

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

Mateja KIŠEK

**RAZŠIRJENOST IN OGROŽENOST LESNIKE
(*Malus sylvestris* Mill.) V SLOVENIJI**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2014

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

Mateja KIŠEK

**RAZŠIRJENOST IN OGROŽENOST LESNIKE (*Malus sylvestris* Mill.)
V SLOVENIJI**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**DISTRIBUTION AND ENDANGERMENT OF COMMON CRAB
APPLE (*Malus sylvestris* Mill.) IN SLOVENIA**

M. Sc. Thesis
(Master Study Programme)

Ljubljana, 2014

Magistrsko delo je zaključek dvoletnega magistrskega programa Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov. Opravljeno je bilo na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terenski del je bil opravljen na lokacijah po vsej Sloveniji.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja magistrskega dela imenovala izr. prof. dr. Roberta Brusa, za recenzenta pa prof. dr. Franca Batiča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je magistrsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačano, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Mateja Kišek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA IMFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	GDK 181.1+164:176.1 <i>Malus sylvestris</i> (497.4)(043.2)=163.6
KG	lesnika – <i>Malus sylvestris</i> /ohranjanje ogrožene drevesne vrste/križanje z žlahtno jablano – <i>Malus × domestica</i> /morfometrijska analiza/dlakavost listov in premer plodov/vnašanje križancev v gozdni prostor
AV	KIŠEK, Mateja
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 LESNIKE (<i>Malus sylvestris</i> Mill.) V SLOVENIJI
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)
OP	XII, 98 str., 30 pregл., 25 sl., 1 pril., 68 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

Lesnika (*Malus sylvestris* Mill.) je v Sloveniji samonikla manjšinska drevesna vrsta. V raziskavi smo ugotavljali njen razširjenost in ogroženost v Sloveniji. Ob pomoči morfometrijske analize listov in plodov smo analizirali 97 dreves iz 9 populacij. Preverjali smo 12 morfoloških znakov na listih in 8 morfoloških znakov na plodovih. Rezultati kažejo, da je lesnika v Sloveniji redka in ogrožena drevesna vrsta. V naši raziskavi na podlagi dveh najznačilnejših morfoloških znakov – dlakavosti listov in premera plodov – le 44,42 % dreves predstavlja pravo lesniko, 55,58 % pa verjetne križance z žlahtno jablano (*Malus × domestica*). V splošnem imamo v Sloveniji zaradi veliko površin v zaraščanju ugodne habitatne razmere za rast lesnike. Ogrožena je predvsem zaradi križanja z žlahtno jablano, gozdarji pa ji pri gojenju še vedno namenjajo premalo pozornosti. Za dolgoročno ohranjanje bo lesniku treba čim bolj upoštevati pri gojenju gozdov in več pozornosti bo potrebno posvetiti poreklu in sledljivosti sadik. Nujno bi bilo oblikovanje preverjenega gozdnega semenskega objekta ali mreže dreves, ki bi omogočala vzgojo gensko ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala lesnike.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Du2
DC	FDC GDK 181.1+164:176.1 <i>Malus sylvestris</i> (497.4)(043.2)=163.6
CX	common crab apple – <i>Malus sylvestris</i> Mill./conservation of endangered species/hybridization with orchard apple – <i>Malus × domestica</i> Borkh./morphometrical analysis/hairiness of leaves and diameter of fruits/introduction of hybrids into the forest area
AU	KIŠEK, Mateja
AA	BRUS, Robert (supervisor)
PP	SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
LI	2014
TY	DISTRIBUTION AND ENDANGERMENT OF COMMON CRAB APPLE (<i>Malus sylvestris</i> Mill.) IN SLOVENIA
DT	M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
OP	XII, 98 P., 30 tab., 25 fig., 1 ann., 68 ref.
LA	sl
AL	sl/en

AB

Common crab apple (*Malus sylvestris* Mill.) is a minor tree species native to Slovenia. In the study we have researched the distribution and endangerment of common crab apple in Slovenia. We analyzed 97 trees from 9 populations. We performed the morphometrical analysis of leaves and fruits. We examined 12 morphological traits of the leaves and 8 morphological traits of the fruits. The results show that the common crab apple is a threatened and rare tree species in Slovenia. In our study, based on two of the most characteristic morphological traits – hairiness of leaves and fruit diameter, only 44,42 % of the studied trees represent the common crab apple and the other 55,58 % are potential hybrids with orchard apple (*Malus × domestica* Borkh.). Generally, in Slovenia there is a lot of appropriate habitats for common crab apple, due to more and more extensive overgrown areas. Common crab apple in Slovenia is endangered mainly because of hybridization with orchard apple. The second reason is contempt of common crab apple in the silviculture. For long-term conservation common crab apple should be taken into account as much as possible in silviculture and there should be more vigilance in checking traceability of seedlings. It is necessary to isolate forest seed objects or network of individual trees with the appropriate genetic code.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOKUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	X
KAZALO PRILOG	XII
1 UVOD	1
1.1 CILJI NALOGE IN HIPOTEZE	3
2 PREGLED OBJAV – PREDSTAVITEV LESNIKE (<i>Malus sylvestris</i> Mill.).....	4
2.1 TAKSONOMIJA RODU MALUS.....	4
2.2 MORFOLOŠKI OPIS	6
2.2.1 Habitus drevesa	6
2.2.2 Poganjki	6
2.2.3 Listi	7
2.2.4 Cvetovi in plodovi	7
2.2.5 Fenologija in razmnoževanje.....	8
2.3 RASTIŠČNE IN EKOLOŠKE POTREBE VRSTE	9
2.4 EKOLOŠKI POMEN V EKOSISTEMIH	9
2.5 RAZŠIRJENOST LESNIKE	11

2.6 VARSTVENI STATUS LESNIKE IN OHRANJANJE NJENEGA GENSKEGA SKLADA	12
2.6.1 Ohranjanje genskega sklada	12
2.7 KRIŽANJE MED LESNIKO (<i>Malus sylvestris</i> Mill.) IN ŽLAHTNO JABLANO (<i>Malus × domestica</i> Borkh.).....	14
2.8 STANJE POPULACIJ LESNIKE V DRUGIH EVROPSKIH DRŽAVAH.....	15
3 MATERIAL IN METODE DELA.....	18
3.1 IZBOR IN OPIS LOKACIJ DREVES	18
3.2 PODATKI O LOKACIJI IN HABITATNIH RAZMERAH.....	29
3.3 POPIS DREVES LESNIKE	30
3.3.1 Ocenjevanje osnovnih znakov drevesa.....	30
3.4 IZBOR IN NABIRANJE LISTOV IN PLODOV	34
3.5 MORFOMETRIJSKA ANALIZA	35
3.5.1 Merjenje in ocenjevanje morfoloških znakov na listih.....	35
3.5.2 Merjenje in ocenjevanje morfoloških znakov na plodovih	38
3.6 STATISTIČNA ANALIZA	42
4 REZULTATI.....	44
4.1 VITALNOST, TENDENCA IN UTESNJENOST KROŠENJ DREVES	44
4.2 HABITATNE RAZMERE	45
4.3 MORFOLOŠKA VARIABILNOST LISTOV IN PLODOV	46
4.3.1 Variabilnost posameznih znakov na listih in plodovih.....	46
4.3.2 Obrod dreves glede na lokacijo dreves	58
4.3.3 Odvisnost med dlakavostjo listov in premerom plodov/dolžino listov	59
4.4 VARIABILNOST LESNIKE NA OSNOVI ZNAKOV PO POSAMEZNIH RAVNEH PROUČEVANJA.....	65

4.5 VARIABILNOST LESNIKE NA OSNOVI MULTIVARIATNE ANALIZE MORFOLOŠKIH ZNAKOV NA LISTIH.....	68
5 RAZPRAVA.....	73
5.1 VITALNOST, TENDENCA, OBDANOST KROŠNJE TER HABITATNE IN EKOLOŠKE RAZMERE.....	73
5.2 MORFOLOŠKA VARIABILNOST LESNIKE.....	74
5.2.1 Dlakavost listov	75
5.2.2 Obrod drevesa.....	76
5.2.3 Značilnosti analiziranih plodov	76
5.2.4 Odvisnost med premerom plodov in dlakavostjo/dolžino listov.....	78
5.3 PROBLEMATIKA VNAŠANJA KRIŽANCEV V GOZDNI PROSTOR.....	80
5.4 OCENA OGROŽENOSTI LESNIKE V SLOVENIJI	82
5.5 SMERNICE ZA OHRANJANJE LESNIKE V SLOVENIJI	85
6 SKLEPI	87
7 POVZETEK	88
8 SUMMARY	90
9 VIRI	92

ZAHVALA**PRILOGE**

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Taksonomski položaj lesnike (Brus, 2005).	4
Preglednica 2: Podatki o dolžini in širini listov lesnike različnih avtorjev.	7
Preglednica 3: Parametri, merjeni na drevesih.	30
Preglednica 4: Lestvica za ocenjevanje vitalnosti (Kotar, 2005).	31
Preglednica 5: Lestvica za ocenjevanje tendence (Kotar, 2005).	31
Preglednica 6: Lestvica za ocenjevanje socialnega položaja drevesa (Kotar, 2005).....	32
Preglednica 7: Lestvica za ocenjevanje obdanosti krošnje s krošnjami drugih dreves.	33
Preglednica 8: Lestvica za ocenjevanje poškodovanosti dreves.	33
Preglednica 9: Izmerjeni znaki na posameznem listu.....	35
Preglednica 10: Lestvica za ocenjevanje dlakavosti listov.....	37
Preglednica 11: Seznam merjenih morfoloških znakov na plodovih in njihovih okrajšav. 38	
Preglednica 12: Vrednosti razmerja dolžina peclja/višina ploda (po Fellenbergu 2001)...	39
Preglednica 13: Lestvica za ocenjevanje oblike plodov.....	39
Preglednica 14: Lestvica za ocenjevanje osnovne obarvanosti plodov (Watkins in Smith, 1982).....	41
Preglednica 15: Lestvica za ocenjevanje krovne barve plodov (Watkins in Smith, 1982). 41	
Preglednica 16: Lestvica za ocenjevanje tipa krovne obarvanosti (Watkins in Smith, 1982).	41
Preglednica 17: Opisna statistika za populacije po posameznih morfoloških znakih (minimum, maksimum, povprečje, standardni odklon, koeficient variacije).....	47
Preglednica 18: Opisna statistika (minimum, maksimum, povprečje, standardni odklon, koeficient variacije) za populacije po posameznih morfoloških znakih na plodovih. PP = premer ploda, VP = višina ploda, DPP = dolžina peclja ploda. Poleg imena populacije je zapisano število dreves z obrodom v populaciji.	49
Preglednica 19: Rezultati H – testa (Kruskal – Wallisov test) za posamezne morfološke znake na listih in plodovih lesnike (***) P<0,001).	50

Preglednica 20: Aritmetične sredine znakov listov in plodov lesnike, ločeno po populacijah. Populacije so razporejene glede na pokrajine od vzhoda proti notranjosti Slovenije do Primorske. Ptuj => Ajdovščina/Sežana. Modra polja predstavljajo največje vrednosti, zelena pa najmanjše vrednosti določenega znaka. V svetlejših odtenkih so prikazane aritmetične sredine znakov v analizi plodov.....	52
Preglednica 21: Opisna statistika za populacije za dlakavost listov (povprečje, minimum, maksimum, standardni odklon, koeficient variacije in število dreves v populacijah).....	53
Preglednica 22: Število vseh analiziranih dreves in delež dreves, ki so bila vključena v analizo plodov.	58
Preglednica 23: Shema s podatki o številu dreves za testiranje neodvisnosti znakov: lokacija drevesa in obrod drevesa.....	59
Preglednica 24: Razvrstitev dreves v razrede glede na oceno dlakavosti listov in premer plodov (premer ≤ 35 mm in >35 mm). Krepki tisk pomeni drevesa, ki po obeh merilih predstavljajo lesnike.	59
Preglednica 25: F – vrednosti gnezdsto zasnovanega poskusa za analizirane morfološke znake na listih in plodovih lesnike (n.s. $P > 0,05$; * $0,01 < P < 0,05$; ** $0,001 < P < 0,01$; *** $P < 0,001$).	65
Preglednica 26: Prispevek posameznih nivojev proučevanja k variabilnosti posameznih morfoloških znakov na listih in plodovih v odstotkih.	67
Preglednica 27: Lastne vrednosti in deleži variance po komponentah za drevesa.	68
Preglednica 28: Lastne vrednosti in deleži variance po komponentah za populacije.	68
Preglednica 29: Korelacje med morfološkimi znaki in prvimi tremi sintetičnimi komponentami za drevesa. (*Vrednost korelacije je $> 0,800$.)	72
Preglednica 30: Korelacje med morfološkimi znaki in prvimi tremi sintetičnimi komponentami za populacije. (*Vrednost korelacije je $> 0,800$.).....	72

KAZALO SLIK

Slika 1: Lesnika iz Radgonice (populacija Dole)	6
Slika 2: Plodovi lesnike (Fotografija: Zeller, 2010).....	8
Slika 3: Cvetovi lesnike (Fotografija: Zeller, 2010).....	8
Slika 4: Razširjenost lesnike (<i>M. sylvestris</i>) v Evropi (Distribuiton map of wild apple, 2009).....	11
Slika 5: Gozdni sestoji, kjer je evidentirana lesnika po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije. (Avtor: Pisek, 2012, cit. po Perušek s sod., 2012).....	11
Slika 6: Lokacije analiziranih lesnik, ki so z obrisi združene v devet populacij. Vsaka pika predstavlja lokacijo, število analiziranih dreves znotraj lokacije pa je zapisano v pregledu populacij in lokacij v nadaljevanju.....	19
Slika 7: Prikaz merjenih znakov na listih.....	36
Slika 8: Merjenje višin plodov in premera plodov na največji širini in višini ploda (Guidelines for the conduct ..., 2005).....	38
Slika 9: Ocenjevanje oblike plodov jablane (Watkins in Smith, 1982)	40
Slika 10: Najpogostejsa vrednost (modus) za vitalnost in tendenco po populacijah. Nižje ocene pomenijo boljšo vitalnost in tendenco dreves.....	44
Slika 11: Utesnjenost krošenj analiziranih dreves.....	45
Slika 12: Lokacije analiziranih dreves.....	45
Slika 13: Povprečna ocena dlakavosti listov za posamezne populacije. Pri oceni dlakavosti = 4, črna črta pomeni mejo med dlakavostjo lesnik in dlakavostjo verjetnih hibridov. Ocene 1 do 4 pomenijo lesniko, ocene 1 do 5 pa verjetne križance.....	54
Slika 14: Skupno število dreves v razširjenih skupinah glede na oceno dlakavosti listov (1–4 in 5–9).....	54
Slika 15: Število dreves v razredih, širokih 5 mm – glede na debelino plodov.	55
Slika 16: Oblika analiziranih plodov	55
Slika 17: Osnovna obarvanost plodov	56

Slika 18: Krovna barva plodov.....	56
Slika 19: Delež dreves z obrodom glede na lokacijo: kmetijska krajina in gozdni prostor.	58
Slika 20: Število dreves v razredih glede na oceno dlakavosti listov (1–9) pri premerih plodov ≤ 35 mm in > 35 mm.	60
Slika 21: Raztros dreves glede na premer plodov in dlakavost listov. Vsaka točka predstavlja eno drevo.....	62
Slika 22: Povprečne vrednosti za premere plodov in dlakavost listov za populacije	63
Slika 23: Raztros dreves glede na premer plodov in dolžino listov. Vsaka točka predstavlja eno drevo.	64
Slika 24: PCA analiza: Razpršenost posameznih dreves lesnike vzdolž prve in druge komponente.	70
Slika 25: PCA analiza: Razpršenost populacij lesnike vzdolž prve in druge komponente.	71

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Popisni list

1 UVOD

Lesnika (*Malus sylvestris* Mill.) je v Sloveniji samonikla drevesna vrsta. Raste po vsej Sloveniji, a nikjer ne gradi samostojnih sestojev (Brus, 2005). Čeprav ne spada med ekonomsko najzanimivejše vrste, je njen pomen v ekosistemu velik in že to je dovolj pomemben razlog za njeno sistematično ohranjanje. Kot manjšinski vrsti ji gozdarji na splošno namenjajo pre malo pozornosti.

O tem kakšno je dejansko stanje lesnike, kakšna je njena razširjenost v Sloveniji in kateri dejavniki jo najbolj ogrožajo ne vemo veliko, saj raziskav o tem pri nas še ni bilo. V drugih evropskih državah, na primer: v Nemčiji (Reim, 2012; Reim, 2013), Belgiji, (Coart s sod., 2003; Jacques s sod., 2009), Franciji (Schnitzler s sod., 2014), Litvi (Petrokas in Danusevičius, 2000; Petrokas, 2006) in na Danskem (Larsen s sod., 2006) pa so lesniko že dobro raziskali in rezultati nam nakazujejo, kateri so bistveni ogrožajoči dejavniki lesnike tudi v Sloveniji.

Gostota prebivalstva v Evropi raste in to zahteva intenzivnejše kmetijstvo in gozdarstvo, posledica česa je tudi krčenje primernih habitatov in izginjanje manjšinskih drevesnih vrst (Jacques, 2009). Lesniko v evropskem prostoru najbolj ogrožata vse večja razdrobljenost njenih populacij (Larsen s sod., 2006; Reim s sod., 2012) in križanje z različnimi sortami žlahtne jablane (*Malus × domestica*). Za vrste iz rodu *Malus* je značilna tujeprašnost (obligatorna alogamija) (Coart, 2003), oprašitev, kjer vzkalijo samo pelodna zrna, prinesena iz drugih osebkov iste vrste, pri žlahtni jablani so to druge sorte. Žuželke opraševalke namreč v času cvetenja pogosteje zahajajo v kultivirana območja, kjer je hrane več in s tem se veča verjetnost križanja med lesnikom in sortami žlahtne jablane (Larsen s sod., 2008). Pretok genov od žlahtne jablane k lesniki naj bi bil večji kot v obratni smeri (Coart, 2003). Posledica tega je postopno nadomeščanje genoma lesnike z genomom žlahtne jablane (Reim s sod., 2012). Nekateri menijo, da se s tem zmanjšuje vitalnost populacij lesnike in to lahko vodi v izginjanje vrste (Lynch, 1991; Rhymer in Symberloff, 1996, cit. po Larsen s sod., 2006). Ker raste v zelo raznolikih habitatih in ima relativno veliko območje razširjenosti (Coart, 2003), je lesnika morfološko zelo variabilna vrsta in njeno razlikovanje od križancev je težavno. Poleg tega ima kot že tako redka vrsta omejen

genski sklad (Stephan s sod., 2003) in dolgoročno to seveda slabo vpliva na njeno ohranitev, saj se njena genska variabilnost zmanjšuje.

