

Varijabilnost brekinje (*Sorbus torminalis* /L./ Crantz) prema morfološkim obilježjima listova - lokalitet Donji Bitelić

Romac, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:065080>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-10**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ
ŠUMARSTVO**

ANTE ROMAC

**VARIJABILNOST BREKINJE (*Sorbus torminalis* /L./ Crantz) PREMA
MORFOLOŠKIM OBILJEŽJIMA LISTOVA –
LOKALITET DONJI BITELIĆ**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, rujan 2014. godine

PODATCI O ZAVRŠNOM RADU

| | |
|--|--|
| Autor: | Ante Romac 8. listopada 1991.godine, Sinj 0011154641 |
| Naslov: | Varijabilnost brekinje (<i>Sorbus torminalis</i> /L./ Crantz) prema morfološkim obilježjima listova – lokalitet Donji Bitelić |
| Predmet: | Dendrologija |
| Mentor: | Prof. dr. sc. Marilena Idžojić |
| Izradu rada je pomogao: | Igor Poljak, dipl. ing. šum. |
| Rad je izrađen: | Sveučilište u Zagrebu - Šumarski fakultet Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku |
| Akadska godina: | 2013/2014. |
| Datum obrane: | 23. rujna 2014.godine |
| Sadržaj rada : | Stranica: 19 Slika: 8 Tablica: 3 Navoda literature: 19 |
| Sažetak: <p>U završnom radu je prikazana morfološka varijabilnost listova brekinje na lokalitetu Donji Bitelić. Uzorci listova za morfometrijsku analizu sakupljeni su sa deset stabala. Listovi su skenirani i izmjereni pomoću računalnoga programa WinFOLIA. Na listovima su mjerene sljedeće morfološke značajke: površina plojke (LA), dužina plojke (BL), maksimalna širina plojke (MPW) i dužina peteljke (PL). Za svaku mjerenu morfološku značajku određeni su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina, standardna devijacija, raspon i koeficijent varijabilnosti. Za utvrđivanje sličnosti, odnosno različitosti između istraživanih stabala korištena je <i>cluster</i> analiza.</p> <p>Provedenim istraživanjem najvarijabilnijim značajkama pokazale su se površina lisne plojke i dužina lisne peteljke. Osim toga, utvrđena je velika unutarpopulacijska varijabilnost.</p> | |

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. Morfologija i biologija istraživane vrste | 1 |
| 1.2. Prirodna rasprostranjenost, stanište i šumske zajednice | 4 |
| 1.3. Proizvodi i primjena istraživane vrste..... | 6 |
| 1.4. Varijabilnost i očuvanje genofonda..... | 7 |
| 2. PODRUČJE I CILJ ISTRAŽIVANJA..... | 8 |
| 3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA | 10 |
| 4. MATERIJAL I METODE RADA | 11 |
| 5. REZULTATI RADA | 13 |
| 6. RASPRAVA I ZAKLJUČAK..... | 16 |
| 7. LITERATURA..... | 18 |

1. UVOD

1.1. Morfologija i biologija istraživane vrste

Sorbus torminalis (L.) Crantz – brekinja, listopadno je stablo iz porodice Rosaceae, s pravim deblom i okruglasto razvijenom gustom krošnjom čije su grane usmjerene prema gore (Šilić, 2005). Naraste kao stablo visoko 15-25 m i promjera do maksimalno 70 cm (Idžojtić, 2005). (Slika 1)

Korijenski sustav – nalikuje dosta korijenskom sustavu hrasta. Isprva se sastoji od dubokoga slabo razgranjenoga korijenja, ali se kasnije, osobito u plitkim ili rahlim tlima razvije i jako bočno korijenje (Herman, 1971).

Kora – tanjih debala i grana je sjajno sive boje, plutasta s poprečno poredanim lenticelama. Kasnije se na deblu i debljim granama razvije sitna ljuskasta ispucala kora koja se povremeno odlupljuje (Herman, 1971). (Slika 2)



Slika 1. Habitus.



Slika 2. Kora.

Izbojci – zelenkasto smeđi do crvenkasto smeđi, malo bridasti, goli, sjajni, posuti sitnim bijelim lenticelama. Kratki izbojci su ravni, smežurani, s brojnim ožiljcima otpalih listova. Pupovi su spiralno raspoređeni, dosta udaljeni jedni od drugih, jajasti ili kuglasti, zaobljenog vrha i pokriveni s dosta ljusaka koje su svjetlozelene do crvenkaste boje te su smeđih rubova. Terminalni pup je uvijek nešto veći od postranih (Idžojtić, 2005).

Listovi – raspoređeni su naizmjenično. Dugi su 10-12 cm, a široki 5-10 cm, peteljka im je dugačka od 2 pa do 5 cm. Jednostavni su, široko jajasti do trokutasti, duboko perasto režnjasti. Najdonji par režnjeva je najveći i gotovo okomit na glavnu žilu, napiljenog su ruba i klinaste osnove. Peteljka je s gornje strane usko užlijebljena. Goli su ili uz žile dlakavi, a katkada im je cijela površina dlakava. U jesen su lijepe crvene boje (Idžojtić,

2009). U literaturi se još može naći da njihov oblik opisuju kao “plamen vatre” zbog njihovih režnjeva koji su tako postavljeni. (Slika 3)

Cvjetovi – dvospolni, entomofilni i uresni. Puno (30-50) cvjetova nalazi se zajedno u uspravnim paštitastim cvatovima. Cvjetište je vrčasto te iznutra luči nektar. Čaška je građena od 5 uspravnih, nazubljenih, trokutastih lapova. Vjenčić je građen od 5 bijelih, okruglasto jajastih, raširenih latica. Prašnika ima 20, nejednako su dugački, prašničke niti bijele, a prašnice blijedo žute boje. Vrijeme cvjetanja je u svibnju (Idžojtić, 2013).

Plod – obrnuto jajasti, smeđi, kožnati plodovi, posuti svijetlim lenticelama, na vrhu sa suhom čaškom koja lako otpada. Mesnati dio ploda je slatkasto kisel, s brojnim stanicama tvrdim poput kamena – kamenčićama koji okružuju jezgru poput koštice. Dozrijevaju u rujnu i listopadu, dugo ostaju na izbojcima. Rasijavaju se pomoću ptica (Idžojtić, 2013). Plodove treba sakupljati prije potpunoga sazrijevanja jer ih kasnije ptice brzo raznesu (Herman, 1971). (Slika 3)

Sjeme – jedan plod sadrži 2 ili 3 sjemenke smeđe boje, plosnate, glatke, oko 7 mm dugačke i 4 mm široke. Masa 1000 sjemenki je 25-38 grama (Idžojtić, 2013). Sjeme zasijano odmah nakon sakupljana klije obično sljedećega proljeća, ali ponekad i preleži 1 ili 2 godine (Herman, 1971).

