Varijabilnost zelene johe (Alnus alnobetula (Ehrh.) K. Koch subsp. alnobetula) u Hrvatskoj

Tišljar, Šimun

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:985864

Rights / Prava: Attribution-ShareAlike 4.0 International/Imenovanje-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ
URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

ŠIMUN TIŠLJAR

VARIJABILNOST ZELENE JOHE (*Alnus alnobetula* (Ehrh.) K.Koch subsp. *alnobetula*) u Hrvatskoj

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB (RUJAN, 2018.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku
Predmet:	Dendrologija
Mentor:	Prof. dr. sc. Marilena Idžojtić
Asistent – znanstveni novak:	Dr. sc. Igor Poljak
Student:	Šimun Tišljar
JMBAG:	0068223467
Akad. godina:	2017./2018.
Mjesto, datum obrane:	21. rujna 2018. godine
Sadržaj rada:	Slika: 3 Tablica: 2 Navoda literature: 22

Sažetak:

U završnom radu prikazana je varijabilnost zelene johe (*Alnus alnobetula* (Ehrh.) K.Koch subsp. *alnobetula*) na području Žumberačke gore. Ukupno je uzorkovano 10 grmova, a sa svakoga grma sakupljeno je po 30 zdravih listova s kratkih i dugačkih fertilnih izbojaka. Unutarpopulacijska varijabilnost utvrđena je na osnovi deset morfoloških značajki listova, pri čemu su korištene deskriptivne i multivarijatne statističke metode.

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi navedenog nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

_____

Šimun Tišljar

U Zagrebu, 21. rujna 2018. godine

SADRŽAJ

UVOD 1

Ekološke značajke i šumske zajednice roda *Alnus* 1

Morfologija i biologija istraživane vrste 3

Prirodna rasprostranjenost istražene vrste 5

CILJ RADA 6

MATERIJAL I METODE 7

Područje istraživanja 7

Materijal 8

Statistička obrada podataka 9

REZULTATI 10

ZAKLJUČAK 12

LITERATURA 13

UVOD

Ekološke značajke i šumske zajednice roda *Alnus*

Rod *Alnus* spada u porodicu brezovki (*Betulaceae*). U Hrvatskoj od prirode rastu tri vrste iz roda *Alnus* a to su: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. - crna joha, jalša; Alnus incana (L.) Moench – bijela joha, siva joha; i *Alnus alnobetula* (Ehrh.) K.Koch subsp. *alnobetula*- zelena joha, alpska joha. Rasprostanjenost vrsta iz roda *Alnus* najviše se proteže na sjevernoj hemisferi, dok na južnoj imaju granicu na Andama. Isto tako, te vrste preferiraju vlažna staništa i često se pojavljuju uz rijeke ili na močvarnim područjima. No, pojedine vrste mogu doći i u gorskim područjima na nadmorskim visinama do 2800 metara gdje rastu kao grmlje ili niska stabala. Vrste iz roda *Alnus* klasificirane su kao pionirske vrste zato što imaju sposobnost rasta u ekstremnim uvjetima gdje lako fiskiraju dušik u tlo uz pomoć nekih bakterija (Poljak i sur. 2014).

Alnus glutinosa - crna joha, prirodno je rasprostranjena duž cijele Europe, na zapadu u Irskoj a na istoku do zapadnog Sibira. Također, raste na jugu do sjeverne Afrike a na sjeveru se ne pojavljuje samo u Finskoj, Rusiji i Norveškoj (Kajba i Gračan 2003).