Opredelitev raziskovalnega problema

V Sloveniji spada lesnika med slabše raziskane drevesne vrste, saj o tej drevesni vrsti praktično še ni bilo opravljenih nobenih raziskav. Njene dejanske razširjenosti v Sloveniji ne poznamo dobro. Zelo verjetno je, da so bili ob inventuri kot lesnike označeni tudi nekateri križanci in sezanci žlahtne jablane. Določevanje lesnike brez preverjanja več morfoloških znakov hkrati je namreč tvegan. Prav tako nimamo podatkov o njeni ogroženosti in stanju njenega genskega sklada. Ta je lahko ogrožen zaradi različnih vzrokov, med pomembnejšimi je gotovo tudi križanje lesnike z sortami žlahtne jablane. Za dolgoročno uspešno gospodarjenje z lesnikom in za njeno ohranitev nujno potrebujemo osnovne podatke o njeni razširjenosti, ogroženosti in dejavnikih, ki jo povzročajo. V Sloveniji do sedaj še ni bilo raziskave, s katero bi ugotovljali, ali so med drevesi lesnike tudi morebitni križanci, prav to pa je ključno za oblikovanje kakršnekoli strategije in načrta ohranjanja genskega sklada lesnike.

1.1 CILJI NALOGE IN HIPOTEZE

Glavni cilji raziskovalnega dela so naslednji:

- Ugotoviti, kateri dejavniki najbolj ogrožajo lesniko v Sloveniji.
- Proučiti raznolikost morfoloških znakov listov in plodov lesnike na področju njene naravne razširjenosti.
- Ugotoviti, ali prihaja do križanja lesnike z žlahtno jablano in kakšne so posledice tega za ohranjanje vrste.
- Ugotoviti, kateri morfološki znaki najbolj odločilno razlikujejo lesnike od križancev in žlahtne jablane.
- Oblikovati smernice in praktična navodila za ohranjanje lesnike v Sloveniji in za gospodarjenje z njo.

Postavili smo naslednje hipoteze:

Hipoteza 1: Lesnika je v Sloveniji redka drevesna vrsta.

Hipoteza 2: Variabilnost med populacijami lesnike je majhna, znotraj populacij pa velika.

Hipoteza 3: V populacijah so med drugim osebki, ki so verjetno križanci, njihovo določevanje pa je relativno težko.

Hipoteza 4: Večji obrod imajo na prostem rastoča drevesa.

2 PREGLED OBJAV – PREDSTAVITEV LESNIKE (*Malus sylvestris* Mill.)

2.1 TAKSONOMIJA RODU MALUS

Rod *Malus* Mill. vsebuje od 25 do 47 vrst, odvisno od tega ali nekatere taksonome pojmujejo kot samostojne vrste ali le podvrste oz. varietete (Robinson s sod., 2001). Nekateri raziskovalci so v rodu razločili le 8 vrst (Likhonos, 1974, cit. po Robinson s sod., 2001), nekateri 30 vrst s podvrstami (Cornille s sod., 2014), druga skrajnost je 78 izločenih vrst (Ponmarenko, 1986, cit. po Robinson s sod., 2001). Ocenjeno stanje kaže, da je razlikovanje med posameznimi vrstami iz rodu *Malus* precej težavno, še težje pa je ugotavljanje križancev med temi vrstami. Geni se med različnimi vrstami mešajo že stoletja in tisočletja. Že Rimljani so poznali več različnih sort jabolk (European crab apple ..., 2013).

Preglednica 1: Taksonomski položaj lesnike (Brus, 2005).

Kraljestvo	Plantae – rastline
Deblo	Magnoliophyta – kritošemenke
Razred	Magnoliopsida – dvokaličnice
Razvojna stopnja	Dialypetalae (prostovenčnice) in Sympetalae Pentacyclaceae (pentakiklične zraslovenčnice)
Podrazred	Rosidae
Red	Rosales – šipkovci
Družina	Rosaceae – rožnice
Rod	<i>Malus</i> Mill. – jablana
Vrsta	<i>M. sylvestris</i> (L.) Mill., 1768 – lesnika

Rod *Malus* spada v poddružino Maloideae. Poddružina vsebuje tudi naslednje evropske samonikle rodove: *Pyrus*, *Crataegus*, *Sorbus*, *Cotoneaster*, *Mespilus* in *Cydonia* (Coart, 2003).

Sinonimi za *M. sylvestris* so tudi: *Malus communis* subsp. *sylvestris* (L.) Dipple, *Pyrus malus* subsp. *sylvestris* (L.) Ehrh., *Pyrus sylvestris* (L.) Focke (Kik s sod., 2011), *Pyrus acerba* (M.) (Idžožitić, 2009), *Malus acerba* (M.) in *Malus malus* (L.) Britt. Prvotno ime te

vrste pa je bilo *Pyrus sylvestris* var. *sylvestris* (L.) (Idžojojić, 2009; The global biodiversity ..., 2013).

Angleška imena za lesniko so: crab apple, european crab apple ali wild apple, nemška so Europäische Wildapfel, Holz – Apfel, Zwerp – Apfel ali Essig – Apfel, francosko: pommier sauvage, italijansko: melo selvatico, nizozemsko: wilde appleboom, češki imeni pa sta: jablon lesni in jablon plana (Roloff s sod., 1994).

V Evropi so samonikle tri podvrste lesnike. To so: *M. sylvestris* ssp. *orientalis* (Uglitzk.) Browicz, *M. sylvestris* ssp. *praecox* (Pall.) Soó in *M. sylvestris* (L.) Mill. ssp. *sylvestris* (Kurtto 2009, cit. po Kik s sod., 2011).

Mala flora Slovenije (Martinčič s sod., 1969; Martinčič s sod., 2007) omenja tri vrste iz rodu *Malus* v Sloveniji. To so *Malus sylvestris* – lesnika, *Malus dasypylla* – dlakavolistna jablana in *Malus × domestica* – žlahtna jablana. Glavne razlike med njimi so v velikosti plodov, dlakavosti listov (Martinčič s sod., 2007) in dolžini cvetnega peclja, ki pri dlakavolistni jablani meri do 2 cm (Martinčič s sod., 1969). Dlakavolistna jablana *Malus dasypylla* morda v Sloveniji poleg lesnike raste samoniklo, vendar je zelo slabo raziskana. Vrsta je sicer doma v jugovzhodni Evropi (Brus, 2005).

2.2 MORFOLOŠKI OPIS

2.2.1 Habitus drevesa

Lesnika ima široko razraslo krošnjo in je pogosto podobna večjemu grmu. Zraste do višine 10 m, v izjemnih primerih tudi do 15 m (Kotar in Brus, 1999). Doseže prsni premer od 23 do 45 cm in živi od 80 do 100 let (Stephan s sod., 2003).



Slika 1: Lesnika iz Radgonice (populacija Dole).

Ima srčast koreninski sistem. Skorja je tanka, siva, gladka, pozneje se z nje luščijo tanke ploščice (Brus, 2005).

2.2.2 Poganjki

Poganjki so dveh vrst: dolgi in kratki. Krajši poganjki so debelejši, imajo močno nagubano skorjo in se včasih zaključijo s trnom (Brus, 2005). Trni so mrtvi, posušeni ali zlomljeni poganjki (Erfassung und Dokumentation ..., 2013). Petrokas (2006) ugotavlja, da so ti trni morfološki znak, po katerem lahko ločimo lesniko, od žlahtne jablane. Poganjki so sprva rahlo dlakavi, pozneje goli in temno rjavi. Brsti so drobni in pokriti s številnimi, rdečkastorjavimi, večinoma golimi tegmenti (Brus, 2005). So spiralno nameščeni, razlikujejo se listni in cvetni brsti (Idžožtić, 2005). Tegimenti so v spodnjem delu rdečkasti, v zgodnjem delu rjavkasti, sivkasto dlakavi ali goli. Vršni brsti so stožčasti in večji od stranskih. Stranski brsti pa so prav tako stožčasti in prilegli k poganjku (Idžožtić, 2005).

2.2.3 Listi

Premenjalno nameščeni listi so enostavni, široko jajčasti ali eliptični. Avtorji pa navajajo zelo različne podatke o dolžini in širini listov (Preglednica 2). Listi so po robu nažagani (Brus, 2005). Listi nikoli ne postanejo bronaste, vijolične ali rdeče barve (Erfassung und Dokumentation ..., 2013).

Preglednica 2: Podatki o dolžini in širini listov lesnike različnih avtorjev.

Dolžina listov	Širina listov	Avtor
4–10 cm	5 cm	(Brus, 2005)
5–8 (4–10) cm	4–5 cm	(Idžoitić, 2009)
6–9 cm	/	(Roloff in Bartels, 2006)
3–5 (do 6) cm	/	(Šilić, 2005)

2.2.4 Cvetovi in plodovi

Cvetovi so dvospolni (hermafroditni), beli, po zunanji strani rahlo rožnati, v premeru merijo 3–4 cm. Venčnih in čašnih listov je po 5, prašnikov je 20–50, prašnice so rumene. Cveti maja ali junija po olistanju. Žuželke, ki oprasujejo cvetove, so najpogosteje čebele in trepetavke (muhe iz družine prave muhe kratkorožke – Syrphidae) (Larsen, 2006). Razmnožuje se s semenami (Brus, 2005). Pečkati plod je jabolko, do 3 cm debelo, rumenkasto, na sončni strani včasih rdečkasto in ima kislo, trpko mesnato plast, ki je nastala iz cvetišča in 5 predalov. Vsebuje 10 drobnih rjavih semen (pečk), v vsakem predalu po 2 (Brus, 2005). Širjenje semena poteka izključno preko endozooohorije. Živali, ki raznašajo semena, so veliki sesalci, predvsem predstavniki kopitarjev in rjavi medvedi (Schnitzler s sod., 2014). Rjavi medved je pomembna vrsta, ki širi lesnike, saj ima kratek prebavni trakt in slabo prebavi sadje, zato seme ostane nepoškodovano (Perušek s sod., 2012).



Slika 2: Plodovi lesnike (Fotografija: Zeller, 2010).



Slika 3: Cvetovi lesnike (Fotografija: Zeller, 2010).

2.2.5 Fenologija in razmnoževanje

Drevesa potrebujejo pet do šest let, da prvič zacvetijo (Schnitzler s sod., 2014). Lesnika je vrsta, ki ni sposobna avtogamije (lastne opašitve), saj ima nezdružljive gametofite istega osebka, kar preprečuje opaševanje z lastnim cvetnim prahom (Janssens s sod., 1995, cit. po Coart, 2003). Tako kot večina vrst jablan je diploidna. Njeno kromosomsko število $2n = 17$, kar je relativno veliko in pomeni tudi večjo variabilnost znotraj vrste (Roloff s sod., 1994).

2.3 RASTIŠČNE IN EKOLOŠKE POTREBE VRSTE

Lesnika raste najraje na bogatih in svežih, za vodo prepustnih, rahlo kislih do bazičnih tleh (Brus, 2005). Potrebuje stalno zračno in talno vlago ter nekoliko slabše prenaša dolgotrajne suše. Je svetloljubna vrsta, zato je več po gozdnih robovih (Brus, 2005), na jasah, pašnikih, senožetih in grmiščih (Perušek s sod., 2012). Priljubljene niše lesnike so vlažna rastišča ob gozdnem robu. Ne prenaša tekmovalnega pritiska s strani drugih drevesnih vrst, zlasti bukve (Stephan s sod., 2003). V Sloveniji lesnika nikjer ne gradi samostojnih sestojev. V večjem ali manjšem deležu raste kot primes v mezofilnih listnatih gozdovih od nižine do gorskega pasu (Perušek s sod., 2012). Na Iberskem polotoku raste vse do nadmorske višine 1800 m, v Nemčiji raste do višine 1000 m, na Norveškem pa do nadmorske višine 550 m (Kik s sod., 2011).

2.4 EKOLOŠKI POMEN V EKOSISTEMIH

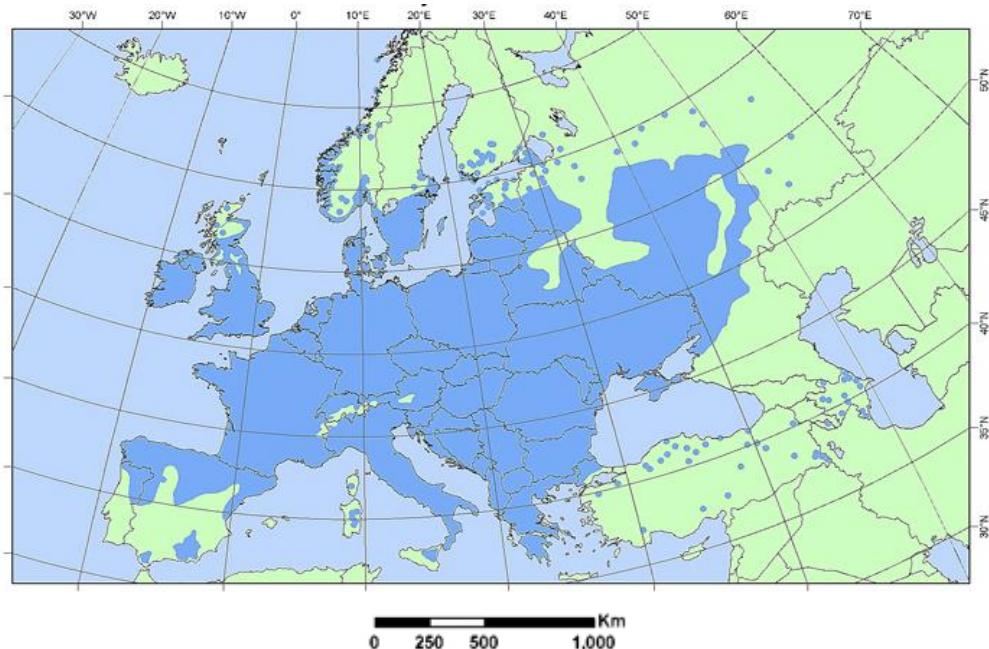
Vsaka vrsta v ekosistemu ima svojo ekološko nišo oziroma funkcijo in delovanje sistema je nemoteno, če so vse ekološke niše zasedene v pravilnem razmerju (Kotar, 1995). Lesnika je pomembna drevesna vrsta v prehrani divjadi. Če ima divjad v zimskem času na voljo več njenih plodov v gozdovih, manj vdira na kmetijska zemljišča (Rak, 2005), kjer povzroča škode. Ptice se jeseni in pozimi prehranjujejo z zreliimi in umedenimi plodovi, v času močnejšega obroda tudi vso zimo (Perušek s sod., 2012). Plodovi lesnike pa so predvsem v jesenskem in zimskem času, ko primanjkuje druge hrane pomembni v prehrani medvedov. Clevenger s sod. (1992) navaja, da v jesenskem in zimskem času kar 98 % mehke hrane, ki jo zaužije rjavi medved (*Ursus arctos*), predstavljajo plodovi lesnike. Raziskava je bila opravljena v Španiji. Velik pomen plodonosnih drevesnih vrst v prehrani medvedov ugotavlja tudi v Narodnem parku Plitvička jezera na Hrvaškem. 53 % celotne prehrane medvedov v jesenskem času predstavljajo slive, različne vrste hrušk in jabolk (tako žlahtne jablane, kot tudi lesnika) (Cicnjak s sod., 1989). Mlada drevesca so tudi pomembna v prehrani zajcev, srnjadi, jelenjadi in voluharic, zato jih veliko ne uspe prerasti. Omenjene vrste objedajo predvsem brste, mlade liste, skorjo mladih drevesc in korenine (Perušek s sod., 2012). Zaradi globoko razpokane skorje in trnov pa so odrasla drevesa bolj odporna proti objedanju in lupljenju debel kot gojene sorte jablan (Petrokas in Danusevičius, 2000).

Les lesnike se prek odlomljenih vej hitro okuži z glivami, zato predvsem les starejših dreves v notranjosti razpada, kar hitro izkoristijo detli in žolne in vanj pogosto izdolbejo gnezditna dupla, nekaj vrst ptic gnezdk v duplih je celo na seznamu varovanih vrst Natura 2000 (Perušek s sod., 2012). Dupla s pridom uporabljajo tudi številni mali sesalci, netopirji, nevretenčarji. Spomladansko cvetenje lesnike ima velik pomen za žuželke. Raznim vrstam čmrljev, kranjski čebeli in drugim žuželkam je paša na cvetovih pomembna zgodnje spomladanska hrana (Perušek s sod., 2012).

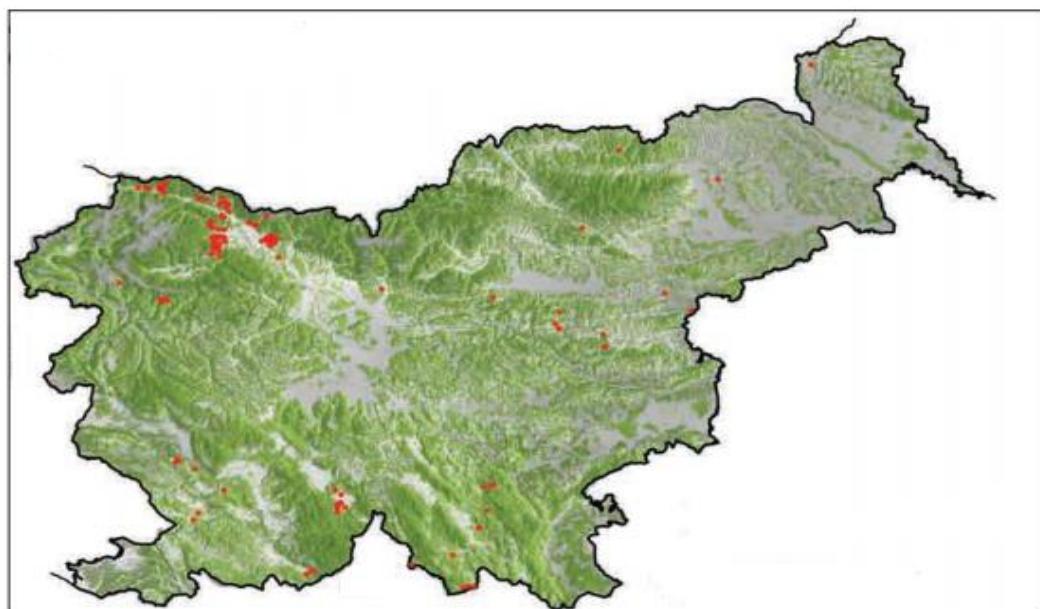
V splošnem pa prisotnost manjšinskih drevesnih vrst (vrste iz rodov *Malus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Juglans*, *Pyrus*, *Sorbus*, *Tilia*, *Ulmus* ter vrste *Prunus avium*, *Fraxinus excelsior* in *Acer pseudoplatanus*) izboljujejo sposobnost gozda, da se po večji motnji zopet povrne v nekdanje stanje, s tem pa se manjša ekološki riziko (Spiecker, 2006). Klimatske spremembe so že povzročile naraščanje temperature zraka v zadnjih 100 letih, napovedi za prihodnost pa so še manj obetavne, saj naj bi bilo naraščanje temperature še večje (Spiecker, 2006). Rastišču prilagojene drevesne vrste in povečana pestrost drevesnih vrst povečujeta odpornost gozdov na motnje ter njegovo sposobnost, da se gozd po motnji zopet vrne v prejšnje stanje (Spiecker, 2006).