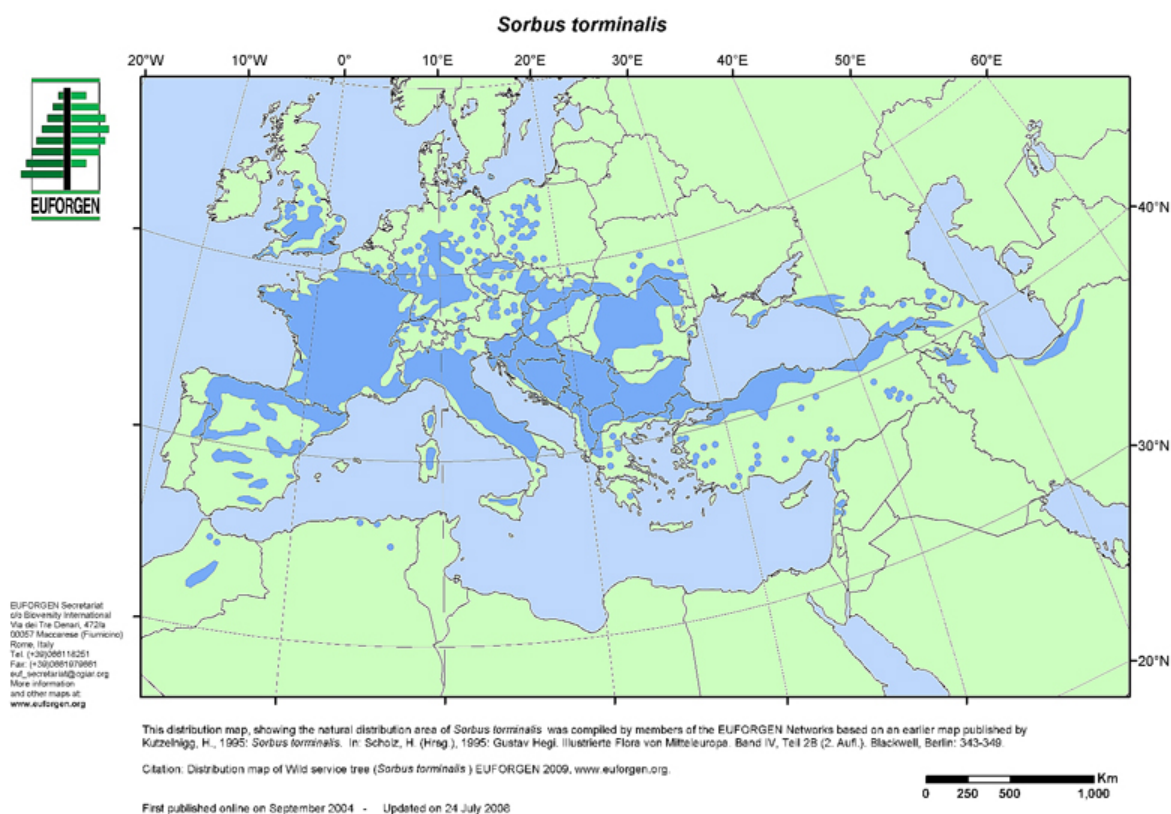
Brekinja je listopadna, jednodomna, entomofilna, poluskiofilna i mezofilna vrsta koja je otporna na niske temperature. Raste sporo te doživi nešto više od 100 godina. Tjera izbojke iz panja. Razmnožava se sjemenom, a u kulturi sjemenom i vegetativno (Franjić i Škvorc, 2010). Spolna zrelost nastupa u starosti od oko 20 do 30 godine i od tada fruktificira skoro svake godine (Herman, 1971).



Slika 3. *Sorbus torminalis* (L.) Crantz (Hempel & Wilhelm 1889).

1.2. Prirodna rasprostranjenost, stanište i šumske zajednice

Brekinja je prirodno rasprostranjena u zapadnoj, srednjoj i južnoj Europi, Maloj Aziji, Krimu, Kavkazu, sjevernoj Africi (Šilić, 2005). (Slika 4)

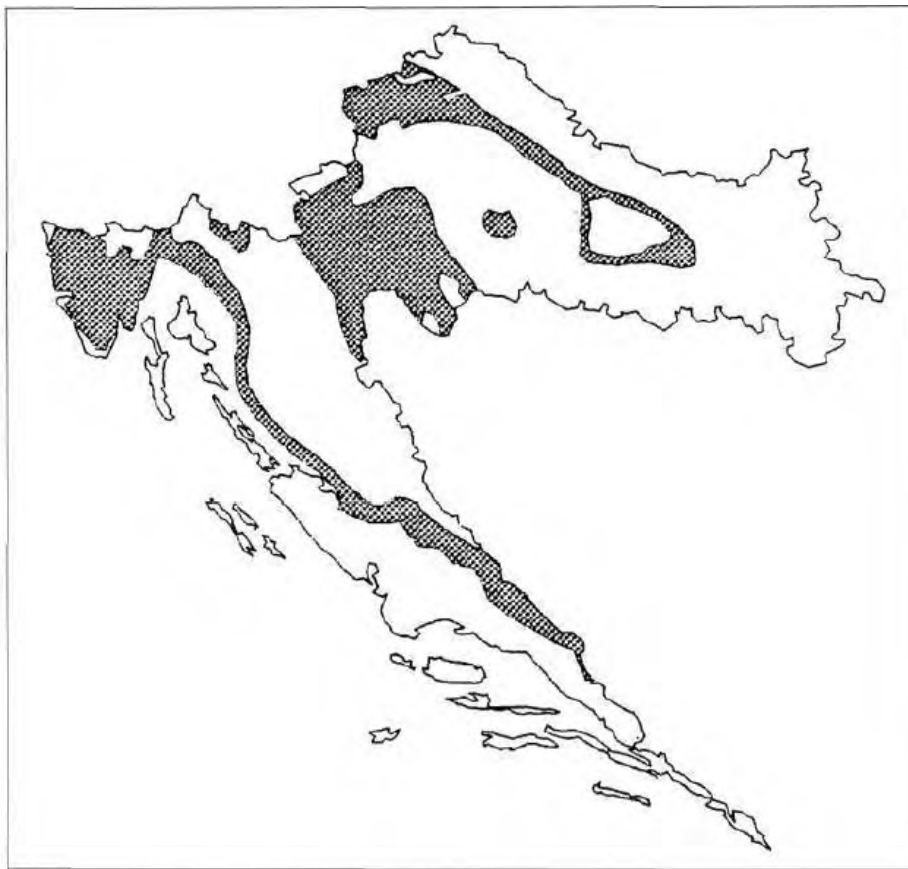


Slika 4. Areal brekinje (Euforgen, 2008).