Crna joha se pojavljuje u močvarnim šumama nizinskog vegetacijskog pojasa te je tipična vrsta u zajednici šuma crne johe s dugoklasim šašem (*Carici elongatae-Alnetum glutinosae* W. Koch 1926 ex Tx. 1931) i kao takvu ju prvi u Hrvatskoj utvrđuje i opisuje Glavač (1960) na području Podravine. Uz ovu zajednicu crna joha se pojavljuje još i u zajednici šuma crne johe s trušljikom (*Frangulo- Alnetum glutinosae* Rauš /1971/ 1973) koja se pojavljuje na koritima i vodotocima a rjeđe u močvarama i depresijama. U Podravini crna joha tvori zajednicu s poljskim jasenom i sremzom (*Pruno- padi-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1960) koja je nastala postupnim smanjivanjem udjela vode iz zajednice šume crne johe s dugoklasim šašem (Trinajstić 2008, Vukelić i sur. 2008, Vukelić 2012). Važan udio zauzima i u šumi poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leucojo- Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959). Šume crne johe rastu i na drugim ekspozicijama kao što su niske terase i blage padine te uz vodotoke brdskog (montanskog) i brežuljkastog (kolinskog) pojasa (Poljak i sur. 2014).

Alnus incana - bijela joha, prirodno je rasprostranjena u hladnijim područjima srednje, istočne i sjeverne Europe. Bijela joha raste na obalama i terasama koje nisu poplavljene stalno već se postupno i periodički plave tijekom godine. Pojavljuje se na šljunčanim i aktivnim materijalima uz vodotoke. Karakteristična je vrsta sveze *Alnion*

incane Pawl. In Pawl. et al. 1928, podsveze *Alnenion glutinoso-incanae* Oberd. 1953. Pokraj rijeke Drave tvori zajednicu sa zimskom preslicom *Equiseto hyemale-Alnetum incanae* Moor 1958 (Trinajstić 1964, Franjić i sur. 1999, Vrček 2011). Crna joha prisutna je u šumskoj zajednici s mrtvom koprivom (*Lamio orvalae-alnetum incanae Dakskobler* 2010) na području Gorskog kotara (Horvat 1962). Također, crnu joha se u Hrvatskoj pojavljuje uz rijeku Savu te na Zrinskoj gori (Šegulja i sur. 1998, Šapić 2012).

Alnus alnobetula - prirodno je rasprostranjena u sjevernoj i srednjoj Europi te u sjevernoj Aziji i Sjevernoj Americi. Zelena joha raste na kiselim i vlažnim tlima u planinskom području na nadmorskoj visini do 2100 metara. Pojavljuje se u mješovitim šumama i karakterizira ju dobro razvijen korijenski sustav koji sprječava eroziju tla (Vukićević 1987).



Slika 1. Zelena joha - *Alnus alnobetula* subsp. *alnobetula.*

Morfologija i biologija istraživane vrste

Alnus alnobetula subsp. *alnobetula* znanstveni je naziv za listopadnu drvenastu vrstu zelenu johu, alpsku johu, alpsku jošicu, alpsku johu. Zelena joha raste u obliku grma s puno stabljika koja su u donjem dijelu polegnuta (Idžojtić 2005).

Zelena joha raste u hladnijim dijelovima sjeverne hemisfere gdje se pojavljuje kao grm ili niže stabalce. U Europi se pojavljuje u središnjem dijelu kontinenta na visinama od 1600 do 2300 metara nadmorske visine. Brzorastuća je vrsta što znači da se lako adaptira na različita staništa i teže uvjete ali je kratkog. Dolazi na obalnim zonama i plitkim te kamenitim padinama, odlično uspijeva na osiromašenim tlima. Gospodarski značaj zelene johe nije značajan, ali njezina uloga značajna je u stabilizaciji ekosustava odnosno smanjuje eroziju i otjecanje tla zbog dobrog korijenskog sustava kojeg razvija. Karakteristična je za fiksiranje dušika u tlo što pospješuje plodnost tla za biljke koje rastu u njezinom okruženju. Zelena joha se koristi za vraćanje šumskih zajednica na području gdje se dogodio požar jer ima mogućnost rasta na osiromašenim tlima, sjeme se širi lako pomoću vjetra i vode.