2.5 RAZŠIRJENOST LESNIKE

Lesnika je samonikla v večjem delu Evrope, razširjenost pa je razpršena na posamezna drevesa ali manjše skupine dreves (Stephan s sod., 2003).



Slika 4: Razširjenost lesnike (*M. sylvestris*) v Evropi (Distribution map of wild apple, 2009).



Slika 5: Gozdni sestoji, kjer je evidentirana lesnika po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije. (Avtor: Pisek, 2012, cit. po Perušek s sod., 2012).

Lesnika raste po vsej Sloveniji, a nikjer ne gradi samostojnih sestojev (Brus, 2005). V večjem ali manjšem deležu raste kot primes v mezofilnih listnatih gozdovih od nižine do gorskega pasu (Perušek s sod., 2012). Na Slika 5 so z rdečo bravo označeni sestoji, v katerih je po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije evidentirana lesnika.

Študije razširjenosti lesnike v zadnji ledeni dobi kažejo, da se je območje razširjenosti lesnike skrčilo na tri ločene lokacije – ledenodobne refugije. Zahodna populacija je obsegala območje Francije pa vse do Norveške, vzhodna populacija območje Karpatov in jugovzhodna populacija Balkanski polotok (Cornille s sod., 2013).

2.6 VARSTVENI STATUS LESNIKE IN OHRANJANJE NJENEGA GENSKEGA SKLADA

Lesnika je na seznamih IUCN (»International Union for Conservation of Nature«). Rdeči seznam predvideva sedem kategorij ogroženosti in dve kategoriji ogroženosti, ki ne sodita na sam Rdeči seznam (premalo podatkov – (ang. »data deficient« = DD) in ne ovrednoteno – (ang. »not evaluated« = NE). Lesnika se nahaja v kategoriji DD – »premalo podatkov«. Vrsta sodi v to kategorijo, kadar je premalo ustreznih podatkov o razširjenosti in/ali stanju populacij, da bi lahko ustrezno ovrednotili stopnjo ogroženosti. Poznavanje biologije vrste v tej kategoriji je lahko veliko, manjkajo pa podatki o razširjenosti. Tu torej še ne gre za ogrožene vrste. Kategorija predstavlja izhodišče za nadaljnje raziskave, s katerimi bo mogoče ugotoviti njihovo morebitno ogroženost (Guidelines for using ..., 2013). Slovenija lesnike nima na rdečem seznamu praprotnic in semenk Slovenije.

2.6.1 Ohranjanje genskega sklada

V zadnjih desetletjih izumiranje vrst močno narašča, poglaviti vzrok za to pa je človekova dejavnost (Skoberne, 2001). Človek je tudi povzročitelj klimatskih sprememb, ki bodo vplivali na vegetacijsko sliko gozdov in vrstno sestavo, povzročile bodo zmanjšanje števila vrst in degradacijo habitatov (Kutnar s sod., 2009). Klimatske spremembe vključujejo postopno dolgoročno spremenjanje klimatskih razmer z nenadnimi letnimi in regionalnimi spremembami, ki bodo vsebovali doslej nepoznane fizične (temperatura, suša) in biološke dimenzije (Westergren in Kraigher, 2010). Na genetskem nivoju temelji trajno uspevanje

gozdov na sposobnosti drevja za preživetje, razmnoževanje in prilagajanje spremembam v mladih razvojnih fazah (Westergren in Kraigher, 2010). Genska pestrost je torej pogoj, da populacija gozdnega drevja lahko preživi, se prilagaja in razvija pod vplivi spremenljajočega se okolja. Nujna je za ohranitev vitalnosti gozdov in njihove odpornosti proti boleznim in škodljivcem in ima bistveno vlogo pri ohranjanju biotske pestrosti v gozdovih na vrstni in ekosistemski ravni (Westergren s sod., 2010). Cilj varovanja genskih virov je z zaščito redkih vrst povečati stabilnost ekosistemov, ohraniti gensko raznolikost, ki je temelj odpornosti sestojev proti klimatskim ekstremom in različnim škodljivcem ter ohraniti posamezne gene za selekcije in križanja v prihodnosti (Brus, 1995). Genske vire se lahko ohranja po *in situ* metodah (ohranjanje v okolju, kjer so se vrste razvile) ali *ex situ* metodah (ohranjanje genskih virov v gozdnih bankah, zbirkah – zunaj njihovih naravnih habitatov) (Žnidaršič, 2014). Ohranjanje genskih virov manjšinskih drevesnih vrst je še zahtevnejše kot ohranjanje genskih virov gospodarsko pomembnejših in bolj pogostih vrst, saj manjšinske drevesne vrste zaradi svoje redkosti zahtevajo bistveno večje površine kot vrste, ki gradijo sklenjene sestoje, poleg tega je tudi generativno razmnoževanje manjšinskih drevesnih vrst pogosto zelo slabo, saj jih gospodarsko pomembnejše drevesne vrste hitro prerastejo in zasenčijo (Brus, 1995). Larsen in Kjaer (2009) delita ohranjanje genskih virov na statično ohranjanje (»static conservation«) in evolucijsko ohranjanje (»evolution conservation«). Pri statičnem ohranjanju gre predvsem za ohranjanje alelov (oz. genotipov), pri evolucijskem pa za ohranjanje procesov, ki omogočajo prilagajanje genoma spremembam v okolju.

Ohranjanje lesnike pa ni pomembno samo z vidika ohranjanja narave. Pričakujemo, da bodo naravne populacije lesnike, ki so šibke in ogrožene, izpostavljeni hudemu pritisku in stresu skozi več generacij. Novim razmeram se bo vrsta prilagodila s spremembo genoma, ki lahko vključuje gene za odpornost proti različnim boleznim ali stresnim razmeram, kar lahko vključimo v programe žlahtnjenja (Schlosser s sod., 1991, cit. po Coart, 2003). Genski viri nekomercialnih vrst so prav tako pomembni kot genski viri vrst z najvrednejšim lesom. Genske variante, ki so danes morda brez vsake vrednosti, bodo lahko v prihodnosti postale koristne v boju proti škodljivcem, v prilagajanju na spremenjene klimatske razmere ali v možnosti reagiranja na spremembo v povpraševanju (Brus, 1995).

2.7 KRIŽANJE MED LESNIKO (*Malus sylvestris* Mill.) IN ŽLAHTNO JABLANO (*Malus × domestica* Borkh.)

Žlahtno jablano (*Malus × domestica* Borkh.) od lesnike ločimo po močno dlakavih listih, nekoliko večjih cvetovih (4–5 cm) in bistveno večjih, 5–10 cm debelih, sladkih plodovih (Brus, 2005). Žlahtna jablana je najpogostejsa sadna drevesna vrsta in močno razširjena po vsej Sloveniji (Brus, 2005). Gojimo jo v nasadih, po vrtovih in obhišnih sadovnjakih (Brus, 2005). Križanje med lesnikom in žlahtno jablanom je zelo pogosto (Korban s sod., 1986, cit. po Coart, 2003) in domnevajo, da je dotok genov od žlahtne jablane k lesniki večji kot v obratni smeri (Coart, 2003). To potrjujejo tudi Cornille s sod. (2012).

Larsen in Kjaer (2009) sta na danski populaciji lesnika raziskovala, kakšen je pretok genov med lesnikami, ki so med seboj različno oddaljene. Oprševanje med drevesi poteka v glavnem med drevesi, ki so oddaljena do 60 m od tega pa kar polovica peloda prihaja od dreves, ki so oddaljena do 23 m (Larsen in Kjaer, 2009). Bližje kot sta si dve drevesi, večja je verjetnost oprševanja med njima (Larsen in Kjaer, 2009). Toda to ne pomeni, da so si bližnja drevesa tudi bolj sorodna. Lesnika je vrsta, ki jo razširjajo predvsem različne živalske vrste in to je razlog, da so drevesa, ki so sicer blizu skupaj, različnega izvora (Larsen in Kjaer, 2009). Danci (Graudal s sod., 1995, cit. po Larsen in Kjaer, 2009) priporočajo okrog izločenih sestojev lesnika (semenskih sestojev) najmanj 500 m širok pas, v katerem ni hibridnih dreves, ki bi potencialno lahko oprševala lesnico.

Raziskave kažejo, da lesnika ni glavna vrsta, iz katere se je razvila žlahtna jablana. Žlahtna jablana se je bolj verjetno razvila iz vrste jablane *Malus sieversii* (Ledeb.) M.Roem., ki je samonikla v Osrednji Aziji v gorovju Tjanšan (Cornille s sod., 2014). V Evropo se je razširila preko svilne ceste, kjer je prišla v stik z drugimi vrstami iz rodu *Malus*: *M. baccata* (L.) Borkh., *M. orientalis* Uglitzk. in *M. sylvestris* (Cornille s sod., 2014). Nadaljnje križanje žlahtne jablane je bilo pomembno za razvoj kultivarjev z željenimi lastnostmi, ki imajo danes tudi ekonomske učinke (Harris s sod., 2002). Coart s sod. (2006) so na podlagi analize variabilnosti kloroplastov potrdili hibridizacijo med lesnikom in žlahtno jablanom. Analiza kloroplastov je pokazala precej večjo povezanost med genomoma lesnika in žlahtne jablane, kot je bilo pričakovati. Genom žlahtne jablane pa so podrobnejše raziskovali tudi Velasco s sod. (2010). Ugotavlja, da je žlahtna jablana najbolj podobna

vrsti *M. sieversii*, manj pa vrstam *M. sylvestris*, *M. baccata*, *Malus × micromalus* Mat. in *M. Prunifolia* (Wild.) Borkh.. Velasco s sod. (2010) in Harris s sod. (2002) v svojih študijah celo navajajo, da sta vrsti *M. × domestica* in *M. sieversii* ista vrsta in da bi bilo treba uveljaviti skupno ime vrste – *M. pumila* Mill.

2.8 STANJE POPULACIJ LESNIKE V DRUGIH EVROPSKIH DRŽAVAH

Molekularno bioloških raziskav lesnike je izredno veliko, v pregledu objav pa smo se osredotočili predvsem na raziskave, ki se podrobnejše ukvarjajo z morfološkimi značilnostmi lesnike. Obsežne morfološke raziskave so v preteklih dvajsetih letih naredili v več evropskih državah.

Nemčija

Raziskava lesnike je potekala na področju Osterzgebirge, približno 40 km južno od Dresdna (Reim s sod., 2012). Za raziskavo na tem območju so se odločili zato, ker je bilo območje poseljeno relativno pozno in je verjetnost prisotnosti verjetnih križancev nekoliko manjša (Reim s sod., 2013). Območje so sistematično popisali in v analizo vključili 284 dreves. Pri določevanju lesnik so uporabili 20 morfoloških znakov (na listih, cvetovih, plodovih). Na podlagi teh morfoloških znakov so uvrstili v razred lesnik 154 osebkov (54,2 %), v razred verjetnih križancev pa 130 osebkov (45,8 %) (Reim s sod., 2012). Drug del raziskave (Reim s sod., 2013) se nanaša na gensko analizo z uporabo mikrosatelitskih markerjev. Rezultati so pokazali, da je 59 % dreves lesnik, 41 % križanci, od tega 6 % predstavlja različne sejance žlahtne jablane. Razvrstitev na podlagi genske in morfološke analize se v veliki meri ujema, kar je obrazloženo z dejstvom, da so drevesa razvrščali ob upoštevanju velikega števila morfoloških znakov (Reim s sod., 2013). Reim s sod. (2013) ugotavlja, da je lesnika na območju Osterzgebirge ogrožena predvsem zaradi križanja z žlahtno jablano. Zaradi ekstenzivnega kmetijstva in zaraščanja pa je na tem območju primernih habitatov za lesnikov dovolj. Predlagajo predvsem odstranjevanje križancev iz sestojev.

Belgija

Prva belgijska raziskava lesnike obravnava njeno gensko variabilnost (Coart s sod., 2003a). Analizirali so 70 dreves iz Belgije in Nemčije, med njimi tudi nekaj sort žlahtne jablane. Dlakavost so ocenjevali s štiristopenjsko lestvico (Wagner, 1998). Velika večina verjetnih lesnik je imela liste popolnoma brez dlačic, večina sejancev žlahtne jablane in njenih križancev kultivarjev pa liste z dlačicami na spodnji strani. Genska analiza je pokazala, da v raziskavi praktično ni bilo križancev. Coart s sod. (2003a) na podlagi teh rezultatov zaključujejo, da med žlahtno jablano in lesnikom zelo redko prihaja do križanja. Do takšnega zaključka niso prišli v nobeni drugi raziskavi. O majhni verjetnosti križanja med žlahtno jablano in lesnikom piše le še Larsen (2006), ki na podlagi različnega časa cvetenja ene in druge vrste izrazi dvom o sposobnosti oprševanja lesnike s pelodom žlahtne jablane.

Obširnejša raziskava lesnike v Belgiji (Jacques s sod., 2009) pa je zajemala celotno območje države. Sistematično so s pomočjo gozdarjev preiskali celotno ozemlje države in iskali lesnike. Na drevesih so merili in ocenjevali 11 različnih znakov. Lesnike so od križancev in žlahtnih jablan ločevali na podlagi dlakavosti listov in velikosti plodov. 35 % analiziranih dreves so označili kot verjetne hibride ali žlahtne jablane. Lesnike, ki so rasle v kmetijski krajini so kar v 86,7 % uvrščene med verjetne križance, medtem ko je v gozdu takšnih dreves le 17,9 %. To potrjuje dejstvo, da so lesnike znotraj gozdnih sestojev relativno dobro zaščitene pred križanjem z žlahtno jablano. Z raziskavo niso odkrili značilnih razlik med belgijskimi pokrajinami, na podlagi morfoloških znakov pa ocenjujejo, da je lesnika v severnem delu Belgije izjemno redka in ogrožena, na južnem delu Belgije pa nekoliko pogosteje. Za trajno ohranjanje lesnike Jacques s sod. (2009) priporoča naslednje ukrepe: a) osnovanje semenskega nasada lesnike, ki mora biti preverjen z genskimi analizami, b) odstranjevanje križancev iz sestojev, c) lesniku v čim večji meri saditi na gozdne robove in ob poti, d) spodbujati naravno pomlajevanje dreves.

Francija

Raziskavo so opravili v dolini Rena. Območje so izbrali zato, ker je gostota populacije lesnik tam največja. Ugotavliali so ekološke značilnosti, starostno strukturo dreves in gensko variabilnost. V analizo so vključili 255 dreves iz šestih populacij (kar 5 populacij je

bilo v poplavnih gozdovih). Z gensko analizo so ugotovili, da je na območju le nekaj dreves, ki so križanci ali pa žlahtne jablane. Z raziskavo so želeli potrditi, da je območje zaradi svoje ekologije, velike genske raznolikosti in majhnega števila prisotnih križancev, primerno za vključitev v programe ohranjanja lesnike.

Danska

Dinci so ugotavljali gensko variabilnost in križanje v danskih populacijah lesnike (Larsen s sod., 2006). Analizirali so 178 dreves lesnike in 29 dreves sejancev žlahtne jablane. Z morfološko analizo so določili verjetne križance. 42 % dreves je kazalo znake križanja na vsaj enem morfološkem znaku. Z gensko analizo pa so ugotovili, da je 158 dreves lesnik, 26 dreves sejancev žlahtne jablane in 23 dreves križancev. Ugotavlajo, da je na podlagi upoštevanja morfoloških znakov večji delež dreves ocenjen kot križanci in da je križanje med žlahtno jablano in lesnikom manj pogosto, kot so sprva domnevali (Larsen s sod., 2006). Razlagajo, da je vzrok za to nekoliko zamaknjen čas cvetenja žlahtne jablane in lesnike. Vrhunec cvetenja lesnike in žlahtne jablane je v razmaku 2 tednov. Lesnika cveti prej in krajši čas kot žlahtna jablana. Na podlagi teh dejstev predvidevajo, da je možnost za križanje med lesnikom in žlahtno jablano oteženo zaradi kratkega časa prekrivanja cvetenja obeh drevesnih vrsti. Za dokončno potrditev takšnih zaključkov pa bodo potrebne še nadaljnje raziskave (Larsen s sod., 2006).

Buttenschøn in Buttenschøn (1999) sta ugotavljala populacijsko dinamiko lesnike na območjih, kjer pasejo živino v fragmentiranem gozdnem prostoru v Mols Bjerge na Danskem. Ugotavljata, da so veliki rastlinojedi glavni vektorji prenašanja semen lesnike. Kar 98 % semen je razširila pašna živina in konji. Ptice se tudi pogosto prehranjujejo s plodovi lesnike, toda njihov delež pri razširjenju semena je zelo majhen. Preživetje sadik je odvisno od številnih dejavnikov, kot so klimatske razmere, svetlobni režim ob vzklitju semen in razpoložljivosti hrani. Zelo pomemben dejavnik je tudi paša. Raziskava kaže na negativno povezavo med preživetjem mladih dreves in intenzivnostjo paše.