Brekinja je pionirska, odnosno postpionirska vrsta sa širokom ekološkom valencijom. U našim šumama ona je sporedna vrsta koja doprinosi biološkoj raznolikosti, stabilnosti sastojine, potpori glavnim vrstama drveća i poboljšanju kvalitete tla (Idžojtić, 2004). Raste na nadmorskim visinama do 1500 m. Stanište su joj ravničarske i brdske šume, gdje se javlja pojedinačno ili u manjim grupama. Kod nas je najčešće zastupljena u raznim šumama hrastova (medunca, cera i kitnjaka), (Šilić, 2005).

Najviše joj odgovaraju vapnenasta tla, ali raste i na ostalim vrstama tala ukoliko su bogata mineralnim hranjivim sastojcima. Na sadržaj humusa i na dubinu i svježinu tla ima umjerene zahtjeve, ali ne uspijeva ni na suhim pjeskovitim ni na mokrim tlima. Brekinja predstavlja karakterističnu vrstu za svezu hrasta medunca na suhoj i toploj podlozi (Herman, 1971).

U mediteranskoj zoni Hrvatske brekinja se rijetko pojavljuje, dok je njena pojava učestalija u submediteranskoj zoni i to u njenom vlažnijem i hladnijem dijelu. Obilnije je prisutna na višim položajima mediteransko-planinskog pojasa do 700 m nadmorske visine u zajednici hrasta medunca i crnog graba. U kontinentalnoj Hrvatskoj brekinja često dolazi na brežuljkastim terenima (150-400 m nadmorske visine) na dubokim, humusnim tlima, u zajednici hrasta kitnjaka i običnog graba. Iako rijetko, brekinja dolazi i u zajednici hrasta lužnjaka i običnog graba u Slavoniji, na sušim terenima (Idžojtić, 2004). (Slika 5)



Slika 5. Areal brekinje u Hrvatskoj (Matić i Vukelić, 2001).

1.3. Proizvodi i primjena istraživane vrste

Prezreli plodovi brekinje imaju dobar okus pa se od njih proizvodi pekmez, kompot i alkoholna pića. Nezreli plodovi se koriste u narodnoj medicini (Franjić i Škvorc, 2010). Nekada su korišteni kao lijek protiv proljevi i dizenterije. Plodovima se hrane divljač, osobito fazani, a ponekad i ljudi. Osim toga oni služe za dobivanje octa i za pečenje rakije (Herman, 1971).

Prije su služili kao hrana siromaha i za dobivanje brašna od osušenih plodova. Sadrže mnogo trijeslovina pa su se od starih vremena upotrebljavali za zaustavu proljeva. U plodovima ima mnogo šećera i organskih kiselina, a malo vitamina C. Jedu ih ptice, srne, jeleni, miševi, vjeverice i puhovi. Lišće brekinje u samom je vrhu najomiljenije prehrane srne i jelenova. Kora i plodovi brekinje imaju ljekovito svojstvo u liječenju šećerne bolesti, i u narodnoj medicini se smatraju prirodnim inzulinom. Za liječenje šećerne bolesti od mlade kore i podkorene mase priprema se čaj, a plodovi se jedu svježi ili prerađeni u marmelade i džemove, te osušeni kao čaj ili kao kompot.

(<http://hr.wikipedia.org/wiki/Brekinja>).

Brekinjevina je jedričava i rastresito porozna. Bijel je žućkastobijela do crvenkasto bijela (na zraku potamni), a srž crvenosmeđa. Granice goda su jasno uočljive, ponegdje i valovite. Ni pore i drvni traci nisu vidljivi prostim okom. Drvo je homogene građe, fine žice, teško, tvrdo, teško cjepljivo, jako elastično, srednje savitljivo, veoma čvrsto, trajno i velike ogrjevne snage. Dobro se polira, ali teško lijepi. Pogodno za izradu stolarske, tokarske i kolarske građe te pribora za crtanje, mjerila itd. (Herman, 1971).

Drvo brekinje, koristi se za izradu flauta, klavirskih tipki, orgulja, čembala i škotskih gajdi. Budući da se drvo brekinje ne širi i ne skuplja, upotrebljava se za izradu mjernih instrumenata, a cijenjeno je i u industriji furnira, ali je jako malo zastupljeno (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Brekinja>). Sve vrste roda *Sorbus*, a posebno brekinja, imaju cijenjeno i skupocjeno drvo (Franjić i Škvorc, 2010).

1.4. Varijabilnost i očuvanje genofonda

Brekinja je vrsta koja je na listi prioriteta očuvanja genofonda u Hrvatskoj i u Europi, a da bi bilo moguće raditi na očuvanju genofonda neke vrste treba je detaljnije istraživati. Ključna su istraživanja varijabilnosti i sadašnjeg područja prirodne rasprostranjenosti (Idžojtić, 2004).

Očuvanje varijabilnosti vrste doprinosi postizanju boljih rezultata u selekciji i oplemenjivanju. Varijabilnost je ključan element za uspješnu adaptaciju vrste na promjenjive prirodne uvjete tijekom životnog ciklusa. Dugoročno gledano, varijabilnost je osnova za održanje pojedine vrste. Glavni uzročnici narušavanja varijabilnosti neke vrste su onečišćenje, globalne klimatske promjene, smanjivanje šumskih površina i dr. Najčešći negativni čimbenici koji ugrožavaju varijabilnost brekinje su uska genetska baza malih populacija, prekomjerno komercijalno iskorištavanje, kompeticija drugih vrsta, izostanak prirodne obnove te neodgovarajuće uzgojne mjere (Idžojtić, 2004).

Na osnovi varijabilnosti lista u srednjoj Europi opisane su četiri forme (Idžojtić, 2004): fo. *torminalis* je tipična forma i odgovara prethodnom opisu vrste, fo. *semitorminalis* ima gusto dlakav list s donje strane, kod fo. *pinnatifida* donji par režnjeva je gotovo potpuno odijeljen, a kod fo. *perinicisa* donji par režnjeva je potpuno odijeljen.