Štetnik koji utječu na rast i razvoj zelene johe je gljiva *Phytophtora alni* koja uzrokuje rak, trulež i propadanje zelene johe kao i ostalih joha koje su autohtone u Hrvatskoj. Gljiva je rasprostranjena diljem Europe, a znanstvenici su je pronašli i u Sjevernoj Americi. Najveća ekspanzija ove gljive pojavila se na području istočne Francuske i područja Bavarske u Njemačkoj.

Kora zelene johe je glatka, tamnosiva te po svojoj dužini ima raspoređene svjetlije lenticele. Izbojci su bridasti, koljenčasto savinuti, plosnati, svijetlosmeđi do tamnosmeđi ponekad mogu biti i zelenkasti, goli sa svijetlim lenticelama. Pupovi su spiralno raspoređeni oko izbojka, dugački su do 1 centimetar, šiljasti, čunjasti, sjedeći i pokriveni s dvije ili tri ljuske. Vršni pup iste je veličine kao i postrani. Postrani pupovi otklonjeni su pod oštrim kutom od izbojka. Ožiljak otpalog lista je vrlo malen u obliku trokuta s tri traga provodnih snopića. Listovi zelene johe su naizmjenični, jednostavni, široko jajasti ili eliptični sa šiljastim vrhom. Osnova plojke je klinasta, zaobljena ili slabo srcasta. Rub lista je dvostruko napiljen. Dužina lista je tri do pet cm, širina 2,5 do 4,5 cm, a peteljka je dugačka 1 do 1,5 cm. Gornja strana lista je tamnozelena, gola i sjajna, a donja strana lista je svijetlo zelena te u kutovima žila ima smećkaste dlake. Nervatura lista je perasto mrežasta s pet do deset parova žila drugoga reda (Idžojtić 2009).

Cvjetovi zelene johe su jednospolni i dolaze u ljubičasto smeđim nakupinama na vršnom dijelu izbojka. Muški cvjetovi su građeni od 4-dijelnog perigona i 4 prašnika s odvojenim tekama i smješteni su u trocvjetnim dihazijima. Dihaziji se nalaze u šest centimetara dugačkim, sjedećim, visećim resama. Rese dolaze zajedno na vrhovima prošlogodišnjih izbojaka, uglavnom ih ima tri ili pet. Muške rese razvijaju se krajem vegetacije na prošlogodišnjim izbojcima i prezimljavaju gole. Rese su prekrivene bijelom, smolastom prevlakom. Ženski cvjetovi nemaju perigon, plodnica je podrasla a građena je od dvije njuške crvene boje koje se nalaze u dvocjetnim dihazijima. Dihaziji su skupljeni u sitne rese koje prezime u pupu. Rese dolaze zajedno na ovogodišnjim izbojcima u skupinama od dvije do deset. Zelena joha cvjeta u travnju i svibnju, za vrijeme listanja (Idžojtić 2009).

Plodovi su sitni, spljošteni, jednosjemeni oraščići koji se nalaze u smeđim češerićima koji su sastavljeni od drvenih ljusaka. Oraščić je svjetlosmeđe boje, tri mm velik, plosnat, a na vrhu ima ostatak dviju njuški tučka. Postrano ima 2 uskra krilca koji su prozirnog ruba. Plodovi su anemohorni i hidrohorni, dozrijevaju u listopadu i studenom (Idžojtić 2009).



Slika 2. Češerići u kojima se nalaze plodovi (*Alnus alnobetula* subsp. *alnobetula*).

Prirodna rasprostranjenost istražene vrste

Područje rasprostranjenosti kreće se od sjeverne Amerike i Azije pa sve do jugoistočne i srednje Europe, subarktička područja posebno u sjevernom Sibiru, Aljaski i Kanadi. Raste u hladnijim dijelovima sjeverne hemisfere na visinama od 1600 do 2300 metara nadmorske visine. U Alpama je zelena joha od velike važnosti jer osigurava padine od erozije i lavina.