Litva

Petrokas in Danusevičius (2000) poročata, da so najbolj primerni habitati za lesnike na vlažnih tleh ob potokih. Ob lesnikah najpogosteje rastejo dob (*Quercus robur*), trepetlika

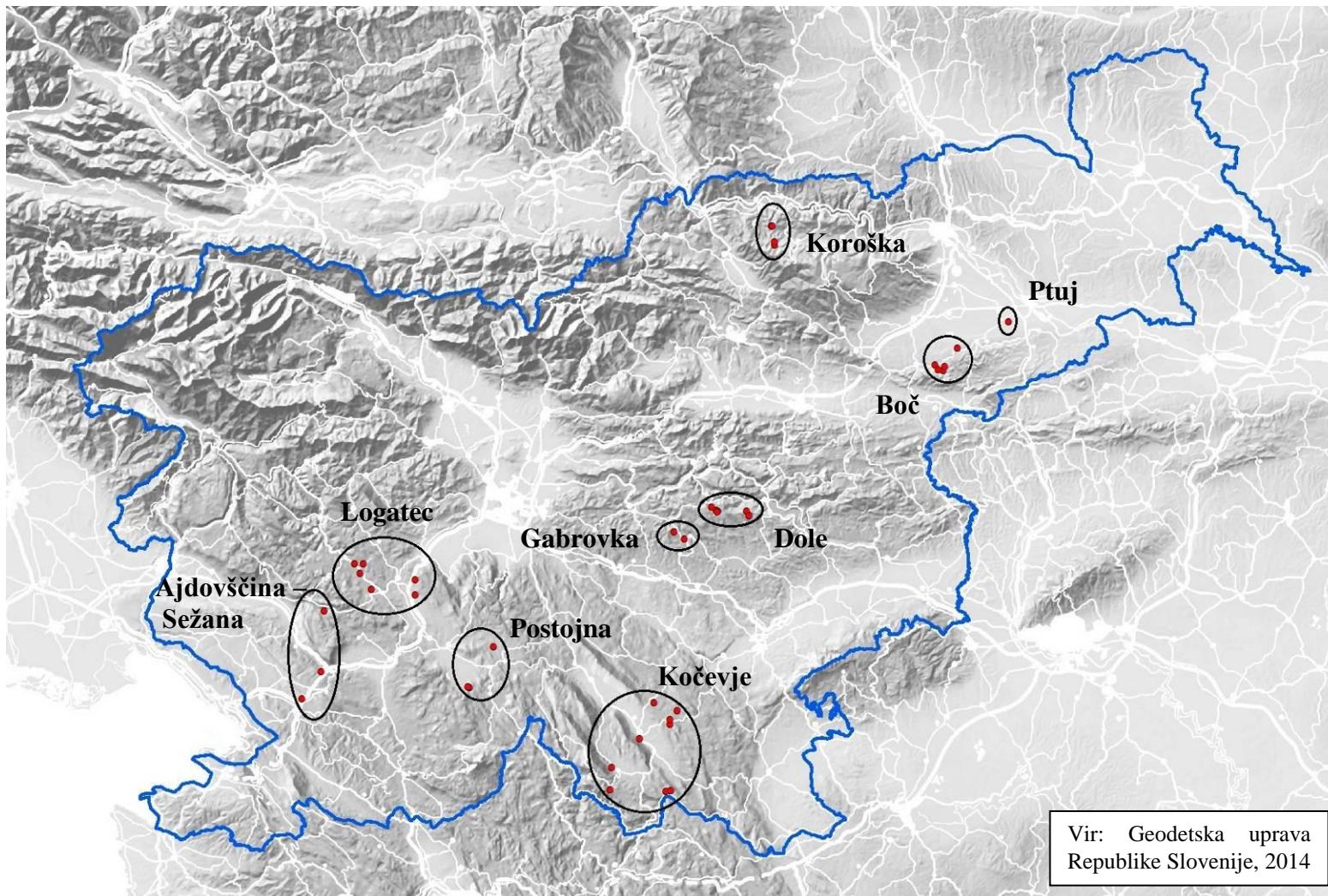
(*Populus tremula*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) in čremsa (*Prunus padus* L. = *Padus avium* Mill.). Prisotnost trmatih vrst in bujne podrasti močno omejuje in zavira pomladek lesnike (Petrokas in Danusevičius, 2000). Petrokas (2006) opozarja na to, da so gozdni robovi in manjše zaplate gozda še posebej pomembni habitati lesnike in drobnice, saj predstavljajo pomembne poti, preko katerih poteka pretok genov. Glavni dejavnik, ki ogroža lesnikovo razširjenost v Litvi pa je pomanjkanje teh habitatov, kar onemogoča opravljanje in posledično prihaja do genskega zdrsa (ang. genetic drift). Z ustvarjenjem ugodnih habitatnih razmer je nujno potrebno pospeševanje pomlajevanja lesnike.

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 IZBOR IN OPIS LOKACIJ DREVES

Informacije o lokacijah dreves lesnike po vsej Sloveniji smo zbirali s pomočjo revirnih gozdarjev Zavoda za gozdove Slovenije in s pomočjo lastnega raziskovanja posameznih območij. Nekaj lokacij smo pridobili s pomočjo lovcev, lastnikov gozdov in nekaterih zaposlenih na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete. V raziskavo je vključenih 97 dreves iz 39 lokacij, ki smo jih združili v 9 prostorsko zaokroženih populacij (Slika 6).

V pregledu populacij in lokacij so zapisani podatki o zemljepisni širini in dolžini posamezne lokacije, območni enoti, gozdnogospodarski enoti, oddelku in nadmorski višini. Poleg imena lokacije je zapisano tudi število dreves, ki smo jih na lokaciji obravnavali.



Slika 6: Lokacije analiziranih lesnik, ki so z obrisi združene v devet populacij. Vsaka pika predstavlja lokacijo, število analiziranih dreves znotraj lokacije pa je zapisano v pregledu populacij in lokacij v nadaljevanju.

Pregled populacij in lokacij znotraj njih:**1. Populacija: Ptuj**

Lokacija:	Sela / Spodnje Dravsko polje	(10 dreves)
Zemljepisna širina:	46° 23' 3,38'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 49' 19,47'' E	
Območna enota:	Maribor	
Gozdnogosp. enota	Spodnje Dravsko polje	
Oddelek:	13A	
Nadmorska višina:	231 m	
Nastanek:	Nasajeno 20 – 25 let nazaj, najverjetneje s sadikami iz drevesnice Muta.	

2. Populacija: Boč

Lokacija:	Hrastovec/Hrastovec	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	46° 17' 51,29'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 38' 52,62'' E	
Območna enota:	Maribor	
Gozdnogosp. enota	Boč	
Oddelek:	20B	
Nadmorska višina:	475 m	
Lokacija:	Jelovec pri Makolah/Hrastovec	(3 drevesa)
Zemljepisna širina:	46° 18' 16,21'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 39' 7,97'' E	
Območna enota:	Maribor	
Gozdnogosp. enota	Boč	
Oddelek:	19F	
Nadmorska višina:	420 m	
Lokacija:	Krasna/Hrastovec	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	46° 18' 27,28'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 37' 42,22'' E	

Območna enota:	Maribor	
Gozdnogosp. enota	Boč	
Oddelek:	19A	
Nadmorska višina:	250 m	
Lokacija:	Kleče/Hrastovec	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	46° 17' 56,72'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 38' 9,7'' E	
Območna enota:	Maribor	
Gozdnogosp. enota	Boč	
Oddelek:	19H	
Nadmorska višina:	334 m	
Lokacija:	Savinsko pri Makolah/Stopno	(3 drevesa)
Zemljepisna širina:	46° 20' 19,43'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 41' 12,8'' E	
Območna enota:	Maribor	
Gozdnogosp. enota	Boč	
Oddelek:	69 A	
Nadmorska višina:	272 m	

3. Populacija: Dole pri Litiji

Lokacija:	Dobovica/Dole pri Litiji	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	46° 3' 8,2'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 2' 34,11'' E	
Območna enota:	Brežice	
Gozdnogosp. enota:	Radeče – Mokronog	
Oddelek:	53	
Nadmorska višina:	738 m	
Lokacija:	Radgonica/ Dole pri Litiji	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	46° 2' 42,67'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 3' 37,44'' E	
Območna enota:	Brežice	

Gozdnogosp. enota:	Radeče – Mokronog	
Oddelek:	62	
Nadmorska višina:	764 m	
Lokacija:	Radgonica – travnik/ Dole pri Litiji	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	46° 2' 48,05'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 3' 19,48'' E	
Območna enota:	Brežice	
Gozdnogosp. enota:	Radeče – Mokronog	
Oddelek:	62	
Nadmorska višina:	756 m	
Lokacija:	Radgonica – pri Drku/ Dole pri Litiji	(5 dreves)
Zemljepisna širina:	46° 02' 34,75'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 03' 27,71'' E	
Območna enota:	Brežice	
Gozdnogosp. enota:	Radeče – Mokronog	
Oddelek:	62	
Nadmorska višina:	675 m	
Lokacija:	Rupa/Kal	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	46° 02' 42,05'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 8' 7,42'' E	
Območna enota:	Brežice	
Gozdnogosp. enota:	Šentjanž	
Oddelek:	29	
Nadmorska višina:	631 m	
Lokacija:	Dobovec/Kal	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	46° 02' 09,36'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 08' 28,58'' E	
Območna enota:	Brežice	
Gozdnogosp. enota:	Šentjanž	
Oddelek:	30	
Nadmorska višina:	571 m	

4. Populacija: Postojna

Lokacija:	Velike Bloke/Ulaka	(6 dreves)
Zemljepisna širina:	46° 47' 54,14'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 28' 42,55'' E	
Območna enota:	Postojna	
Gozdnogosp. enota:	Slivnica	
Oddelek:	10F	
Nadmorska višina:	733 m	
Lokacija:	Ograde/Gorenje jezero	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	45° 43' 24,53'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 25' 04,03'' E	
Območna enota:	Postojna	
Gozdnogosp. enota:	Otok – Karlovica	
Oddelek:	3F	
Nadmorska višina:	605 m	
Lokacija:	Grahovo/Gorenje jezero	(3 drevesa)
Zemljepisna širina:	45° 43' 31,21'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 24' 45,85'' E	
Območna enota:	Postojna	
Gozdnogosp. enota:	Otok – Karlovica	
Oddelek:	3F	
Nadmorska višina:	564 m	

5. Populacija: Ajdovščina - Sežana

Lokacija:	Bela/Višnje	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	45° 51' 39,01'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 02' 16,36'' E	
Območna enota:	Tolmin	
Gozdnogosp. enota:	Nanos – Podkraj	
Oddelek:	9	
Nadmorska višina:	586 m	

Lokacija:	Senožeče/Dolenja vas	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	45° 44' 58,46'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 1' 56,79'' E	
Območna enota:	Sežana	
Gozdnogosp. enota:	Vrhe	
Oddelek:	56	
Nadmorska višina:	646 m	
Lokacija:	Čebulovica/Divača	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	45° 42' 04,29'' N	
Zemljepisna dolžina:	13° 58' 58,26'' E	
Območna enota:	Sežana	
Gozdnogosp. enota:	Kras II	
Oddelek:	50	
Nadmorska višina:	493 m	

6. Populacija: Logatec

Lokacija:	Pri skali/Dolenji Logatec	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	45° 55' 05,28'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 16' 27,58'' E	
Območna enota:	Ljubljana	
Gozdnogosp. enota:	Logatec	
Oddelek:	17	
Nadmorska višina:	604 m	
Lokacija:	Za železnico/Dolenji Logatec	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	45° 53' 27,2'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 16' 24,62'' E	
Območna enota:	Ljubljana	
Gozdnogosp. enota:	Ravnik	
Oddelek:	3C	
Nadmorska višina:	522 m	

Lokacija:	Suhi most/Hotedršica	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	45° 56' 43,58'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 06' 55,76'' E	
Območna enota:	Ljubljana	
Gozdnogosp. enota:	Logatec	
Oddelek:	4	
Nadmorska višina:	577 m	
Lokacija:	Pri Požiralniku/Hotedršica	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	45° 55' 43,78'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 07' 51,84'' E	
Območna enota:	Ljubljana	
Gozdnogosp. enota:	Logatec	
Oddelek:	11	
Nadmorska višina:	539 m	
Lokacija:	Žejna dolina/Hotedršica	(3 drevesa)
Zemljepisna širina:	45° 56' 45,08'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 8' 21,78'' E	
Območna enota:	Ljubljana	
Gozdnogosp. enota:	Logatec	
Oddelek:	8	
Nadmorska višina:	577 m	
Lokacija:	Cajnar/Novi svet	(4 drevesa)
Zemljepisna širina:	45° 54' 00,20'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 09' 39,81'' E	
Območna enota:	Ljubljana	
Gozdnogosp. enota:	Logatec	
Oddelek:	23	
Nadmorska višina:	495 m	

7. Populacija: Gabrovka

Lokacija: **Gabrovka/Moravče** **(2 drevesi)**

Zemljepisna širina: $45^{\circ} 59' 40,89''$ N

Zemljepisna dolžina: $14^{\circ} 58' 24,78''$ E

Območna enota: Brežice

Gozdnogosp. enota: Dole

Oddelek: 15

Nadmorska višina: 344 m

Lokacija: **Nova gora/Moravče** **(5 dreves)**

Zemljepisna širina: $46^{\circ} 00' 24,46''$ N

Zemljepisna dolžina: $14^{\circ} 56' 41,66''$ E

Območna enota: Brežice

Gozdnogosp. enota: Dole

Oddelek: 7

Nadmorska višina: 344 m

8. Populacija: Koroška

Lokacija: **Baronovo (Pahernikovi gozdovi)/Hudi kot (4 drevesa)**

Zemljepisna širina: $46^{\circ} 31' 36,47''$ N

Zemljepisna dolžina: $15^{\circ} 12' 29,59''$ E

Območna enota: Slovenj Gradec

Gozdnogosp. enota: Radlje – desni breg

Oddelek: 73A

Nadmorska višina: 943 m

Lokacija: **Lutaut/Hudi kot** **(2 drevesi)**

Zemljepisna širina: $46^{\circ} 31' 55,19''$ N

Zemljepisna dolžina: $15^{\circ} 12' 29,56''$ E

Območna enota: Slovenj Gradec

Gozdnogosp. enota: Radlje – desni breg

Oddelek: 58B

Nadmorska višina: 926 m

Lokacija:	Jelenovo/Planina	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	46° 33' 42,78'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 12' 01,54'' E	
Območna enota:	Slovenj Gradec	
Gozdnogosp. enota:	Radlje – desni breg	
Oddelek:	68A	
Nadmorska višina:	776 m	
Lokacija:	Cerkev sv. Antona/Planina	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	46° 33' 39,66'' N	
Zemljepisna dolžina:	15° 12' 09,73'' E	
Območna enota:	Slovenj Gradec	
Gozdnogosp. enota:	Radlje – desni breg	
Oddelek:	63B	
Nadmorska višina:	844 m	

9. Populacija: Kočevje

Lokacija:	Izvir Reškega potoka/Kočevska Reka	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	45° 34' 46,99'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 47' 8,47'' E	
Območna enota:	Kočevje	
Krajevna enota:	Ravne	
Oddelek:	31A	
Nadmorska višina:	517 m	
Lokacija:	Inlauf/Borovec	(3 drevesa)
Zemljepisna širina:	45° 32' 21,64'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 46' 54,27'' E	
Območna enota:	Kočevje	
Krajevna enota:	Ravne	
Oddelek:	31A	
Nadmorska višina:	745 m	

Lokacija:	Muha vas/Škrilj	(3 drevesa)
Zemljepisna širina:	45° 32' 13,22'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 55' 31,41'' E	
Območna enota:	Kočevje	
Krajevna enota:	Kolpa	
Oddelek:	56	
Nadmorska višina:	520 m	
Lokacija:	Turška vas/ Škrilj	(7 dreves)
Zemljepisna širina:	45° 32' 19,5'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 56' 13,21'' E	
Območna enota:	Kočevje	
Krajevna enota:	Kolpa	
Oddelek:	38	
Nadmorska višina:	544 m	
Lokacija:	Kočevje – mesto/Kočevje	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	45° 37' 59,91'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 51' 28,36'' E	
Območna enota:	Kočevje	
Krajevna enota:	Stojna	
Oddelek:	58A	
Nadmorska višina:	464 m	
Lokacija:	Željne laze/Onek	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	45° 39' 31,65'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 56' 05,21'' E	
Območna enota:	Kočevje	
Krajevna enota:	Željne laze	
Oddelek:	49	
Nadmorska višina:	509 m	

Lokacija:	Grobišča/Onek	(2 drevesi)
Zemljepisna širina:	45° 40' 05,01'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 56' 04,62'' E	
Območna enota:	Kočevje	
Krajevna enota:	Željne laze	
Oddelek:	54E	
Nadmorska višina:	439 m	
Lokacija:	Rog/Rog	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	45° 41' 01,92'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 57' 14,34'' E	
Območna enota:	Kočevje	
Krajevna enota:	Rog	
Oddelek:	14	
Nadmorska višina:	565 m	
Lokacija:	Kleč/Mala Gora	(1 drevo)
Zemljepisna širina:	45° 41' 49,64'' N	
Zemljepisna dolžina:	14° 53' 40,61'' E	
Območna enota:	Kočevje	
Krajevna enota:	Grintovec	
Oddelek:	60	
Nadmorska višina:	462 m	

V treh sklopih smo popisali rastiščne in habitatne razmere. Prvi sklop je lociranje raziskovalnih ploskev oz. sestojev, v katerem je drevo. Drugi sklop je opis habitatnih razmer, v tretjem sklopu pa je prostor za kakšna druga pomembna opažanja. Popisni list, ki smo ga uporabljali pri terenskem delu, je v Priloga 1.

3.2 PODATKI O LOKACIJI IN HABITATNIH RAZMERAH

Določili smo razvojno fazo sestoja in opisali lokacija dreves: na gozdnem robu, znotraj sestoja, ob cesti, gozdni vlaki ali v kmetijski krajini. Ugotavliali smo tudi morebitno pristnost površinskega vodnega telesa.

3.3 POPIS DREVES LESNIKE

Izbirali smo drevesa, ki so bila na podlagi predhodnega znanja najbolj podobna lesniki (majhni zeleni - še nezreli plodovi, manjši listi, ki so nič ali malo dlakavi).

3.3.1 Ocenjevanje osnovnih znakov drevesa

Za vsako drevo smo določili koordinate in nadmorsko višino z GPS napravo Garmin GPSmap 60CSx. Merili ali ocenjevali smo: premer, višino, vitalnost, socialni položaj drevesa, obdanost krošnje in poškodovanost dreves.

Preglednica 3: Parametri, merjeni na drevesih.

Znak	Okrajšava in mera
Premer	Dbh (cm).
Višina	H (m).
Vitalnost	Tristopenjska lestvica IUFRO klasifikacija (Kotar, 2005).
Tendenca	Tristopenjska lestvica IUFRO klasifikacija (Kotar, 2005).
Socialni položaj	Kraftova klasifikacija (Kotar, 2005).
Obdanost krošnje	Petstopenjska Assmanova klasifikacija (Kotar, 2005).
Poškodovanost krošnje	Desetstopenjska lestvica.

3.3.1.1 Merjenje in ocenjevanje premera, višine, vitalnosti in tendence dreves

Premer smo natančno izmerili v centimetrih na višini 1,3 m. Vitalnost (Preglednica 4) in razvojno težnjo (tendenco) dreves (Preglednica 5) smo ocenjevali po tristopenjski lestvici. Ocenjevanje je povzeto po IUFRO klasifikaciji (Kotar, 2005).

Preglednica 4: Lestvica za ocenjevanje vitalnosti (Kotar, 2005).

1	Bujno razvito drevo.
2	Normalno razvito drevo.
3	Kržljavo drevo.

Preglednica 5: Lestvica za ocenjevanje tendence (Kotar, 2005).

1	Drevo z napredajočo razvojno težnjo glede na sosednja drevesa (težnja po socialnem vzponu).
2	Drevo s spremljajočo razvojno težnjo (da ostane v isti socialni plasti).
3	Drevo z zaostajajočo razvojno težnjo (drevo ima težnjo, da bo sestopilo v nižjo socialno plast).

3.3.1.2 Ocenjevanje socialnega položaja drevesa

Socialni položaj drevesa smo ocenili po Kraftovi klasifikaciji iz leta 1984 (Kotar, 2005) (Preglednica 6).

Preglednica 6: Lestvica za ocenjevanje socialnega položaja drevesa (Kotar, 2005).

