokazuju promjene u anatomskoj građi i većinom imaju deblje listove u odnosu na biljke koje rastu na nižim nadmorskim visinama (Zarinkamar i sur. 2011; Ma i sur. 2012). Listovi jedinki malog kaćuna na stepolikom travnjaku imali su manje epidermske stanice, tanju kutikulu i tanji mezofil. Deblja kutikula razvijena kod biljaka na višim nadmorskim visinama

pruža dodatnu zaštitu biljkama od različitih okolnih utjecaja (Robberecht i sur. 1980; Körner i sur. 1989). Na stepolikom travnjaku jedinke malog kaćuna imale su manje puči, zbog čega se brže otvaraju odnosno zatvaraju, ovisno o dostupnosti vode (Wang i sur. 2014).

5. ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja pokazali su da mali kaćun uspijeva na različitim tipovima staništa. Promjenom svojih morfoloških karakteristika i anatomske građe lista dobro se prilagođava različitim okolišnim uvjetima. Daljnja istraživanja ove gotovo ugrožene biljne vrste neophodna su kako bi se osigurala njena uspješna zaštita i očuvanje.

6. LITERATURA

Ackerman, J. D. (2014) Rapid transformation of orchid foras. Lankesteriana 13: 157-164.

Alegro, A., Bogdanović, S., Boršić, I., Borovečki-Voska, Lj., Brana, S., Breitenfeld, D., Carev, I., Ćuk, T., Denona, D., Jakupović, V., Jasprica, N., Jogan, N., Mihelj, D., Milković, M., Mitrić, B., Mustafić, P., Nikolić, T., Pandža M., Randić, M., Rušćić, M., Šincek, D., Topić, J., Vukelić, J. (2010) Botanički važna područja Hrvatske. Školska knjiga d. d., Zagreb.

Anoniumus (2016) Strategija razvoja općine Brestovac 2015. - 2020. Općina Brestovac.

Bellgard, S. E., Williams, S. E. (2011) Response of Mycorrhizal Diversity to Current Climatic Changes. Diversity 3: 8-90.

Borovečki - Voska, Lj. (2010) Orhideje na Strahinjščici i susjednim područjima. Alfa d. d., Zagreb.

Delforge P. (2006) Orchids of Europe, North Africa and the Middle East. A&C Black, London.

Hornemann, G., Michalski, S. G., Durka, W. (2012) Short-term fitness and long-term population trends in the orchid Anacamptis morio. Plant Ecology 213: 1583-1595.

Hovenden, M. J., Vander Schoor, J. K. (2003) Nature vs nurture in the leaf morphology of Southern beech, Nothofagus cunninghamii (Nothofagaceae). New Phytologist 161: 585-594.

Ignatavicius, G., Toleikiene, M. (2017) Optimisation of the conservation of rare and vulnerable plant species in the perspective of climate change in Lithuanian (nature) reserves. Archives of Environmental Protection 43: 61-73.

Jacquemyn, H., Micheneau, C., Roberts, D. L., Pailler, T. (2005) Elevational gradients of species diversity, breeding system and floral traits of orchid species on Réunion Island. Journal of Biogeography 32: 1751-1761.

Jersáková, J., Kindlmann, P. (1998) Patterns of pollinator - generated fruit set in *Orchis morio* (Orchidaceae). Folia Geobotanica 33: 377-390.

Körner, C. (2016) Plant adaptation to cold climates. F1000 Research 2016, 5 (F1000 Faculty Rev): 2769.

Ma, J. J., Ji, C. J., Han, M., Zhang, T. F., Yan, X. D., Hu, D., Zeng, H., He, J. S. (2012) Comparative analyses of leaf anatomy of dicotyledonous species in Tibetan and Inner Mongolian grasslands. Life Sciences 55: 68-79.

Moles, A. T., Warton, D. I., Warman, L., Swenson, N. G., Laffan, S. W., Zanne, A. E., Pitman, A., Hemmings, F. A., Leishman, M. R. (2009) Global patterns in plant height. Journal of Ecology 97: 923-932.

Molnár, A. V., Tököly, J., Végvári, Z., Sramkó, G., Sulyok, J., Barta, Z. (2012) Pollination mode predicts phenological response to climate change in terrestrial orchids: a case study from central Europe. Journal of Ecology 100: 1141-1152.

Nikolić T. (2013) Sistematska botanika. Alfa d. d., Zagreb.

Nikolić T., Topić J. (2005) Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Kategorije EX, RE, CR, EN i VU. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

Pellissier, L., Fournier, B., Guisan, A., Vittoz, P. (2010) Plant traits co-vary with altitude in grasslands and forests in the European Alps. Plant Ecology 211: 351-365.

Robberecht, R., Caldwell M. M., Billings W. D. (1980) Leaf Ultraviolet Optical Properties Along a Latitudinal Gradient in the Arctic-Alpine Life Zone. Ecological Society of America 61: 612-619.

Romao, C. (1996) Interpretation Manual of European Union Habitats. Version EUR 15. Edit. Directorate General XI "Environment, Nuclear Safety and Civil Protection" of the European Commission, Bruxelles.

Službeni list Općine Bilje, 8/2005.

Wang, R., Yu, G., He, N., Wang, Q., Xia, F., Zhao, N., Xu, Z., Ge, J. (2014) Elevation - Related Variation in Leaf Stomatal Traits as a Function of Plant Functional Type: Evidence from Changbai Mountain, China. PLoS ONE 9: e115395.

Willis, K., Carretero, J., Enquist, B., Kuhn, N., Tovar, C., Vandvik, V. (2017) Climate change – which plants will be the winners?. Introduction to the State of the World's Plants. The Royal Botanic Gardens, Kew.

Yates, M. J., Verboom, A. G., Rebelo, A. G., Cramer, M. D. (2010) Ecophysiological significance of leaf size variation in Proteaceae from the Cape Floristic Region. Functional Ecology 24: 485-492.

Zahirović, Ž. (2000) Rare and endangered plant species of northeast Croatia. Master of Science Thesis. University of Zagreb, Zagreb.

Zarinkamar, F., Tajik, S., Soleimanpour, S. (2011) Effects of altitude on anatomy and concentration of crocin, picrocrocin and safranal in *Crocus sativus* L. Australian Journal of Crop Science 5: 831-838.

Mrežne stranice

Web1. Priroda i biljke: Mali kaćun. https://www.plantea.com.hr/ (12.1.2018.).

Web2. Orchid Lily - orhideje na Strahinjčici i susjednim područjima: *Orchis morio* L. https://orchidlilyhr.wordpress.com/2012/03/27/orchis-morio-l/ (1.7.2018.).

Web3. Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Krapinsko – zagorske županije. https://www.zagorje-priroda.hr/ (12.1.2018.).