Brekinja je dosta polimorfna vrsta te se u literaturi navode brojni taksoni koji se najvjerojatnije odnose na križance sa srodnim vrstama. Od većeg značenja za praksu su fenoforme, rana (fo. *praecox*) i kasna (fo. *tarda*). Također se kod brekinje javljaju razlike u načinu razgranjivanja i u habitusu, u pogledu reproduktivne snage, kakvoće drva i plodova (Franjić i Škvorc, 2010).

Baza podataka o očuvanju genofonda plemenitih listača u Europi nalazi se u okviru Mrežnog plana za plemenite listače EUFORGEN-a (European *Forest Genetic Resources Programme*), a kako se brekinja ubraja u plemenite listače, ona je također uvrštena u tu bazu (Idžojtić, 2004).

2. PODRUČJE I CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je utvrđivanje varijabilnosti brekinje prema morfološkim obilježjima listova. Uzorci listova prikupljeni su na jugozapadnim obroncima planinskog masiva Dinare, u selu Donji Bitelić (slika 6).



Slika 6. Područje istraživanja.

Dinara je planina u Dinarskom gorju na Granici Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Poznato je da je planina Dinara dala ime cijelome planinskom prostoru od slovenskih Alpa do šarskih planina u Makedoniji. Pruža se u smjeru sjeverozapad – jugoistok u duljini od 84 km i druga je planina po duljini u Dinarskom gorju nakon Velebita. Između rijeke Cetine na jugozapadu i Livanjskog polja na sjeveroistoku čini prirodnu granicu između Bosne i Hercegovine i Hrvatske. Najviši vrh u hrvatskom dijelu te planine je Sinjal ili Dinara (1831 m) koji je ujedno i najviši vrh Republike Hrvatske. Dinaridi su poznati kao tipično područje dubokoga krša s oštrim krškim oblicima, oskudicom vode, siromašnom vegetacijom i razmjerno surovom klimom. Dinaridi su visinom i dužinom oštar zid prodoru mediteranskih utjecaja u unutrašnjost. Dinara i Dinaridi mlađega su geološkog postanka - uzdignuti su u tzv. alpskoj orogenezi u tercijaru (paleogenu). Vegetacijski je Dinara osobito značajna zbog travnjačkih i kamenjarskih

staništa koja na mnogim drugim područjima nestaju zbog zarašćivanja u šikare i šume. Šumska vegetacija na Dinari je vrlo slabo očuvana zbog tisućljetnog pašarenja. S obzirom na raspon nadmorskih visina na Dinari se razlikuje niz vegetacijskih pojaseva. Najniže položaje zauzima zona bijelog graba, na nju se nadovezuje zona crnog graba, zatim zona bukve, a na najvišim položajima zona klekovine bora krivulja. Međutim, zbog tisućljetnog stočarstva, koje je osnovna djelatnost na ovom prostoru, zatvorene šumske sastojine gotovo da nisu opstale. Postoje samo manje površine šikara i prorijeđenih šuma po kojima se može pratiti visinsko smjenjivanje zona. Sastojine bora krivulja na području Sinjala dodatno su stradale u požaru. Izuzetno lijepa sastojina brdske bukove šume očuvana je na području Brezovika. Zonalno najniže položaje zauzimaju ostaci šuma bijelog graba i hrasta medunca (*Quercus-Carpinus orientalis*). Nisu razvijene kao zatvorene šumske sastojine, nego kao prorijeđene šikare mozaično raspoređene s travnjačkom vegetacijom. Na njih se s porastom nadmorske visine nadovezuju sastojine crnog graba i hrasta medunca (*Ostrya-Quercetum pubescentis*), također razvijene na malim površinama u obliku šikara, s tek pojedinačnim nešto većim stablima. Slijedi zona bukovih šuma, također svedena na nekoliko odvojenih krpica. Dinara tisućljećima služi kao prostor za ispašu stada ovaca i koza, te je izgled njezine današnje vegetacije uvelike posljedica te djelatnosti. Obradive površine nalaze se u podnožju. Velika prostranstva Dinare slabo su posjećena, okolni štetni utjecaji su zanemarivi, tako da ne postoji ozbiljna prijetnja flori i vegetaciji. Opasnost predstavljaju požari i prirodna sukcesija koja je započela na pašnjacima uslijed znatno smanjenog broja stada, a očituje se prije svega brzim širenjem šmrike (*Juniperus oxycedrus*). (<http://plantlifeipa.org/Factsheet.asp?sid=1136>)

Klima u Donjem Biteliću je topla i umjerena. Postoji značajna količina oborina tijekom cijele godine. Čak i najsuši mjesec i dalje ima visoku količinu padalina. Klasifikacija prema Köppenovoj klasifikaciji klime i Geigeru je CFB. U Donjem Biteliću je prosječna godišnja temperatura 12 °C. Svake godine pada oko 1016 mm oborina. Razlika u oborinama između najsušeg i najvlažnijeg mjeseca je 83 mm. U srpnju, količina oborina 52 mm mjesečno, što je najsuši dio godine. Nasuprot tome, prosinac je najvlažniji mjesec u godini sa 135 mm padalina. Sa 21,6 °C srpnju najtopliji mjesec u godini, a s prosjekom od 2,7 °C siječanj je najhladniji mjesec u godini (<http://de.climate-data.org/location/835426/>).

3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Dosadašnja istraživanja genetičke varijabilnosti na osnovi polimorfizma enzima u Francuskoj (Demeseure i sur., 2000) pokazala su veliku unutarpopulacijsku varijabilnost, također je izražena i međupopulacijska varijabilnost. Utvrđeno je da su populacije jače povezane unutar kruga od 100 km, nego na većim udaljenostima. Usporedbom s divljom trešnjom koja je također mozaično rasprostranjena i s hrastom koji ima kontinuirani areal utvrđena je veća međupopulacijska varijabilnost brekinje.

Istraživanja genetske varijabilnosti na osnovi polimorfizma kloroplastne DNA (Oddou-Muratorio i sur. 2001a, 2001b) pokazala su velik broj haplotipova po populaciji i relativno malu diferencijaciju između populacija.