Raste na kiselim i vlažnim tlima, stjenovitim i pješčanim nasipima, obalama jezera ili rijeka i u mješovitim šumama najčešće s nekim vrstama iz roda Salix. Pojavljuje se sve do gornje granice šume na planinskim rudinama te na kamenitim i siromašnim vapnencima.

Alnus alnobetula subsp. *alnobetula* prvi put se spominje u flori Hrvatske u blizini grada Karlovca a pronašao ju je C. Sapetza (1866.-67.). Schlosser i Vukotinović (1869.) pronalaze zelenu johu na lokalitetima (Draganić kraj Karlovca, Varaždin, padine Velebita u selima Divoselo i Trnovac), no Hirc (1904.) pronalazi zelenu johu na Žumberačkoj gori u podnožju vrha Sveta Gera (Poljak i sur. 2018). Jedini poznati lokalitet u Hrvatskoj na kojem raste zelena joha je na Žumberku, najvišem vrhu Sveta Gera.

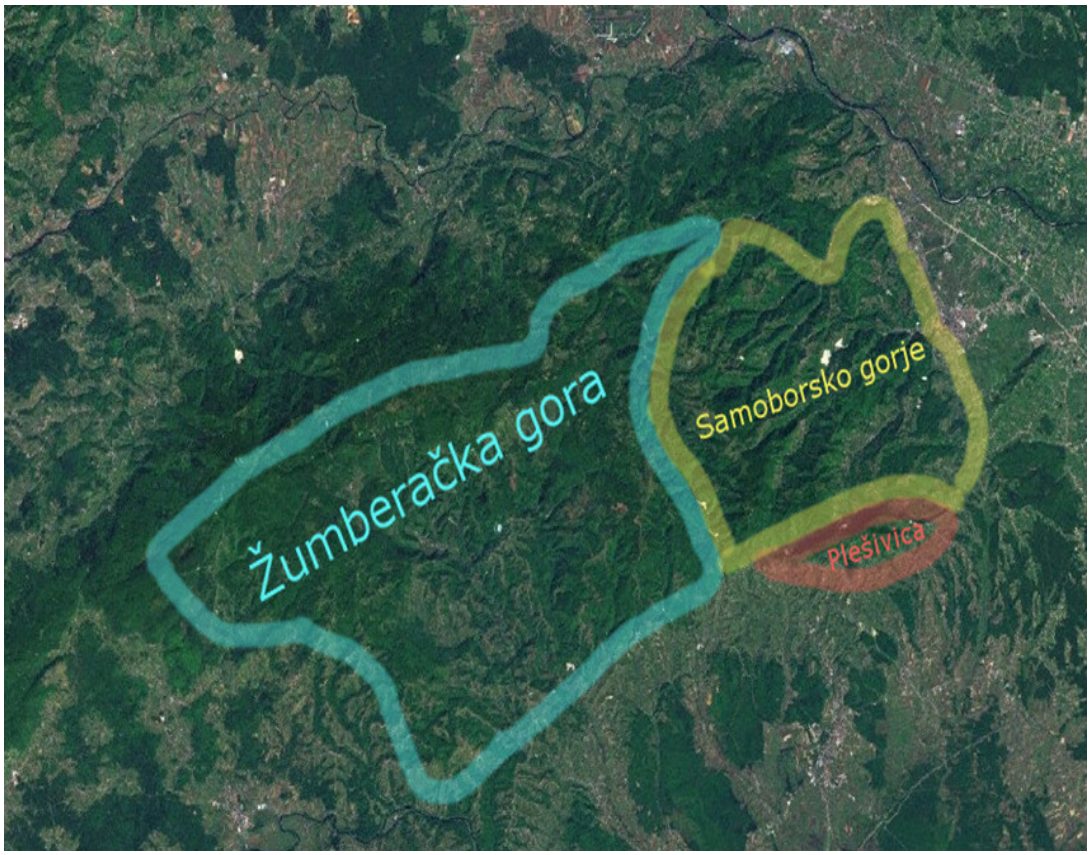
CILJ RADA

Zelena joha nema gospodarski značaj, no bitna je vrsta za održavanje ekosustava i služi kao vrsta koja učvršćuje tlo. U Hrvatskoj je rijetka vrsta koja raste samo na jednom lokalitetu. S obzirom na navedeno, cilj rada bio je utvrditi unutarpopulacijsku varijabilnost zelene johe na Žumberačkoj gori.