1	Nadvladajoča drevesa z izjemno razvitimi krošnjami.
2	Vladajoča drevesa z dobro razvitimi krošnjami – ta tvorijo glavnino sestoja.
3	Sovladajoča drevesa z nekoliko slabše razvitimi krošnjami in tvorijo spodnji del strehe sestoja; drevesa prvih treh plasti tvorijo streho sestoja.
4	Potisnjena oz. obvladana drevesa
4a	Medstojna drevesa z ukleščeno krošnjo; krošnja se lahko razvija samo navzgor (ni zasenčena z vrha).
4b	Deloma podstojna drevesa.
5	Podstojna drevesa.
5a	Drevesa z vitalnimi krošnjami.
5b	Drevesa z odmirajočimi krošnjami.

3.3.1.3 Ocenjevanje obdanosti krošnje

Za oceno obdanosti krošnje s krošnjami sosednjih dreves smo uporabili Assmanovo klasifikacijo iz leta 1961 (Kotar, 2005).

Preglednica 7: Lestvica za ocenjevanje obdanosti krošnje s krošnjami drugih dreves.

1	Krošnja je popolnoma sproščena na vse strani (osamelci).
2	Enostransko utesnjena krošnja s krošnjami sosednjih dreves.
3	Dvostransko utesnjena krošnja.
4	Tristransko utesnjena krošnja.
5	Vsestransko utesnjena krošnja.

3.3.1.4 Ocenjevanje poškodovanosti dreves

Poškodovanost dreves smo ugotavljali po naslednji lestvici.

Preglednica 8: Lestvica za ocenjevanje poškodovanosti dreves.

1	Močno odgrnjeno deblo (spodnji del).
2	Rahlo odgrnjeno deblo.
3	Odrgnjen zgornji del debla (sečnja).
4	Polomljene / odlomljene veje.
5	Krivost debla.
6	Osutost krošnje.
7	Epikormski poganjki.
8	Mrazna razpoka.
9	Objedenost.
10	Podrto drevo.

3.4 IZBOR IN NABIRANJE LISTOV IN PLODOV

Analizirali smo 97 dreves iz 9 populacij. Za morfometrijsko analizo listov smo z vsakega popisanega drevesa nabrali okrog 30 listov. Listi so morali biti popolnoma razviti, celi in čim manj poškodovani.

Izbirali smo srednje velike liste s kratkih poganjkov (2–3 liste srednje velikosti s kratkega poganjka), listov iz glavnih in adventivnih poganjkov v analizo nismo vključili. S tem smo želeli doseči čim večjo homogenost vzorca. Nabiranje listov je potekalo konec junija in v juliju 2014, po nabiranju smo jih takoj herbarizirali. Vzorce listov vsakega drevesa smo tudi shranili v silica gelu za nadaljevanje genske analize.

Nabiranje plodov je potekalo v drugi polovici septembra 2014. Za morfometrijsko analizo plodov smo z vsakega popisanega drevesa naključno nabrali 10–12 (Jacques, 2009) popolnoma zrelih in čim bolj celih plodov. Kjer je bilo plodov malo, smo v nadaljnjo analizo vzeli najmanj 2 ploda s posameznega drevesa (Jacques, 2009).

3.5 MORFOMETRIJSKA ANALIZA

3.5.1 Merjenje in ocenjevanje morfoloških znakov na listih

Herbarizirane liste smo s pomočjo optičnega čitalnika Epson Expression 1680 prenesli v digitalno obliko. Izbirali smo čim bolj cele in nepoškodovane liste. V nekaterih primerih je bilo treba vključiti tudi poškodovane liste, ki smo jih naknadno korigirali s programsko opremo Adobe Photoshop CS. Morfometrijsko analizo listov smo izvedli s programom Winfolia (verzija: 2005), proizvajalca Regent Instruments Inc.

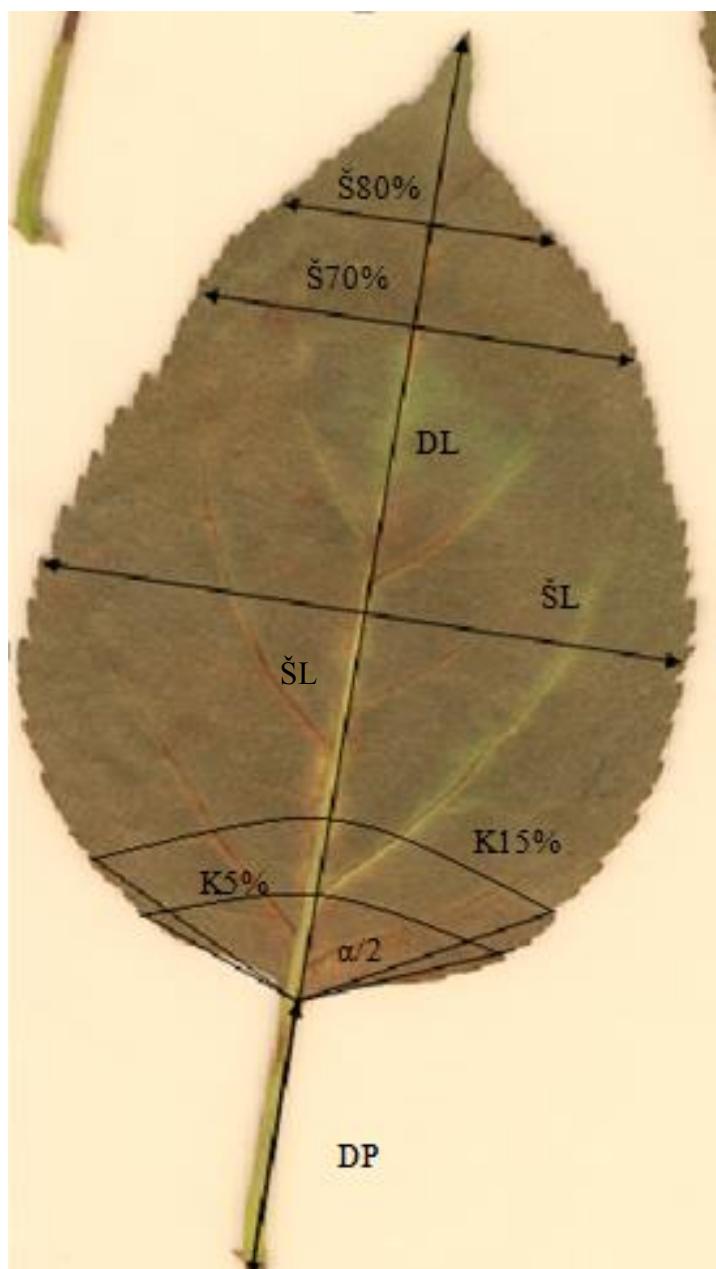
V analizo je bilo skupno zajetih 97 dreves oziroma 2421 listov, kar znaša povprečno 24,9 listov na drevo. V analizi smo skupno obravnavali 11 morfoloških znakov (Preglednica 9).

Preglednica 9: Izmerjeni znaki na posameznem listu.

Morfološki znak	Okrajšava in mera
Površina lista	PL (mm ²)
Obseg lista	OL (mm)
Razmerje ŠL/DL	Š/D
Dolžina lista	DL (mm)
Širina lista	ŠL (mm)
Največja širina lista (%)*	NŠ %
Širina na 70 %	Š70 % (mm)
Širina na 80 %	Š80 % (mm)
Kot na 5 % dolžine**	K5 % (°)
Kot na 15 % dolžine**	K15 % (°)
Dolžina peclja	DP (mm)
Dlakavost lista	DLK (devetstopenjska lestvica)

*Znak NŠ % predstavlja delež dolžine lista, kjer je list najbolj širok.

**K5 % in K15 % je polovični kot, ki ga omejuje rob lista na 5 % in 15 % dolžine lista.



Slika 7: Prikaz merjenih znakov na listih.

3.5.1.1 Ocenjevanje dlakavosti listov

Ocenjevanje dlakavosti listov smo izvedli s pomočjo povečevalnega stekla po devetstopenjski lestvici (Preglednica 10) (Fellenberg, 2001; Wagner, 1995; Wagner, 1998).

Preglednica 10: Lestvica za ocenjevanje dlakavosti listov.

1	Popolnoma neporaščeni listi.
2	List je redko dlakov, dlačice so vidne le s povečevalnim steklom, večinoma na glavnih listnih žilah.
3	List je redko dlakov, dlačice so vidne le s povečevalnim steklom, na glavnih in na stranskih listnih žilah.
4	Dlačice težko opazne s prostim očesom (vendar so vidne). Dlačice predvsem na glavnih in na stranskih listnih žilah.
5	List je zmerno dlakov. Dlačice so s prostim očesom opazne brez težav, večja koncentracija dlačic ob listnih žilah.
6	Med 5 in 7.
7	List je močno dlakov. Dlačice so prisotne po celotni listni površini.
8	Med 7 in 9.
9	Intenzivna dlakovost! Dlačice ustvarjajo popolnoma siv videz lista.

Morfološkega znaka dlakavosti poganjkov nismo vključili v raziskavo, saj je po navedbah Keulemansa s sod. (2006) ta znak še nekoliko manj zanesljiv za določevanje lesnik od dlakavosti listov.

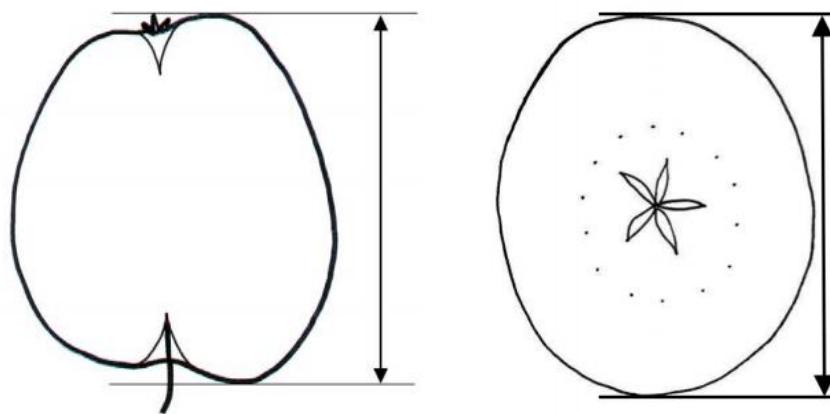
3.5.2 Merjenje in ocenjevanje morfoloških znakov na plodovih

V analizo plodov je bilo zajetih 36 dreves s skupno 187 plodovi. Na plodovih smo ocenjevali skupno osem morfoloških znakov (Preglednica 11).

Preglednica 11: Seznam merjenih morfoloških znakov na plodovih in njihovih okrajšav.

Morfološki znak	Okrajšava	Mera
Premer ploda	PP (mm)	mm
Višina ploda	VP (mm)	mm
Dolžina peclja ploda	DPP (mm)	mm
Dolžina peclja ploda / višina ploda	DPP/VP	/
Oblika ploda	OP	trinajststopenjska lestvica (Watkins in Smith, 1982)
Osnovna barva ploda	OBP	šeststopenjska lestvica (Watkins in Smith, 1982)
Krovna barva ploda	VBP	šeststopenjska lestvica (Watkins in Smith, 1982)
Tip obarvanosti ploda	TB	osemstopenjska lestvica (Watkins in Smith, 1982)

3.5.2.1 Ocenjevanje velikosti plodov



Slika 8: Merjenje višin plodov in premera plodov na največji širini in višini ploda (Guidelines for the conduct ..., 2005).

Višino in premer ploda smo izmerili na največji višini in premeru (Slika 8). Dolžino peclja smo merili tako, da smo plod prerezali in odstranili pecelj ter ga izmerili z milimetrskim merilom.

Izračunali smo kvocient med dolžino peclja in višino ploda. Po Fellenbergu (2001) naj bi razmerje med tema dvema znakoma tudi značilno razlikovalo med lesniko, križancem in žlahtno jablano (Preglednica 12).

Preglednica 12: Vrednosti razmerja dolžina peclja/višina ploda (po Fellenbergu 2001).

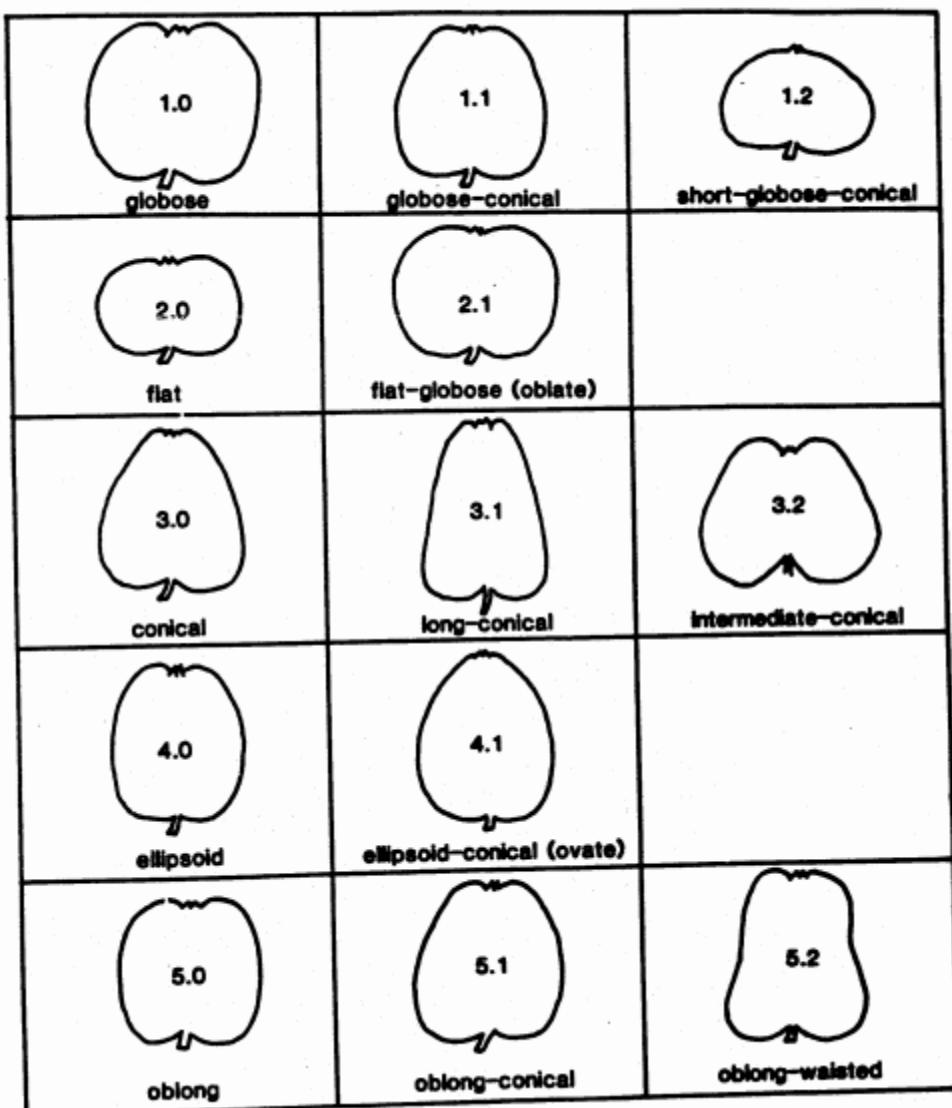
	Lesnika	Križanec	Žlahtna jablana
Dolžina peclja/višina ploda	0,8–1,2	0,6; 0,7; 1,3; 1,4	< 0,6; > 1,4

3.5.2.2 Ocenjevanje oblike plodov

Lestvica za ocenjevanje oblike plodov je podana v Preglednici 13. Povzeta je po Watkinsu in Smithu (1982). V Preglednici 13 naštete oblike plodov prikazuje Slika 9.

Preglednica 13: Lestvica za ocenjevanje oblike plodov.

Oznaka v analizi plodov	Oznaka (Slika 9)	Opis
1	1.0	Okroglasta.
2	1.1	Okroglasto konična.
3	1.2	Kratko okroglasto konična.
4	2.0	Sploščena.
5	2.1	Sploščeno okroglasta.
6	3.0	Konična.
7	3.1	Podolgovato konična.
8	3.2	Srednje dolgo konična.
9	4.0	Elipsoidna.
10	4.1	Elipsoidno konična (ovalna).
11	5.0	Podolgovata.
12	5.1	Podolgovato konična.
13	5.2	Podolgovato vitka.



Slika 9: Ocenjevanje oblike plodov jablane (Watkins in Smith, 1982).

3.5.2.3 Ocenjevanje barve plodov

Ocenjevali smo osnovno barvo plodov in krovno barvo popolnoma zrelih plodov (Watkins in Smith, 1982), lestvici za ocenjevanje sta v Preglednici 14 in Preglednici 15. Tretja lastnost, ki smo jo preverjali, je tip krovne barve/obarvanosti (Preglednica 16).

Preglednica 14: Lestvica za ocenjevanje osnovne obarvanosti plodov (Watkins in Smith, 1982).

1	Rdeča.
2	Oranžna.
3	Kremno – bela.
4	Rumena.
5	Zeleno – rumena.
6	Zelena.

Preglednica 15: Lestvica za ocenjevanje krovne barve plodov (Watkins in Smith, 1982).

0	Brez.
1	Oranžna.
2	Rožnata.
3	Rdeča.
4	Temno rdeča.
5	Vijolična.
6	Rjava.

Preglednica 16: Lestvica za ocenjevanje tipa krovne obarvanosti (Watkins in Smith, 1982).

1	Črtasto/tanko progast.
2	Progast.
3	Lisast.
4	Oškropljen.
5	Rahlo zardel.
6	Zbledel.
7	Popolnoma nad osnovno barvo.
8	Drugo.

3.6 STATISTIČNA ANALIZA

Podatke smo uredili v programu Excel (Microsoft Corporation), statistično ovrednotenje podatkov pa smo izvedli s programoma SPSS 21.0 for Windows, proizvajalec SPSS Inc in STATISTICA 7.0, proizvajalec Statsoft Inc.

Pri analizi osnovnih znakov dreves smo za prikaz ocen tendence in vitalnosti uporabili vrednost modus (najpogostejsa vrednost). Modus imenujemo mesto največje zgostitve vrednosti nekega znaka in ustreza lokalnemu maksimumu frekvenčne porazdelitve (Kotar, 2011).

Osnovne rezultate smo predstavili z opisno statistiko (minimalna vrednost, maksimalna vrednost, povprečje, standardni odklon, koeficient variacije). Koeficient variacije je statistični kazalec, ki prikazuje razpršitev enot okoli aritmetične sredine. Izračunamo ga po enačbi 1.

$$CV\% = \frac{100\sigma}{\bar{x}} \quad \dots (1)$$

Naredili smo neparametrično analizo variance s Kruskal – Wallisovim testom. Zanjo smo se odločili, ker variance po skupinah niso homogene in se ne porazdeljujejo normalno, kar je pogoj za analizo variance (ANOVA). Pri testiranju s Kruskal – Wallisovim testom nam vrednosti, ki se ne porazdeljujejo normalno, nadomestijo rangi (Kotar, 2011), zato je ta test v našem primeru ustrezna izbira.