U Hrvatskoj varijabilnost brekinje (*Sorbus torminalis* L.) prema morfološkim obilježjima listova istražuju Idžojić i sur. (2006) na pet populacija brekinje iz kontinentalnog područja Hrvatske, uključujući i Medvednicu. Istraživanjem je utvrđeno da je unutarpopulacijska varijabilnost veća nego međupopulacijska, što je odlika mnogih vrsta drveća čije plodove rasprostranjuju životinje, a najviše ptice, kakva je brekinja. Od pet ispitivanih populacija (Tounj, Medvednica, Psunj, Južni Dilj i Levanjska Varoš), populacija Medvednica ima prosječno najkraće i najuže lisne plojke, najduže peteljke te najpliće donje režnjeve te najmanji omjer duljine plojke i duljine peteljke.

Još je jedno istraživanje provedeno na području Medvednice na uzorku od devet stabla brekinje (Živković, 2013). Provedenim istraživanjem utvrđeno je da najveću varijabilnost ima kut koji zatvara glavna lisna žila i linija definirana osnovom plojke i točkom na rubu lista koja se nalazi na 90% duljine plojke, a najmanju odnos maksimalne širine plojke i duljine plojke. Deskriptivni statistički pokazatelji za četiri značajke iz tog istraživanja prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Rezultati deskriptivne statističke analiza za područje Medvednice (Živković, 2013).

| Variable | Descriptive statistics (Medvednica) | | | | | |
|----------------|-------------------------------------|-------|---------|---------|-----------|------------|
| | Valid N | Mean | Minimum | Maximum | Std. Dev. | Coef. Var. |
| Leaf Area | 270 | 37,74 | 8,36 | 78,81 | 13,43 | 35,58 |
| Blade Lenght | 270 | 8,65 | 4,46 | 12,6 | 1,4 | 16,24 |
| MaxPerpWidth | 270 | 7,73 | 2,98 | 11,64 | 1,53 | 19,83 |
| Petiole Lenght | 270 | 4,67 | 0,67 | 10,63 | 1,78 | 38,13 |

4. MATERIJAL I METODE RADA

Sakupljanje herbarskog materijala i terenski rad izvršeni su na lokalitetu Donji Bitelić. Uzorci listova za morfometrijsku analizu sakupljeni su sa 10 stabala. Svako stablo predstavljeno je sa po 20 zdravih listova s kratkih fertilnih izbojaka na osunčanoj strani krošnje. Nakon što su listovi osušeni i herbarizirani pristupilo se njihovoj daljnjoj obradi.

U Zagrebu na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu izvršeno je skeniranje listova sa skenerom MICROTEK ScanMaker 4800, pomoću računalnog programa WinFOLIA, napravljenog posebno za vršenje preciznih morfoloških mjerenja lista. Podaci koji su nastali u programu WinFOLIA pohranjeni su u standardnim ASCII tekstualnim datotekama, koje se lako otvaraju programima za statistiku ili proračunskim tablicama kao što je Microsoft Office Excel.

Na listovima su mjerene sljedeće morfološke značajke (slika 7): površina plojke (LA); dužina plojke (BL); maksimalna širina plojke (MPW) i dužina peteljke.

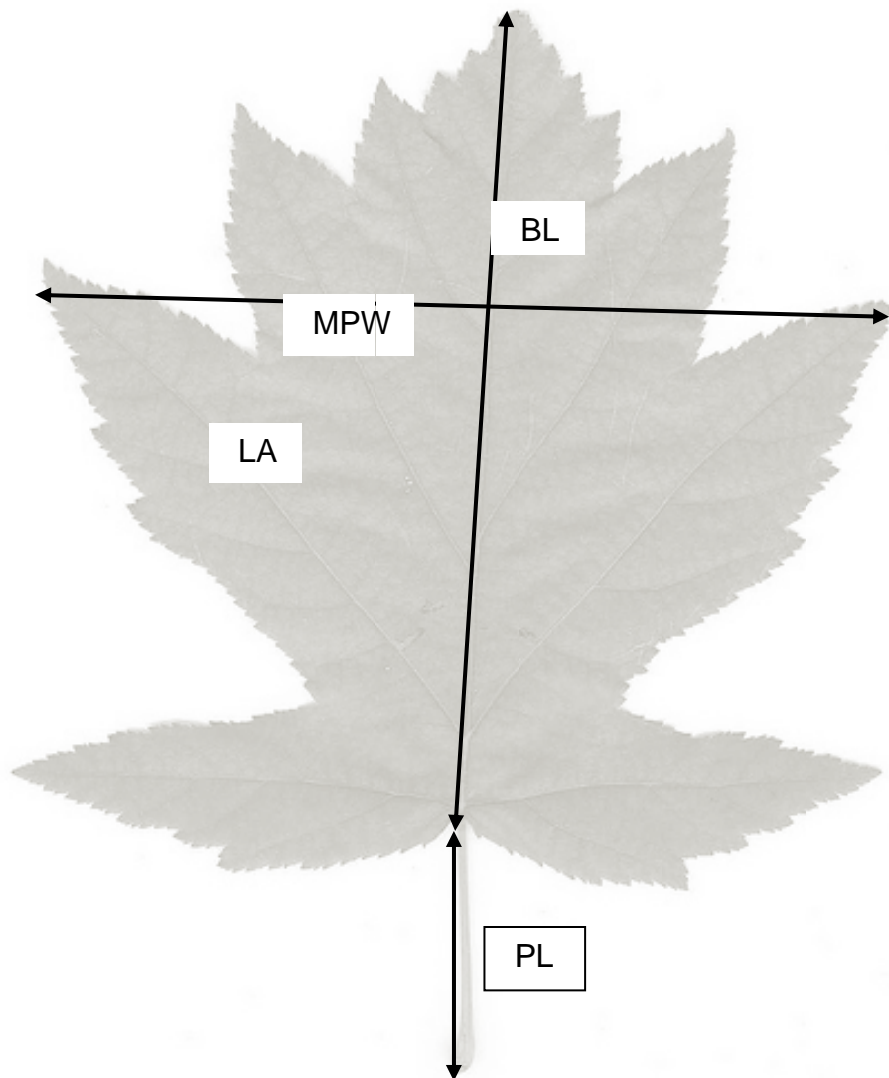
Za svaku mjerenu morfološku značajku određeni su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina (M), standardna devijacija (SD), raspon (x_{\min} - x_{\max}) i koeficijent varijabilnosti (CV%).

Za svaku mjerenu morfološku značajku lista testirana je i normalnost distribucije podataka (*Kolmogorov-Smirnov test*) i homogenost varijanci (*Levene's test*).