MATERIJAL I METODE

Područje istraživanja

Žumberačka gora smještena je u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, zapadno od Zagreba i južno od Zagorja. Najviši vrh Sveta Gera nalazi se na 1178 metara nadmorske visine što ju čini najvišim vrhom kontinentalne Hrvatske. Žumberačka gora omeđena je sa tri rijeke: Kupa, Krka i Sava. Osim Žumberačke gore u ovom planinskom lancu nalaze se i Samoborsko gorje te Plešivica.



Slika 3. Lokacija planinskog lanca: Žumberačka gora, Samoborsko gorje i Plešivica.

Područje Žumberačke gore prema Köppenovoj klasifikaciji ima umjereno toplu kišnu klimu s izrazito suhim i toplim ljetima. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 9°C. Srednja godišnja količina padalina je oko 1300 mm (Dujmović 1994).

Krški reljef koji prevladava na Žumberačkoj gori sastoji se od dolomitnih stijena iz trijasa i krede, najstarije stijene nastale su u paleozoiku. Na području Žumberačke gore nalazimo različite reljefne oblike kao što su ponikve, špilje te jame. Cijelo područje ove

gore sastoji se od stotinjak potoka koji pogoduju rastu zelene johe i vrsta koje vole važna staništa. Najviši vrh Sveta Gera nalazi se na sjeveroistočnoj strani gore uz samu granicu sa Slovenijom. Koordinate najvišeg vrha Sveta Gera su N 45° 45' 35.2" E 15° 19' 5.7".

Žumberačka gora bogata je šumskim zajednicama od kojih se ističu šume hrasta kitnjaka i običnoga graba (*Epimedio-Carpinetum betuli* (Ht. 1938) Borhidi 1963), na toplijim ekspozicijama dolaze šume hrasta medunca i crnoga graba *Ostryo–Quercetum pubescentis*, (Ht. 1950) Trinajstić 1979, a na najvišim točkama Žumberačke gore dolaze bukove šume sveze *Aremonio-Fagion* (Horvat 1938) Borhidi in Török et al. 1989. Flora Žumberačke gore je iznimno bogata (1006 biljnih vrsta) što čini petinu ukupne flore Hrvatske (Vrbek 2005).

Materijal

Sakupljanje herbarskog materijala i terenski rad izvršeni su 2017. godine na području Žumberačke gore (Sveta Gera). Uzorci listova za morfometrijsku analizu sakupljeni su iz jedne populacije. Unutar populacije uzorkovano je 10 grmova, a sa svakog grma sakupljeno je po 30 zdravih listova s kratkih i dugačkih fertilnih izbojaka s osunčane strane. Nakon što su listovi osušeni i herbarizirani pristupilo se njihovoj daljnjoj obradi.

U Zagrebu na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu odrađeno 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.

Ukupno je izmjereno 10 karakteristika, točnost mjerenja bila je 0,1 mm, a na svakom listu mjerena su sljedeća morfološka svojstva: površina plojke (LA); dužina plojke (LL); opseg plojke (PE); najveća širina plojke (MLW); dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMLW); širina plojke na 50 % dužine plojke (LW1); širina plojke na 90 % dužine plojke (LW2); kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1); kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2); dužina peteljke (PL).