S hierarhičnim gnezdastim poskusom smo želeli odkriti, kolikšen je prispevek variabilnosti na posameznih ravneh k skupni varianci. Faktorji so fiksni, razen na zadnji stopnji, kjer predpostavljam, da je faktor slučajen (Kotar, 2011). Strukturni model za hierarhični poskus je zapisan v enačbi 2.

$$Y = P + D(P) + \varepsilon \quad \dots (2)$$

Zastavili smo hierarhičen (gnezdast) poskus. Testirali smo glavni učinek populacij (P) in ugnezdeni učinek dreves znotraj populacij D (P). Ta model vključuje en fiksni faktor (P) in

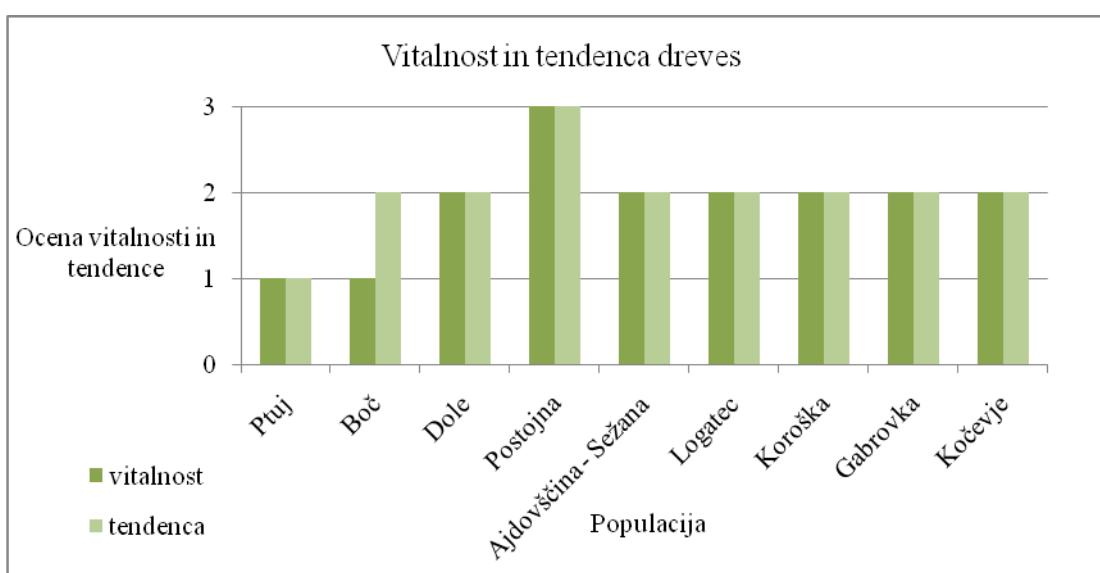
en slučajnostni faktor D. S statističnim programom STATISTICA 7.0 smo izračunali F – vrednosti gnezdasto zasnovanega poskusa za analizirane morfološke znake na listih lesnike. Prispevek posameznega hierarhičnega nivoja k pojasnjevanju skupne variance smo predstavili z njihovimi deleži v skupni varianci.

Izvedli smo multivariatno statistično metodo - metodo glavnih komponent - analizo PCA (ang. »Principal components analysis«) za morfološke znake na listih. Morfometrijskih znakov plodov v analizo nismo vključili. Z metodo glavnih komponent ugotavljamo razlike med populacijami (Brus s sod., 2011). Namen metode je multidimenzionalen roj podatkovnih točk prilagoditi na takšen način, da ob njihovi projekciji v dvodimenzionalen prostor postanejo jasne in vidne vse bistvene lastnosti porazdelitvenega vzorca tega roja točk (Jarni, 2009). Uporabili smo rotacijo Varimax.

4 REZULTATI

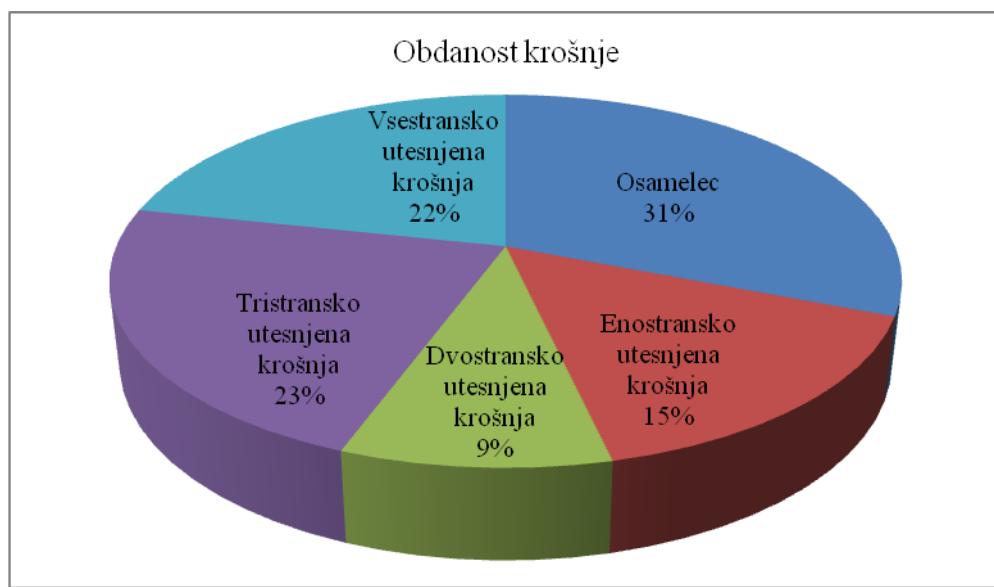
4.1 VITALNOST, TENDENCA IN UTESNJENOST KROŠENJ DREVES

Vitalnost, tendenca (razvojna težnja) dreves in utesnjenost krošenj so pomembni podatki, na osnovi katerih lahko sklepamo, kakšno je stanje analiziranih dreves. Ti podatki nakazujejo, v katero smer gre populacijska dinamika določene vrste. Vrednosti vitalnosti in tendence (Slika 10) so pri vseh analiziranih populacijah približno enake, izstopata pa Postojna in Ptuj. Postojnska populacija ima obe oceni največji, kar pomeni slabo vitalnost in tendenco dreves. Populacija Ptuj pa ima vitalnost in tendenco ocenjeni z najnižjima ocenama. Ptujski sestoj dreves je razmeroma mlad, nepoškodovan in z dobrimi zasnovami. Postojnska drevesa pa so v veliki meri poškodovana in imajo, najverjetneje zaradi žledoloma, polomljene vrhove dreves ali odlomljene veje.



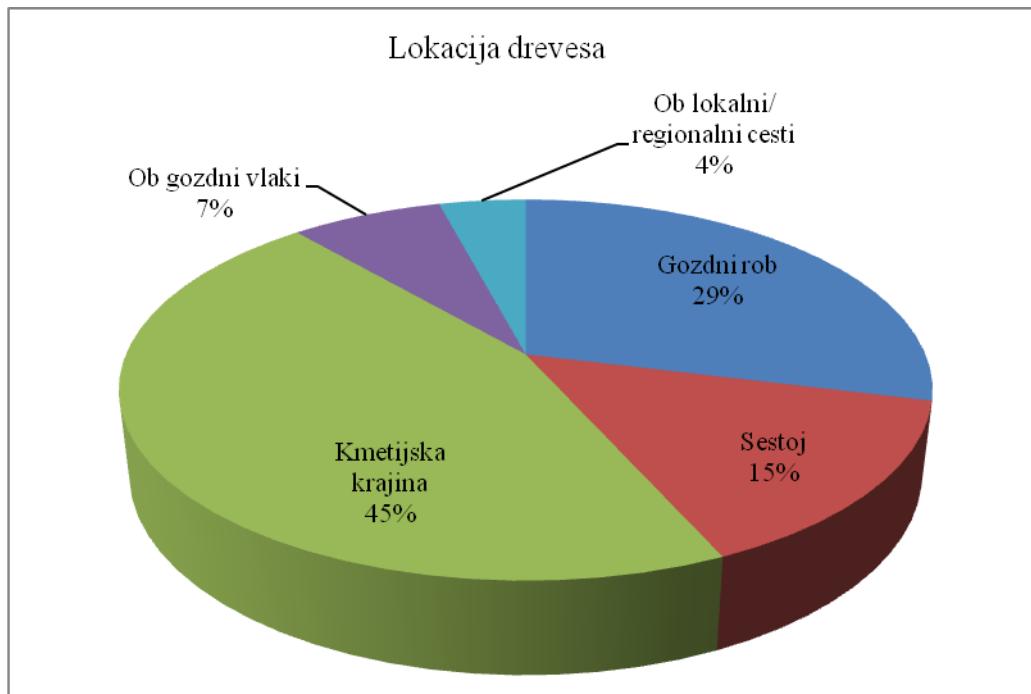
Slika 10: Najpogostejsa vrednost (modus) za vitalnost in tendenco po populacijah. Nižje ocene pomenijo boljšo vitalnost in tendenco dreves.

Utesnjenost krošenj dreves (Slika 11) v našem primeru je razmeroma velika. Skupno je kar 54 % dreves z vsestransko ali tristransko ali dvostransko utesnjeno krošnjo in le 31 % dreves s popolnoma sproščeno krošnjo. Dreves z enostransko utesnjeno krošnjo je 15 %. Ta drevesa imajo tudi boljše ocene vitalnosti in tendence.



Slika 11: Utesnjenost krošenj analiziranih dreves.

4.2 HABITATNE RAZMERE



Slika 12: Lokacije analiziranih dreves.

Slika 12 prikazuje lokacijo drevesa. V naši raziskavi se 50,51 % analiziranih dreves nahaja v gozdnem prostoru (sestoj, gozdni rob, ob gozdni vlaki) in 49,48 % v kmetijski krajini (kmetijska krajina in lokacije ob lokalni/regionalni cesti).

4.3 MORFOLOŠKA VARIABILNOST LISTOV IN PLODOV

4.3.1 Variabilnost posameznih znakov na listih in plodovih

Morfološka variabilnost listov (Preglednica 17) je velika. Povprečne vrednosti koeficienta variacije (CV %) vseh znakov za posamezne populacije se gibljejo od 18,43 % (Dole) pa do 36,71 % (Kočevje). Najbolj variabilni listni znak je dolžina listnega peclja (DP), znak z najmanjšo variabilnostjo pa je širina listne ploskve (ŠL). Najmanjšo variabilnost morfoloških znakov na listih kaže populacija Ajdovščina – Sežana, največjo pa Koroška. Koeficienti variacije (CV %) se za populacijo Ajdovščina – Sežana gibljejo med 14,08 % in 25,51 %, za Koroško pa med 13,06 % in 32,26 %.

Z analizo variance (Preglednica 19) smo ugotovili, da se populacije med seboj statistično značilno razlikujejo v vseh proučevanih znakih, tako na listih kot tudi na plodovih, s stopnjo tveganja $\alpha = 0,001$.

Morfološka variabilnost plodov (Preglednica 18) je prav tako kot variabilnost listov velika. Povprečne vrednosti koeficientov variacije (CV %) po posameznih populacijah se gibljejo od 16,54 % (Ajdovščina – Sežana) pa do 34,61 % (Logatec). Najbolj variabilni morfološki znak na plodovih je razmerje med dolžino peclja ploda in višino ploda (DPP / VP), najmanj variabilen znak pa je premer ploda (PP).

Preglednica 17: Opisna statistika za populacije po posameznih morfoloških znakih (minimum, maksimum, povprečje, standardni odklon, koeficient variacije).

Populacija	Kazalnik	PL (mm²)	OL (mm)	Š/D	DL (mm)	ŠL (mm)	NŠ % (%)	Š70 % (mm)	Š80 % (mm)	K5 % (°)	K15 % (°)	DP (mm)
PTUJ	min	1016,43	105,70	0,34	32,78	26,84	29,58	21,41	13,34	18,00	30,00	14,12
	max	4309,08	259,89	1,33	96,96	53,49	61,90	43,17	42,02	81,00	67,00	62,73
	povprečje	1966,69	193,23	0,54	72,66	38,43	45,20	31,46	24,30	51,67	48,16	29,01
	st.odklon	451,93	25,67	0,10	10,21	5,06	6,81	4,67	4,77	12,48	6,29	7,38
	CV(%)	22,98	13,29	18,33	14,05	13,16	15,07	14,85	19,64	24,15	13,05	25,45
BOČ	min	1080,53	114,61	0,44	30,58	27,01	27,35	18,18	7,18	33,00	35,00	14,97
	max	3059,06	246,92	1,26	90,02	60,33	61,84	46,43	41,01	81,00	70,00	50,48
	povprečje	1775,32	177,69	0,65	62,31	39,89	45,71	32,73	25,38	62,15	54,84	30,31
	st.odklon	390,85	23,93	0,12	8,95	5,05	6,61	5,37	5,99	11,07	5,92	6,60
	CV(%)	22,02	13,47	18,78	14,36	12,67	14,47	16,41	23,60	17,81	10,80	21,78
DOLE	min	592,19	100,09	0,44	33,46	22,10	28,23	18,46	7,93	31,00	36,00	15,01
	max	2692,36	232,31	0,98	78,69	53,42	63,78	46,81	40,78	81,00	70,00	55,94
	povprečje	1527,28	164,21	0,68	56,50	38,10	45,50	31,26	23,94	63,55	56,12	29,95
	st.odklon	334,20	22,46	0,11	8,09	5,02	6,59	5,10	5,96	11,36	6,57	7,62
	CV(%)	21,88	13,68	15,79	14,31	13,18	14,48	16,32	24,88	17,87	11,71	25,43
POSTOJNA	min	896,67	109,67	0,38	24,00	25,56	32,44	15,80	7,41	24,00	38,00	13,39
	max	3596,46	218,56	1,70	77,91	48,12	62,24	42,93	41,85	79,00	69,00	61,42
	povprečje	1446,28	159,33	0,68	55,43	36,90	46,38	30,70	23,75	61,80	55,01	31,35
	st.odklon	281,28	18,80	0,13	7,56	4,00	5,65	4,78	5,82	10,75	5,71	6,90
	CV(%)	19,45	11,80	19,39	13,63	10,85	12,18	15,58	24,50	17,39	10,37	22,00

Populacija	Kazalnik	PL (mm²)	OL (mm)	Š/D	DL (mm)	ŠL (mm)	NŠ% (%)	Š70 % (mm)	Š80 % (mm)	K5 % (°)	K15 % (°)	DP (mm)
AJDOVŠČINA/ SEŽANA	min	1149,53	110,15	0,46	41,94	28,81	27,65	19,00	11,57	26,00	36,00	15,09
	max	3877,76	241,12	1,15	87,85	58,43	58,23	50,62	43,42	82,00	73,00	64,04
	povprečje	1862,42	178,63	0,71	61,06	42,16	46,18	35,39	28,01	61,70	55,73	33,98
	st.odklon	464,27	25,90	0,14	10,21	5,94	6,63	6,10	6,90	15,08	8,08	8,67
	CV(%)	24,93	14,50	19,75	16,72	14,09	14,35	17,24	24,63	24,44	14,51	25,52
LOGATEC	min	998,27	115,38	0,46	25,48	29,50	30,76	20,02	11,83	33,00	40,00	6,99
	max	4228,22	243,44	1,94	82,51	55,26	61,64	48,72	41,53	78,00	67,00	63,94
	povprečje	1728,16	172,55	0,67	60,68	40,19	45,82	33,15	25,00	63,24	55,63	34,52
	st.odklon	352,70	21,16	0,12	7,77	4,42	5,02	4,40	4,93	9,19	5,00	8,48
	CV(%)	20,41	12,26	17,79	12,81	11,00	10,96	13,28	19,71	14,53	8,99	24,56
GABROVKA	min	1226,05	133,97	0,44	24,66	31,06	31,61	22,29	10,75	31,00	35,00	16,15
	max	4136,40	248,57	1,77	94,02	55,93	60,85	48,48	44,77	79,00	67,00	58,86
	povprečje	2012,78	185,57	0,68	64,70	42,78	47,84	36,46	28,87	61,14	54,22	34,33
	st.odklon	444,27	20,67	0,16	10,06	5,12	5,73	5,32	6,53	11,18	5,96	7,20
	CV(%)	22,07	11,14	23,14	15,54	11,96	11,97	14,60	22,62	18,28	11,00	20,96
KOROŠKA	min	808,21	88,47	0,42	34,30	26,68	32,03	22,45	16,30	21,00	30,00	9,50
	max	2931,42	243,73	0,96	86,43	54,51	63,03	48,41	41,57	80,00	68,00	58,28
	povprečje	1825,92	179,00	0,68	61,63	41,39	48,02	35,22	28,31	60,68	53,97	29,87
	st.odklon	413,52	28,26	0,10	10,03	5,41	6,38	5,00	5,15	14,90	8,37	9,64
	CV(%)	22,65	15,79	15,26	16,28	13,07	13,29	14,19	18,18	24,56	15,52	32,27
KOČEVJE	min	557,75	77,63	0,38	24,28	18,77	32,31	14,43	8,10	28,00	30,00	3,98
	max	4072,21	234,15	1,85	81,22	60,97	63,47	50,60	44,76	83,00	74,00	61,32
	povprečje	1594,41	164,96	0,69	57,21	38,46	46,45	32,38	25,29	62,07	55,23	30,99
	st.odklon	431,05	23,20	0,16	8,81	6,65	5,65	6,61	6,96	12,85	7,80	8,88
	CV(%)	27,03	14,06	23,63	15,39	17,29	12,17	20,43	27,52	20,71	14,13	28,64

Preglednica 18: Opisna statistika (minimum, maksimum, povprečje, standardni odklon, koeficient variacije) za populacije po posameznih morfoloških znakih na plodovih. PP = premer ploda, VP = višina ploda, DPP = dolžina peclja ploda. Poleg imena populacije je zapisano število dreves z obrodom v populaciji.