Kako bi se utvrdilo koja se točno stabla međusobno signifikantno razlikuju za pojedina mjerena svojstva provedeno je i testiranje *Mann-Whitneyevim U* testom.

Za utvrđivanje sličnosti, odnosno različitosti između istraživanih populacija korištena je *cluster* analiza. Analiza je rađena hijerarhijskom metodom udruživanja objekata pri čemu je izrađeno horizontalno hijerarhijsko stablo. Za definiranje udaljenosti između istraživanih objekata korištene su Euklidove udaljenosti, a za udruživanje *clustera* *Complete Linkage* metoda.

Kod statističke obrade podataka korišten je programski paket Statistica for Windows (StatSoft, Inc. 2001).



Slika 7. Mjerene morfološke značajke lista.

5. REZULTATI RADA

Rezultati deskriptivne statističke analize prikazani su u tablici 2. Površina lisne plojke i dužina peteljke pokazale su se najvarijabilnijim značajkama. Najveću površinu plojke ima stablo 2, a najmanju stablo 8. Najveću dužinu peteljke ima stablo 7, a najmanju stablo 8. U tablici 3 prikazani su rezultati komparacije svih parova stabala za pojedina mjerena svojstva.

Tablica 2. Deskriptivni statistički pokazatelji.

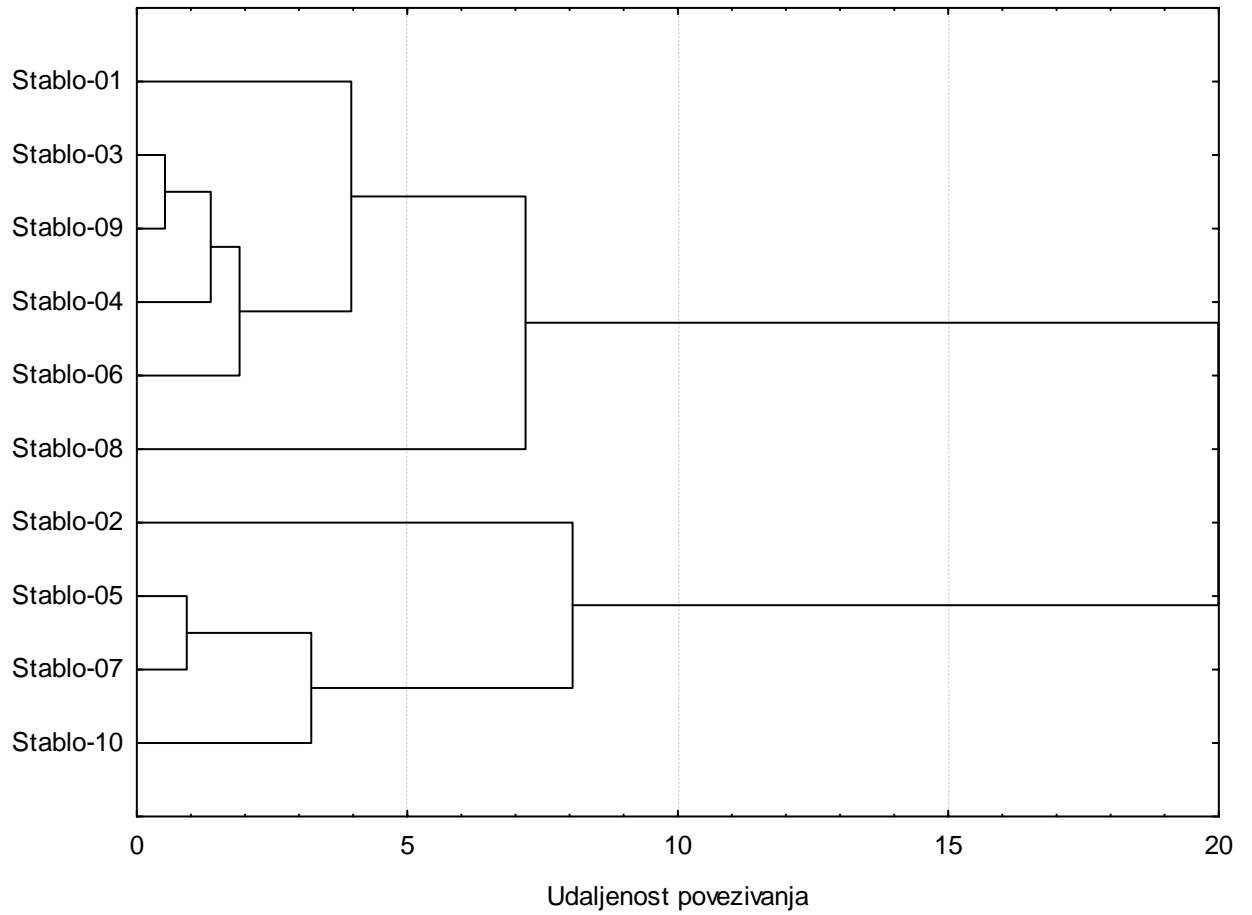
| Stablo | Deskriptivni pokazatelj | Značajka | | | |
|--------|-------------------------|-----------------------|---------|----------|---------|
| | | LA (cm ²) | BL (cm) | MPW (cm) | PL (cm) |
| 1 | M | 30,56 | 8,26 | 6,99 | 3,88 |
| | SD | 11,23 | 1,06 | 1,75 | 1,57 |
| | CV (%) | 36,74 | 12,82 | 25,04 | 40,53 |
| 2 | M | 43,19 | 8,85 | 9,54 | 5,50 |
| | SD | 13,38 | 1,02 | 1,68 | 3,36 |
| | CV (%) | 30,97 | 11,48 | 17,65 | 61,04 |
| 3 | M | 28,42 | 6,75 | 7,02 | 5,29 |
| | SD | 7,83 | 0,63 | 1,45 | 2,65 |
| | CV (%) | 27,53 | 9,36 | 20,65 | 50,12 |
| 4 | M | 27,28 | 6,85 | 6,48 | 5,52 |
| | SD | 6,45 | 0,82 | 1,21 | 1,44 |
| | CV (%) | 23,63 | 11,96 | 18,63 | 26,04 |
| 5 | M | 35,52 | 7,39 | 7,86 | 6,55 |
| | SD | 12,61 | 1,02 | 1,95 | 2,63 |
| | CV (%) | 35,51 | 13,86 | 24,85 | 40,13 |
| 6 | M | 27,25 | 7,19 | 7,13 | 3,87 |
| | SD | 9,06 | 0,90 | 1,40 | 1,55 |
| | CV (%) | 33,24 | 12,52 | 19,70 | 39,94 |
| 7 | M | 35,67 | 8,28 | 7,79 | 6,39 |
| | SD | 9,03 | 0,51 | 1,52 | 2,25 |
| | CV (%) | 25,33 | 6,10 | 19,52 | 35,24 |
| 8 | M | 23,51 | 6,90 | 7,20 | 3,66 |
| | SD | 6,61 | 0,76 | 1,63 | 2,23 |
| | CV (%) | 28,12 | 11,01 | 22,69 | 60,88 |
| 9 | M | 28,25 | 7,09 | 7,37 | 5,24 |
| | SD | 7,40 | 0,73 | 1,24 | 2,25 |
| | CV (%) | 26,19 | 10,27 | 16,79 | 42,91 |
| 10 | M | 38,48 | 8,04 | 8,34 | 5,58 |
| | SD | 14,83 | 1,10 | 2,17 | 3,09 |
| | CV (%) | 38,54 | 13,72 | 25,97 | 55,34 |
| Ukupno | M | 31,89 | 7,56 | 7,56 | 5,18 |
| | SD | 11,64 | 1,11 | 1,80 | 2,53 |
| | x _{min} | 10,08 | 4,85 | 3,50 | 1,26 |
| | x _{max} | 72,85 | 11,19 | 12,74 | 14,06 |
| | CV (%) | 36,49 | 14,62 | 23,82 | 48,82 |