Statistička obrada podataka

Za svaku mjerenu morfološku značajku određeni su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina (AM), standardna devijacija (SD), raspon ($x_{min} - x_{max}$) i koeficijent varijabilnosti (CV %). Za utvrđivanje unutarpopulacijske varijabilnosti korištena je analiza varijance. Analizu varijance koristili smo da bi odredili razlike između jedinki iz populacije, te da bi odredili razlike između listova s različitih izbojaka. Statističke analize provedene su pomoću statističkog programa STATISTICA 8.0.

REZULTATI

Rezultati deskriptivne statističke analize prikazani su u tablicama 1 i 2. Za svaku mjerenu morfološku značajku određeni su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina (AM), standardna devijacija (SD), raspon (X_{min} – X_{max}) i koeficijent varijabilnosti (CV %).

Najveća varijabilnost listova kratkih izbojaka utvrđena je za sljedeće varijable: površini plojke (LA) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 24,04 %, širini plojke na 90 % dužine plojke (LW2) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 19,47 % i dužina plojke (PL) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 25,21 %. Najmanja varijabilnost listova kratkih izbojaka utvrđena je za: dužinu plojke (LL) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 11,12%, zatim za kut koji zatvara glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 10,65 % i za kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 7,018 %.

Tablica 1. Deskriptivna statistika – listovi kratkih izbojaka.

Varijable	N	AM	Min	Max	SD	CV (%)
LA	300	10,42	4,58	19,16	2,50	24,04
PE	300	16,59	10,44	22,49	2,27	13,66
LL	300	4,32	2,86	5,51	0,48	11,12
MLW	300	3,42	2,22	4,89	0,48	14,16
PMLW	300	2,19	1,40	3,55	0,30	13,80
LW1	300	3,34	2,16	4,86	0,48	14,45
LW2	300	1,51	0,65	2,97	0,29	19,47
LA1	300	56,81	33	70	6,05	10,65
LA2	300	49,32	39	58	3,46	7,018
PL	300	1,04	0,53	2,49	0,26	25,21

Najveća varijabilnost listova dugačkih izbojaka utvrđena je za sljedeće varijable:: površina plojke (LA) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 23,91 %, širina plojke na 90 % dužine plojke (LW2) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 24,45 % i dužina peteljke (PL) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 26,34 %. Najmanja varijabilnost listova dugih izbojaka karakteristična je za sljedeće varijable: dužina plojke (LL) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 10,54 %, najveća širina plojke (MLW) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 12,92 % i za kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2) gdje koeficijent varijabilnosti iznosi 8,14 %.

Tablica 2. Deskriptivna statistika – listovi dugačkih izbojaka.

Variable	N	AM	Min	Max	SD	CV (%)
LA	300	13,07	7,21	26,50	3,12	23,91
PE	300	19,25	14,29	27,87	2,81	14,61
LL	300	5,08	4,01	7,62	0,54	10,54
MLW	300	3,81	2,70	5,66	0,49	12,92
PMLW	300	2,56	1,79	4,96	0,35	13,71
LW1	300	3,72	2,54	5,56	0,48	12,95
LW2	300	1,44	0,63	2,68	0,35	24,45
LA1	300	51,67	34,00	67,00	6,79	13,15
LA2	300	47,01	36,00	57,00	3,83	8,14
PL	300	1,58	0,58	2,64	0,42	26,34

Univarijatnom analizom varijance (ANOVA) utvrđeno je da se stabla unutar populacija signifikantno razlikuju za sva analizirana svojstva. Razlikovanje listova dugačkih i kratkih izbojaka bilo je statistički značajno za sve istraživane varijable, osim za širinu lista na 90 % njezine dužine.