Populacija	Kazalnik	PP(mm)	VP (mm)	DPP (mm)	DPP/VP
Ptuj (6 dreves)	min	35,00	25,00	12,00	0,37
	max	56,00	43,00	19,00	0,61
	povprečje	42,43	33,43	15,30	0,47
	st.odklon	6,86	6,30	2,87	0,09
	CV(%)	16,16	18,84	18,75	18,28
Boč (5 dreves)	min	27,00	24,00	3,00	0,10
	max	46,00	40,00	19,00	0,66
	povprečje	35,34	29,66	10,33	0,35
	st.odklon	5,23	3,52	3,34	0,10
	CV(%)	14,80	11,88	32,28	29,86
Dole (6 dreves)	min	21,00	17,00	5,00	0,12
	max	45,00	43,00	23,00	1,00
	povprečje	32,17	29,69	14,23	0,51
	st.odklon	6,18	6,94	4,74	0,21
	CV(%)	19,20	23,36	33,32	40,74
Postojna (3 drevesa)	min	22,00	17,00	11,00	0,41
	max	35,00	32,00	25,00	0,89
	povprečje	29,33	26,50	16,17	0,62
	st.odklon	3,89	5,11	4,50	0,17
	CV(%)	13,27	19,29	27,86	27,26
Ajdovščina – Sežana (2 drevesi)	min	26,00	26,00	10,00	0,32
	max	38,00	37,00	24,00	0,83
	povprečje	32,25	32,04	17,67	0,55
	st.odklon	3,70	3,32	4,04	0,12
	CV(%)	11,47	10,35	22,87	21,47
Logatec (2 drevesi)	min	26,00	27,00	10,00	0,37
	max	33,00	28,00	25,00	0,89
	povprečje	29,50	27,50	17,50	0,63
	st.odklon	4,95	0,71	10,61	0,37
	CV(%)	16,78	2,57	60,61	58,49
Gabrovka (6 dreves)	min	21,00	22,00	4,00	0,02
	max	54,00	48,00	20,00	0,73
	povprečje	38,46	34,03	12,89	0,39
	st.odklon	8,34	6,48	5,03	0,17
	CV(%)	21,70	19,05	39,07	44,56
Koroška (2 drevesi)	min	35,00	33,00	5,00	0,10
	max	53,00	48,00	8,00	0,24
	povprečje	43,00	39,75	6,25	0,16
	st.odklon	9,38	7,41	1,50	0,06
	CV(%)	21,82	18,64	24,00	35,45
Kočevje (4 drevesa)	min	18,00	21,00	3,00	0,11
	max	41,00	37,00	17,00	0,63
	povprečje	31,93	29,18	10,04	0,35
	st.odklon	5,22	4,01	3,50	0,14
	CV(%)	16,35	13,74	34,91	38,59

Preglednica 19: Rezultati H – testa (Kruskal – Wallisov test) za posamezne morfološke znaake na listih in plodovih lesnike (** P<0,001).

Znak	χ^2	df	P
PL	306,632	8	,000***
OL	308,766	8	,000***
Š/D	366,756	8	,000***
DL	504,780	8	,000***
ŠL	144,877	8	,000***
NŠ %	32,079	8	,000***
Š70 %	141,135	8	,000***
Š80 %	95,561	8	,000***
K5 %	191,366	8	,000***
K15 %	275,780	8	,000***
DP	199,567	8	,000***
PP _p	49,164	8	,000***
VP _p	38,516	8	,000***
DPP _p	66,164	8	,000***
DPP/VP _p	66,626	8	,000***

_p – Populacije v analizi plodov vključujejo le drevesa z obrodom.

Preglednica 20 prikazuje aritmetične sredine znakov listov in plodov lesnike po populacijah. V preglednici so populacije razporejene glede na pokrajine, od vzhoda proti notranosti Slovenije do Primorske, z namenom, da bi ugotovili morebiten gradient spremenjanja velikosti znakov. Morebitnega značilnega geografsko pogojenega spremenjanja velikosti znakov od vzhoda proti Primorski ni.

Najožje liste ima Postojnska populacija (36,90 mm), najširše pa populacija iz Gabrovke (42,78 cm). Ptujška populacija ima najmanjši oblikovni kvocient (kvocient med širino in dolžino listov), ki znaša 0,53, Ajdovščina – Sežana pa največjega (0,70), vse ostale populacije imajo vrednosti tesno skupaj med 0,65 in 0,68. Oblikovni koeficient nam pove, da imajo drevesa v Ptujski populaciji ožje liste, nasprotno pa drevesa iz Ajdovske populacije razmeroma bolj okrogle. Ptujška populacija ima tudi najdaljše liste (v povprečju 72,65 cm) in zelo veliko površino listov (1966,67 mm²), najkrajše liste pa imajo postojnska drevesa (v povprečju 55,42 cm). Najširši listi so na 45,50-48,01 % dolžine lista. Na 70 % in 80 % dolžine listov so najširši listi iz populacije Gabrovke in najožji listi iz Postojnske populacije.

Drevesa ptujske populacije imajo najmanjše vrednosti kota na 5 % in 15 % dolžine lista, kar pomeni, da so listi spodaj nekoliko ožji, največje vrednosti pa ima populacija z Dol pri Litiji. Najdaljše peclje listov imajo drevesa iz Logatca 34,5 mm, najkrajše pa drevesa ptujske populacije (29,0 mm).

Največje premere plodov imata koroška (43,00 mm) in ptujska populacija (42,43 mm), najmanjše pa Postojna (28,00 mm) in Logatec (29,25 mm), največjo višino plodov pa imata Gabrovka (45,70 mm) in Koroška (39,75 mm), najmanjšo pa Logatec (27,57 mm) in Postojna (23,44 mm). Največjo dolžino peclja ploda imata populaciji Ptuj (v povprečju 16 mm) in Ajdovščina (v povprečju 17 mm), najkrajše peclje plodov pa imata drevesi koroške populacije. Največje razmerje med dolžino peclja ploda in višino ploda (DP/VP_p) imata Ajdovščina – Sežana (0,54) in Postojna (0,64). Daleč najmanjše razmerje DP/VP_p pa ima ponovno koroška populacija.

Preglednica 20: Aritmetične sredine znakov listov in plodov lesnike, ločeno po populacijah. Populacije so razporejene glede na pokrajine od vzhoda proti notranjosti Slovenije do Primorske. Ptuj => Ajdovščina/Sežana. Modra polja predstavljajo največje vrednosti, zelena pa najmanjše vrednosti določenega znaka. V svetlejših odtenkih so prikazane aritmetične sredine znakov v analizi plodov.

Populacija/ znak	Ptuj	Boč	Koroška	Dole	Gabrovka	Kočevje	Logatec	Postojna	Ajdovščina – Sežana
PL	1966,687	1775,323	1825,916	1527,279	2012,779	1594,406	1728,162	1446,276	1862,421
OL	193,229	177,693	178,998	164,207	185,571	164,959	172,549	159,331	178,633
Š/D	0,538	0,653	0,683	0,684	0,679	0,687	0,673	0,679	0,706
DL	72,655	62,314	61,627	56,502	64,703	57,209	60,681	55,427	61,057
ŠL	38,432	39,888	41,390	38,101	42,784	38,464	40,193	36,903	42,158
NŠ%	45,197	45,707	48,019	45,502	47,842	46,451	45,822	46,383	46,179
Š70%	31,464	32,734	35,222	31,264	36,462	32,380	33,146	30,697	35,393
Š80%	24,296	25,379	28,312	23,942	28,866	25,286	25,005	23,750	28,007
K5%	51,668	62,151	60,675	63,547	61,142	62,068	63,236	61,799	61,696
K15%	48,162	54,844	53,974	56,121	54,219	55,227	55,631	55,011	55,728
DP	29,006	30,313	29,868	29,947	34,333	30,987	34,521	31,354	33,984
PP_p	42,43	35,08	43,00	32,17	38,32	31,93	29,25	28,00	32,25
VP_p	33,43	29,53	39,75	29,69	45,70	29,18	27,75	23,44	32,04
DP_p	16,53	10,39	6,00	14,18	13,29	10,03	15,25	14,77	17,47
DP/VP_p	0,529	0,352	0,131	0,505	0,404	0,350	0,547	0,645	0,546

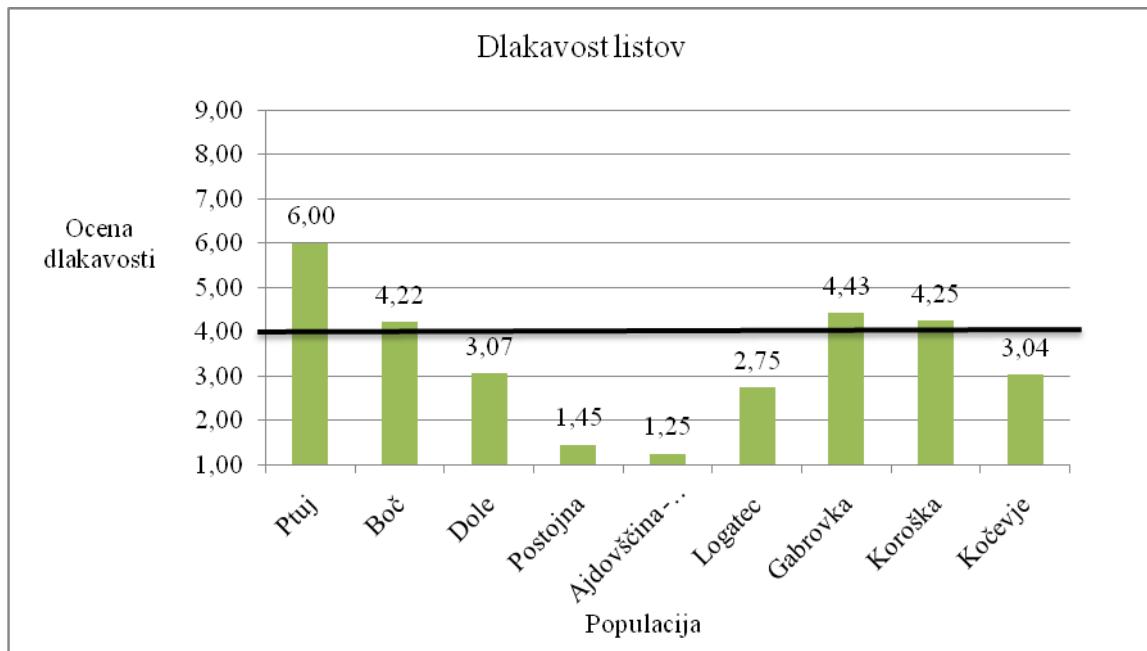
_p – Populacije v analizi plodov vključujejo le drevesa z obrodom.

4.3.1.1 Dlakavost listov

Preglednica 21: Opisna statistika za populacije za dlakavost listov (povprečje, minimum, maksimum, standardni odklon, koeficient variacije in število dreves v populacijah).

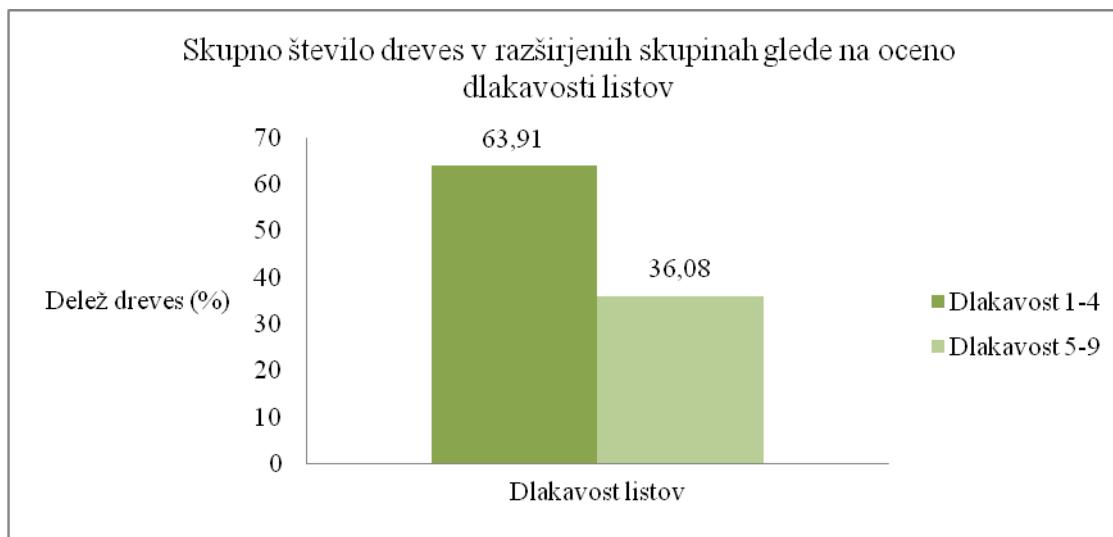
Populacija	Kazalnik	Ocena dlakavosti	Populacija	Kazalnik	Ocena dlakavosti
Ajdovčina/					
Ptuj	povprečje	6,00	Sežana	povprečje	1,25
	min	5,00		min	1,00
	max	7,00		max	2,00
	st. odklon	0,82		st. odklon	0,50
	CV(%)	13,61		CV(%)	40,00
	št. dreves	10,00		št. dreves	4,00
Boč	povprečje	4,22	Logatec	povprečje	2,75
	min	2,00		min	1,00
	max	7,00		max	5,00
	st. odklon	1,72		st. odklon	1,42
	CV(%)	40,64		CV(%)	51,72
	št. dreves	9,00		št. dreves	12,00
Dole	povprečje	3,07	Postojna	povprečje	1,45
	min	1,00		min	1,00
	max	5,00		max	3,00
	st. odklon	1,54		st. odklon	0,82
	CV(%)	50,22		CV(%)	56,39
	št. dreves	14,00		št. dreves	11,00
Koroška	povprečje	4,25	Kočevje	povprečje	3,04
	min	2,00		min	0,00
	max	6,00		max	7,00
	st. odklon	1,58		st. odklon	1,92
	CV(%)	37,20		CV(%)	63,03
	št. dreves	8,00		št. dreves	23,00
Gabrovka	povprečje	4,43			
	min	1,00			
	max	7,00			
	st. odklon	2,44			
	CV(%)	55,09			
	št. dreves	7,00			

Dlakavost listov se je pokazala kot izjemno variabilen morfološki znak. Koeficienti variacije (CV %) znašajo od 16,61 % pri populaciji Ptuj pa do 63,03 % pri drevesih iz populacije Kočevje. Ptuj še posebej izstopa, saj ima daleč najmanjši koeficient variacije, vrednosti koeficiente variacije za ostale populacije se namreč gibljejo od 37,20 % pa do 63,03 %.



Slika 13: Povprečna ocena dlakavosti listov za posamezne populacije. Pri oceni dlakavosti = 4, črna črta pomeni mejo med dlakavostjo lesnik in dlakavostjo verjetnih hibridov. Ocene 1 do 4 pomenijo lesniko, ocene 1 do 5 pa verjetne križance.

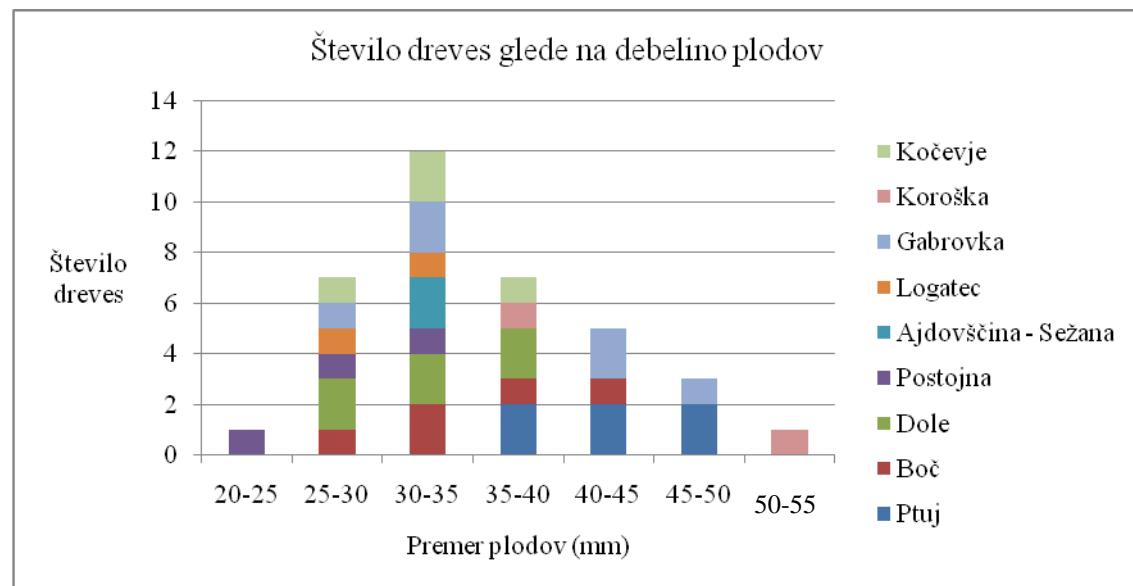
Povprečna ocena dlakavosti listov je 3,39. Povprečna ocena za posamezne populacije je vidna na grafikonu (Slika 13). Najbolj izstopa Ptuj s povprečno oceno dlakavosti 6. Najmanjšo oceno dlakavosti pa imajo drevesa iz populacije Ajdovščina – Sežana (1,25) in populacije Postojna (1,45). Slika 14 prikazuje skupno število dreves v razširjenih skupinah glede na dlakavost listov. 63,91 % dreves ima oceno dlakavosti 1–4, 36,08 % pa ima oceno dlakavosti 5–9.



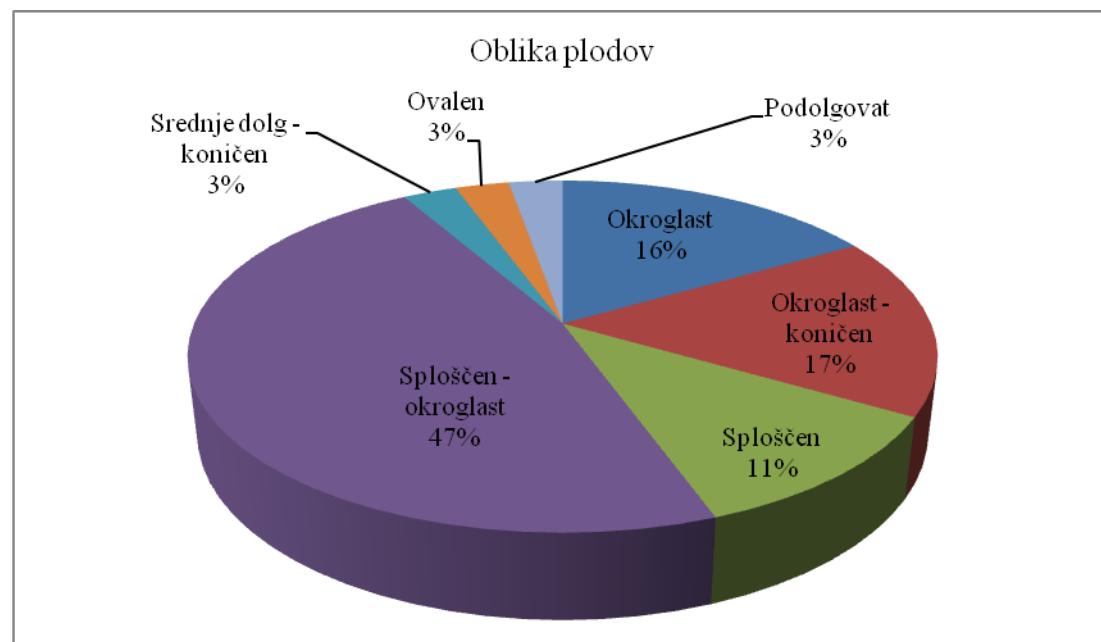
Slika 14: Skupno število dreves v razširjenih skupinah glede na oceno dlakavosti listov (1–4 in 5–9).