Maksimalne vrijednosti M označene su crvenom, a minimalne zelenom bojom.

Tablica 3. Rezultati komparacije parova stabala za četiri istraživane značajke - Mann-Whitney U test.

| Značajka | Parovi stabala | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 1-6 | 1-7 | 1-8 | 1-9 | 1-10 | 2-3 | 2-4 | 2-5 | 2-6 | 2-7 | 2-8 | 2-9 |
| LA | p < 0,01 | 0,54 | 0,22 | 0,18 | 0,26 | 0,05 | 0,01 | 0,41 | 0,06 | p < 0,01 | p < 0,01 | 0,06 | p < 0,01 | 0,03 | p < 0,01 | p < 0,01 |
| BL | 0,09 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | 0,81 | p < 0,01 | p < 0,01 | 0,51 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | 0,03 | p < 0,01 | p < 0,01 |
| MPW | p < 0,01 | 0,73 | 0,23 | 0,10 | 0,74 | 0,05 | 0,43 | 0,38 | 0,02 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 |
| PL | 0,11 | 0,03 | p < 0,01 | p < 0,01 | 0,98 | p < 0,01 | 0,08 | 0,01 | 0,12 | 0,90 | 0,17 | 0,06 | 0,09 | 0,02 | p < 0,01 | 0,74 |
| Značajka | Parovi stabala | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-10 | 3-4 | 3-5 | 3-6 | 3-7 | 3-8 | 3-9 | 3-10 | 4-5 | 4-6 | 4-7 | 4-8 | 4-9 | 4-10 | 5-6 | |
| LA | 0,32 | 0,52 | 0,05 | 0,65 | p < 0,01 | 0,03 | 0,79 | 0,02 | 0,01 | 0,86 | p < 0,01 | 0,06 | 0,70 | 0,01 | 0,02 | |
| BL | 0,01 | 0,65 | 0,03 | 0,14 | p < 0,01 | 0,27 | 0,20 | p < 0,01 | 0,04 | 0,29 | p < 0,01 | 0,65 | 0,44 | p < 0,01 | 0,31 | |
| MPW | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,82 | 0,05 | 0,51 | 0,59 | 0,03 | p < 0,01 | 0,11 | p < 0,01 | 0,03 | 0,02 | p < 0,01 | 0,17 | |
| PL | 0,79 | 0,27 | 0,07 | 0,04 | 0,08 | 0,01 | 0,78 | 0,91 | 0,19 | p < 0,01 | 0,31 | p < 0,01 | 0,48 | 0,73 | p < 0,01 | |
| Značajka | Parovi stabala | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5-7 | 5-8 | 5-9 | 5-10 | 6-7 | 6-8 | 6-9 | 6-10 | 7-8 | 7-9 | 7-10 | 8-9 | 8-10 | 9-10 | | |
| LA | 0,87 | p < 0,01 | 0,04 | 0,48 | p < 0,01 | 0,24 | 0,53 | 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | 0,44 | 0,05 | p < 0,01 | 0,01 | | |
| BL | p < 0,01 | 0,08 | 0,21 | 0,03 | p < 0,01 | 0,48 | 0,82 | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | 0,68 | 0,62 | p < 0,01 | p < 0,01 | | |
| MPW | 0,84 | 0,20 | 0,39 | 0,36 | 0,08 | 0,74 | 0,76 | 0,03 | 0,17 | 0,16 | 0,25 | 0,87 | 0,04 | 0,08 | | |
| PL | 0,89 | p < 0,01 | 0,08 | 0,12 | p < 0,01 | 0,11 | 0,02 | 0,12 | p < 0,01 | 0,10 | 0,15 | 0,01 | p < 0,01 | 0,97 | | |

Na dendrogramu koji je prikazan na slici 8 uočljive su dvije skupine stabala koje se razdvajaju na visokoj razini. Prvu skupinu čine stabla 1, 3, 9, 4, 6 i 8, a drugu skupinu čine stabla 2, 5, 7 i 10. Međusobno najbližija stabla su 3 i 9 te 5 i 7.



Slika 8. Dendrogram.

6. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

U završnom radu prikazana je morfološka varijabilnost listova brekinje koji su uzorkovani na jugozapadnim obroncima planinskog masiva Dinare, u selu Donji Bitelić. Najveća varijabilnost zabilježena je za dužinu peteljke (ukupni CV = 48,82 %). Koeficijenti varijabilnosti za ovu značajku kretali su se od 26,04 % (stablo 4) do 61,04 % (stablo 2). Vrlo visoki koeficijenti varijabilnosti zabilježeni su i za površinu plojke (ukupni CV = 36,49 %). Najmanje varijabilnom značajkom pokazala se dužina lisne plojke. Ukupna varijabilnost za svih 10 stabala za prethodno navedenu značajku iznosila je 14,62 %, a kretala se je od 6,10 % (stablo 7) do 13,86 % (stablo 5). Slične rezultate dobiva i Živković (2013).