ZAKLJUČAK

U završnom radu prikazana je morfološka varijabilnost listova zelene johe na području Žumberačke gore, vrha Svete Gere. Deskriptivnom statističkom analizom utvrđeno je da lišće s kratkih izbojaka u usporedbi s lišćem s dugih izbojaka ima manju površini lista, kraće peteljke i jače zaobljenu osnovu lisne plojke. Značajne razlike između ove dvije grupe listova potvrđene su za devet od ukupno deset analiziranih značajki. Listovi dugačkih i kratkih izbojaka statistički se nisu značajno razlikovali za širinu lisne plojke mjerenu na 90 % njezine dužine. Morfološka varijabilnost bila je umjerena, a statistički značajne razlike između jedinki unutar populacije utvrđene su za sve analizirane značajke.

Zahvaljujući rijetkosti i važnosti zelene johe u stabilizaciji šumskih tala i podizanju novih sastojina nakon požara ili drugih nepovoljnih čimbenika, trebali bismo staviti zelenu johu pod posebne mjere zaštite kako bi se očuvali populaciju i kako ne bi došlo do daljnje degradacije te vrste. Problem opstanka zelene johe javlja se zbog promjena staništa i vodotoka te napuštanja tradicionalnih upotreba zemljišta od strane ljudi. U vrijeme pronalaska zelene johe se nije znao točan broj jedinki unutar populacije zelene johe na Žumberku i to nam danas predstavlja problem jer se kontinuirano nije pratio nestanak ove vrste, što znači da danas ne možemo sa sigurnošću reći koliko se je smanjila istraživana populacija na Žumberku. Danas populacija broji oko 50 grmova. Međutim, promjene staništa sve su češće zbog nestanka ljudi u područjima gdje se živjelo na tradicionalan način što pogoduje sukcesiji vegetacije i smanjenju staništa koje odgovara zelenoj johi.

Prema Poljaku i sur. (2018) potrebno je zaštiti zelenu johu kao kritično ugroženu vrstu (CR) u Hrvatskoj te pratiti daljnju dinamiku brojnosti populacije te stanje staništa na području gdje se događa sukcesija vegetacije.

LITERATURA

Dujmović, I., 1994: Geomorfološke osobine sjeveroistočnog dijela Žumberačke gore. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno–matematički fakultet, Zagreb.

Idžojtić M., 2004: Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 55 str.

Idžojtić M., 2009: Dendrologija list, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 185 str.

Idžojtić M., 2013: Dendrologija cvijet, češer, plod, sjeme, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 118 str.

Poljak, I., M. Idžojtić, A. Alegro, I. Šapić, M. Orešković, J. Vukelić, 2017: Distribution, habitat and population variability of green alder (Alnus alnobetula (Ehrh.) K.Koch subsp. alnobetula) in Croatia.

Poljak, I., M. Idžojtić, I. Šapić, J. Vukelić, M. Zebec, 2014: Varijabilnost populacija bijele (*Alnus incana* /L./ Moench) i crne johe (*A. glutinosa* /L./ Gaertn.) na području Mure i Drave prema morfološkim obilježjima listova. Šumarski list 138 (1-2): 7-17.

Rauš Đ., 1976: Šumarska fitocenologija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 142-143, 189-190, 214-216 str.

Rauš Đ., 1976: Šumarska fitocenologija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.

Šapić, I., 2012: Šumska vegetacija Zrinske gore, Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Šegulja, N., 1974: Biljni pokrov Vukomeričkih gorica, Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Tikvić, I.; D. Ugarković, 2017: Osnove ekologije šumskog drveća: pitanja i odgovori za kolokvij, I. Verzija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Šumarski odsjek, Ekologija šumskog drveća

Vrbek, M., 2005: Flora i nešumska vegetacija Žumberka. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Vukelić, J., 1991: Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka, Glas. šum. pokuse, 27:1–82.

Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet i Državni zavod za zaštitu prirode, 403 str., Zagreb.

http://www.park-zumberak.hr/

WINFOLIA PRO 2005: leaf analysis software. Regent Corp. Quebec, Canada

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

https://www.plantea.com.hr/zelena-joha/

http://www.iucnredlist.org/details/51203944/0

https://gobotany.newenglandwild.org/species/alnus/viridis/

https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=100955