Listovi iz istraživane populacije u prosjeku su jednako dugački i široki, 7,56 cm, s prosječnom dužinom peteljke od 5,18 cm. Prema Idžojtić (2009) listovi brekinje su dugački 10-12 cm, široki 5-10 cm, a peteljka im je dugačka od 2-3 (5) cm. Iz navedenog se može zaključiti da su listovi iz populacije Donji Bitelić značajno kraći u odnosu na literaturne podatke.

Isto tako, listovi populacije Donji Bitelić, u odnosu na listove populacije Medvednica (Živković 2013) su kraći i imaju duže peteljke. Populacija Medvednica raste na području dubokog kontinenta s bogatijim i hranjivijim tlima te s vlažnijom klimom te stoga u odnosu na populaciju Donji Bitelić ima listove s manjom površinom plojke. Istraživana populacija uzorkovana je u submediteranskom području sa sušom klimom te plitkim i kamenitim tlima. Takve razlike u varijabilnosti ovih dviju populacija treba tražiti u ekološko-geografskim prilikama u kojima one pridolaze. Međutim, odnos širine i dužine listova (MPW/BL) kod populacije Donji Bitelić u prosjeku iznosi 1,00, a kod populacije Medvednica 0,89. Drugim riječima ove dvije populacije se ne razlikuju samo po mjerenim značajkama, već i po izvedenim omjerima. Izvedeni omjeri pobliže opisuju i sam oblik lisne plojke i pod većom su genetičkom kontrolom od mjerenih značajki lista. S obzirom na navedeno možemo zaključiti da se ove dvije populacije razlikuju i genetički.

Kako bi se utvrdilo koja se točno stabla međusobno signifikantno razlikuju za pojedina mjerena svojstva provedeno je testiranje Mann-Whitneyevim U testom. Provedenim testiranjem utvrđeno je da se većina parova stabala međusobno razlikuje. Za 14 parova nisu utvrđene statistički značajne razlike, dok je za 31 par to razlikovanje bilo signifikantno barem za jednu mjerenu značajku. Osim toga stablo 2 značajno odstupa po veličini listova od svih ostalih stabala.

Velika varijabilnost između istraživanih stabala potvrđena je i klusterskom analizom. Iz dendrograma možemo zaključiti da se skupina od deset istraživanih stabala može diferencirati na dvije podskupine koje se razlikuju po morfološkim značajkama listova. Stabla prve podskupine (2, 5, 7 i 10) imaju veće vrijednosti za sve istraživane značajke (LA, BL, MPW, PL) u odnosu na stabla druge podskupine (1, 3, 4, 6, 8 i 9). Također možemo zaključiti da stablo 2 značajno odstupa po veličini listova od ostalih stabala. Razlog tome što su se izdvojile dvije podskupine stabala možemo pripisati edafskim čimbenicima, to jest skeletnosti tla. Na pojedinim mjestima veća je zastupljenost kamena pa je i tlo pliće te samim time i oskudnije hranjivima što bi moglo uzrokovati manje dimenzije listova. Drugi razlog je genetičke prirode, odnosno istraživana stabla međusobno se ne razlikuju samo po dimenzijama, već i po obliku lisne plojke.

Varijabilnost je osnova za uspješnu prilagodbu na promjenjive uvjete okoline tijekom dugog životnog ciklusa koji je posebno značajan kod šumskih vrsta. Dugoročno gledano, varijabilnost je najvažniji čimbenik za održanje vrste tijekom generacija. Očuvanje ovog neizmjerljivo važnog svojstva kod šumskih vrsta drveća osigurava potrajnost korištenja šuma za proizvodnju drva i ostalih šumskih proizvoda. Čimbenici koji utječu na smanjenje i narušavanje varijabilnosti neke vrste su razna onečišćenja, globalne klimatske promjene, smanjenje površina obraslih šumom i dr. (Idžojtić, 2004.)

7. LITERATURA

- Demeseure, B., B. Le Guerroue, G. Lucchi, D. Prat & R. J. Petit, 2000: Genetic variability of scattered temperate forest tree: *Sorbus torminalis* L. (Crantz). *Ann For. Sci.* 57: 63-71.
- EUFORGEN, 2009: Distributin map of Wild service tree (*Sorbus torminalis*), www.euforgen.org.
- Franjić, J., Škvorc, Ž., 2010: Šumsko drveće i grmlje Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 354.
- Herman, J., 1971: Šumarska dendrologija. Stanbiro, Zagreb, str. 297-299.
- Idžojtić, M., 2004: Brekinja, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz – plemenita listača naših šuma. Šumarski list 3-4: 181-185.
- Idžojtić, M., 2005: Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju. Sveučilište Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 256.
- Idžojtić, M., 2009: Dendrologija lista. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 904.
- Idžojtić, M., 2013: Dendrologija – cvijet, češer, plod, sjeme. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. str. 672.
- Idžojtić, M., M. Zebec, D. Drvodelić, 2006: Varijabilnost populacija brekinje u kontinentalnom dijelu Hrvatske prema morfološkim obilježjima lišća i plodova, *Glasnik za šumske pokuse*, pos. izdanje 5: 305-314.
- Matić S, Vukelić J (2001) Speierling und Elsbeere in den Waldern Kroatiens. *Corminaria* 16: 31-33.
- Oddou - Muratorio, S., D. Guesnet, E. Ozdemir, R. J. Petit & B. Demeseure, 2001a: Patterns of seed dispersal in a scattered forest tree (*Sorbus torminalis*) based on multi-scale investigation of population genetic structure for chloroplast DNA. In (Miiller Starck, G. & R. Schubert, eds.): *Genetic response of forest systems to changing environmental conditions*, 271-280.
- Oddou - Muratorio, S., R. J. Petit, B. Le Guerroue, D. Guesnet, & B. Demeseure, 2001b: Polen- versus seed-mediated gene flow in a scattered forest tree species. *Evolution* 55 (6): 1123-1135.
- Šilić, Č., 2005: Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine. Matica hrvatska i Franjevačka kuća Masna Luka. Čitluk, str. 252-253.

StatSoft, Inc. 2001: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0.

WinFolia TM, 2001: Regent Instruments Inc., Quebec, Canada, version PRO 2005b.

Živković, M., 2013: Varijabilnost brekinje (*Sorbus torminalis* /L./ Crantz) prema morfološkim obilježjima listova. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Završni rad, str 15.

***<http://hr.wikipedia.org/wiki/Brekinja>

***<http://plantlifeipa.org/Factsheet.asp?sid=1136>

***<http://de.climate-data.org/location/835426/>