4.3.1.2 Značilnosti analiziranih plodov

Slika 15 prikazuje število dreves v razredih, širokih 5 mm glede na debelino plodov. Največ dreves (12) ima plodove debele med 30 mm in 35 mm. V splošnem pa je premer plodov spremenljivka, ki se porazdeljuje zvezno.

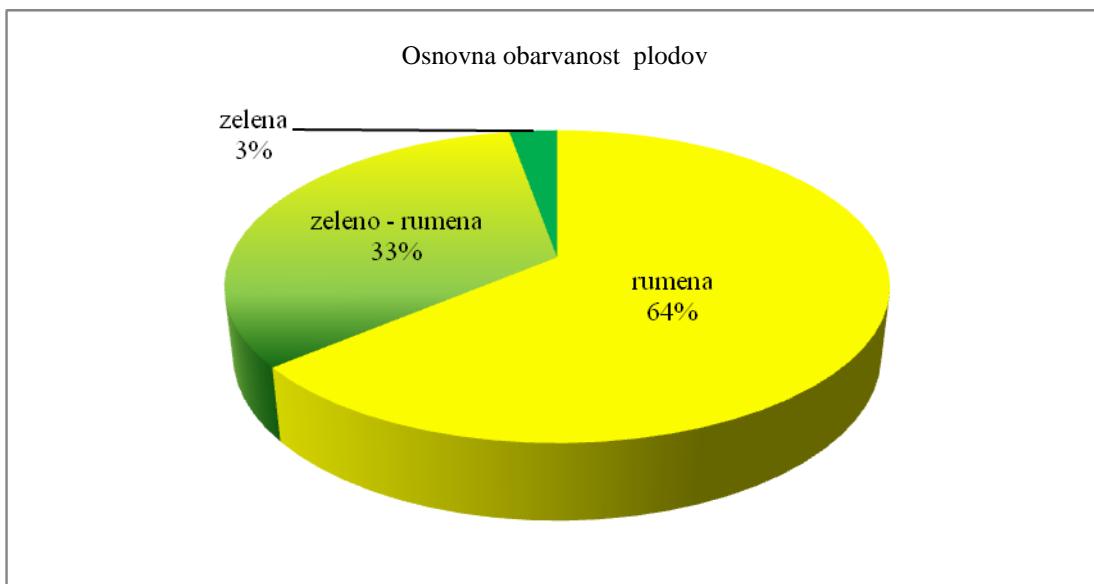


Slika 15: Število dreves v razredih, širokih 5 mm – glede na debelino plodov.

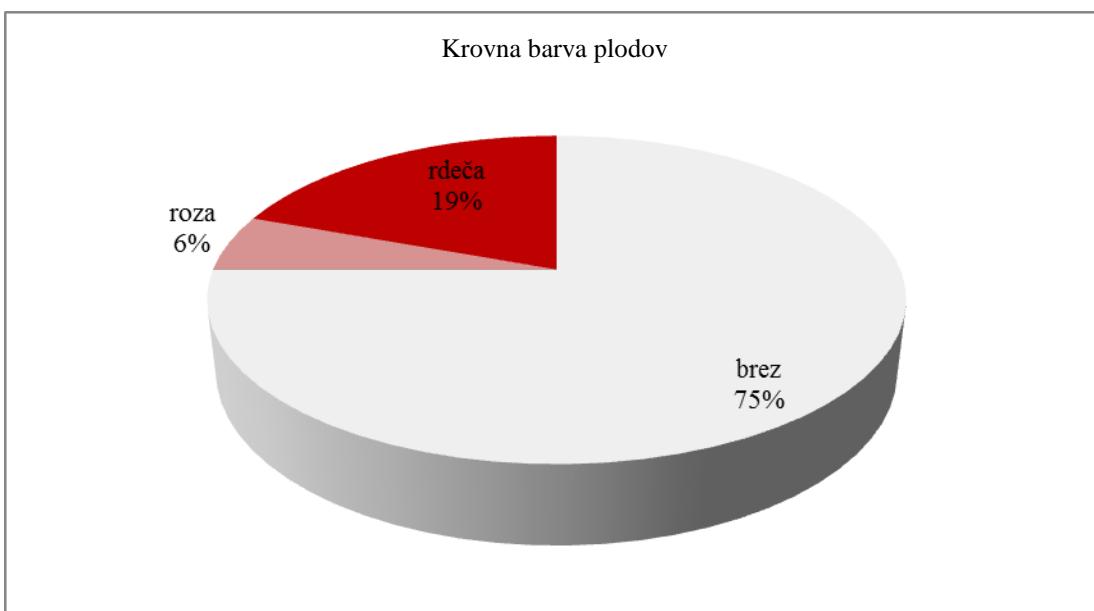


Slika 16: Oblika analiziranih plodov.

Največ, kar 44 % plodov je imelo sploščeno – okroglasto obliko, 16 % okroglasto, 17 % okroglasto – konično. Plodovi teh oblik skupno predstavljajo 80 % vseh plodov.



Slika 17: Osnovna obarvanost plodov.



Slika 18: Krovna barva plodov.

V našem primeru so bili v 64 % plodovi obarvani rumeno in v 33 % zeleno – rumeno. Brez krovne obarvanosti je bilo kar 75 % plodov, medtem ko je bilo 19 % plodov krovno obarvanih rdečkasto in 6 % v rožnatih odtenkih. Drevesa s takšno obarvanostjo lahko ocenimo kot verjetne križance. Na obarvanih plodovih smo ocenjevali tudi tip krovne obarvanosti, ki je

bila v 2,7 % črtasta / tanko progasta, v 8,1 % progasta v 8,1 % oškropljena in v 2,7 % rahlo zardela.

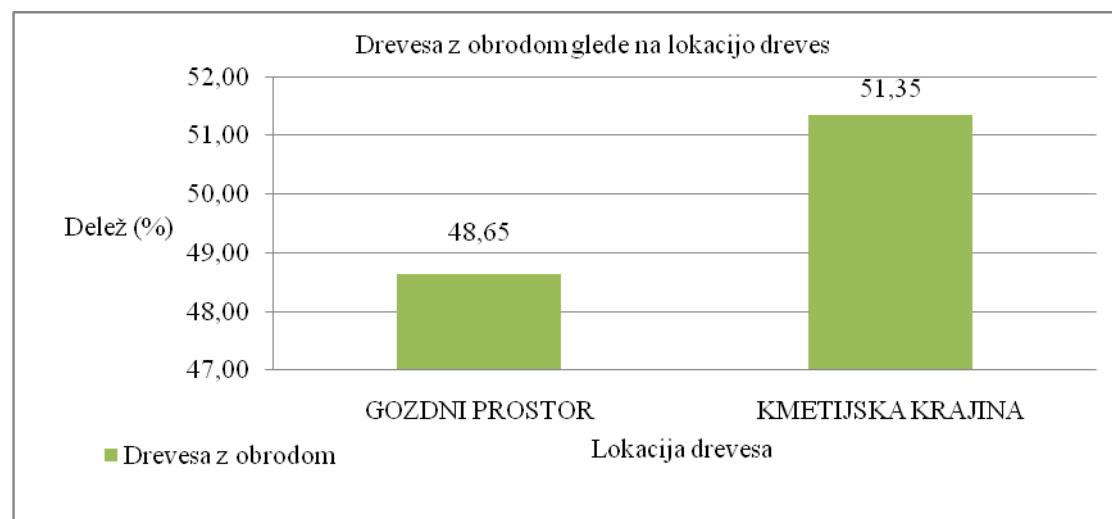
Razmerje med dolžino peclja ploda in višino ploda naj bi bilo po Fellenbergu (2001) značilen razlikovalni znak med med lesniko, križancem in žlahtno jablano (Preglednica 12). V naši raziskavi bi bilo glede na to definicijo in ob upoštevanju samo tega znaka kar 83,33 % dreves žlahtnih jablan, 11,11 % dreves križancev in le 5,60 % dreves pravih lesnik.

4.3.2 Obrod dreves glede na lokacijo dreves

Preglednica 22 prikazuje število analiziranih dreves v analizi listov in število dreves z obrodom v istih populacijah. Največji obrod so imela drevesa v Gabrovki (85,71 %), najmanjšega pa drevesa na Kočevskem (18,18 %). Skupno je obrodilo 37,11 % dreves.

Preglednica 22: Število vseh analiziranih dreves in delež dreves, ki so bila vključena v analizo plodov.

Populacija	Število dreves v analizi listov	Število dreves z obrodom	Delež dreves z obrodom (%)
Ptuj	10	6	60,00
Boč	9	5	55,56
Dole	14	6	42,86
Postojna	11	3	27,27
Ajdovščina – Sežana	4	2	50,00
Logatec	12	2	16,67
Gabrovka	7	6	85,71
Koroška	8	2	25,00
Kočevje	22	4	18,18
SKUPAJ (št. dreves)	97	36	
SKUPAJ (%)	100	37,11	



Slika 19: Delež dreves z obrodom glede na lokacijo: kmetijska krajina in gozdni prostor.

51,35 % dreves z obrodom se pojavljala v kmetijski krajini in 48,65 % v gozdnem prostoru (Slika 19). V naslednjem koraku smo ugotavljali povezanost med dihotomnima spremenljivkama: lokacija drevesa in obrod drevesa (Slika 23). Pri testiranju neodvisnosti med spremenljivkama smo ugotovili vrednost $\chi^2 = 0,083$. Povezava se ni pokazala za statistično značilno, saj je vrednost $\alpha > 0,05$ (natančna vrednost $\alpha = 0,773$).

V naši raziskavi sta torej spremenljivki lokacija drevesa in prisotnost plodov med seboj neodvisni, kar pomeni, da obrod na prostem rastočih dreves ni značilno različen od obroda dreves v gozdu.

Preglednica 23: Shema s podatki o številu dreves za testiranje neodvisnosti znakov: lokacija drevesa in obrod drevesa.

		Lokacija		SKUPAJ
		Gozdni prostor	Kmetijska krajina	
Prisotnost plodov	Da	18	19	37
	Ne	31	29	60
SKUPAJ		49	48	97

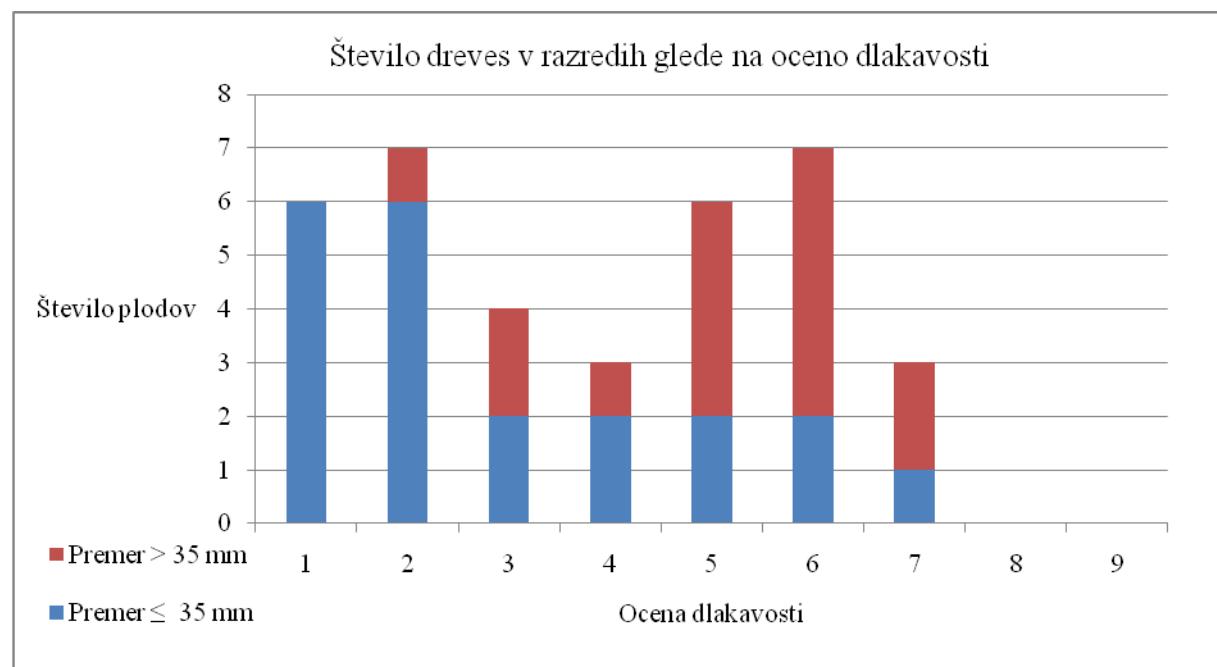
4.3.3 Odvisnost med dlakavostjo listov in premerom plodov/dolžino listov

Preglednica 24: Razvrstitev dreves v razrede glede na oceno dlakavosti listov in premer plodov (premer ≤ 35 mm in >35 mm). Krepki tisk pomeni drevesa, ki po obeh merilih predstavljajo lesnike.

Premer ploda (mm)	Ocena dlakavosti listov								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
≤ 35	6 (16,66%)	6 (16,66%)	2 (5,55%)	2 (5,55%)	2 (5,55%)	2 (5,55%)	1 (2,77%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
>35	0 (0,00%)	1 (2,77%)	2 (5,55%)	1 (2,77%)	4 (11,11%)	5 (13,88%)	2 (5,55%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)

Preglednica 24 prikazuje razvrstitev dreves v razrede glede na oceno dlakavosti in premer plodov. Razvrstitev dreves v skupine glede na premer plodov in oceno dlakavosti smo lahko naredili le za drevesa z obrodom (37,11 % vseh analiziranih dreves). Glede na dlakavost listov in premer plodov naj bi prave lesnike predstavljala drevesa z oceno dlakavosti 1–4 in hkrati s premerom ploda ≤ 35 mm (krepki tisk v Preglednica 24). Takšnih dreves je le 44,42 %, kar 55,58 % analiziranih dreves pa predstavlja verjetne križance.

Več dreves ustreza definiciji lesnike le ob upoštevanju enega morfološkega znaka. 11,11 % dreves ima po definiciji za lesniko oceno dlakavosti 1–4 in premer plodov > 35 mm in 13,88 % dreves ima oceno dlakavosti 5–9 in premer plodov primerno majhen, torej ≤ 35 mm. 30,54 % dreves pa je takšnih, ki na podlagi obeh kriterijev ne ustreza definiciji lesnike. To je razvidno tudi iz Slike 20, ki grafično prikazuje število dreves glede na oceno dlakavosti in premer plodov. Delno rdeče obarvani (premer > 35 mm) so tudi stolpci pri ocenah 1–4 in delno modro obarvani (premer ≤ 35 mm) so stolpci pri ocenah 5–9.



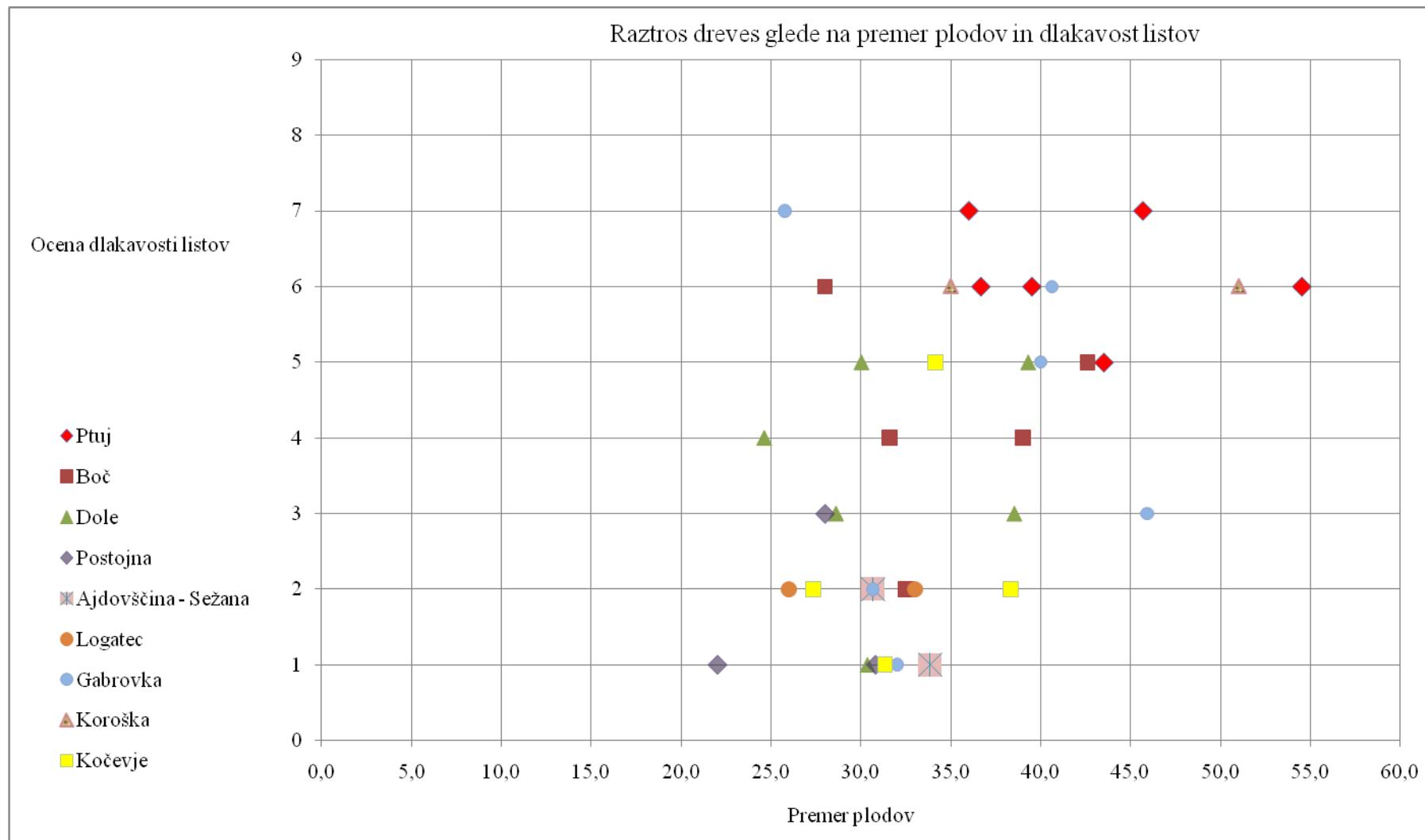
Slika 20: Število dreves v razredih glede na oceno dlakavosti listov (1–9) pri premerih plodov ≤ 35 mm in > 35 mm.

Slika 21 prikazuje raztros dreves glede na premer plodov in dlakavost listov. Opazno je veliko prekrivanje med drevesi iz vseh populacij. Morda nekoliko izstopa le Ptujska populacija, ki je homogenejša in zaradi tega so točke razmeroma skupaj.

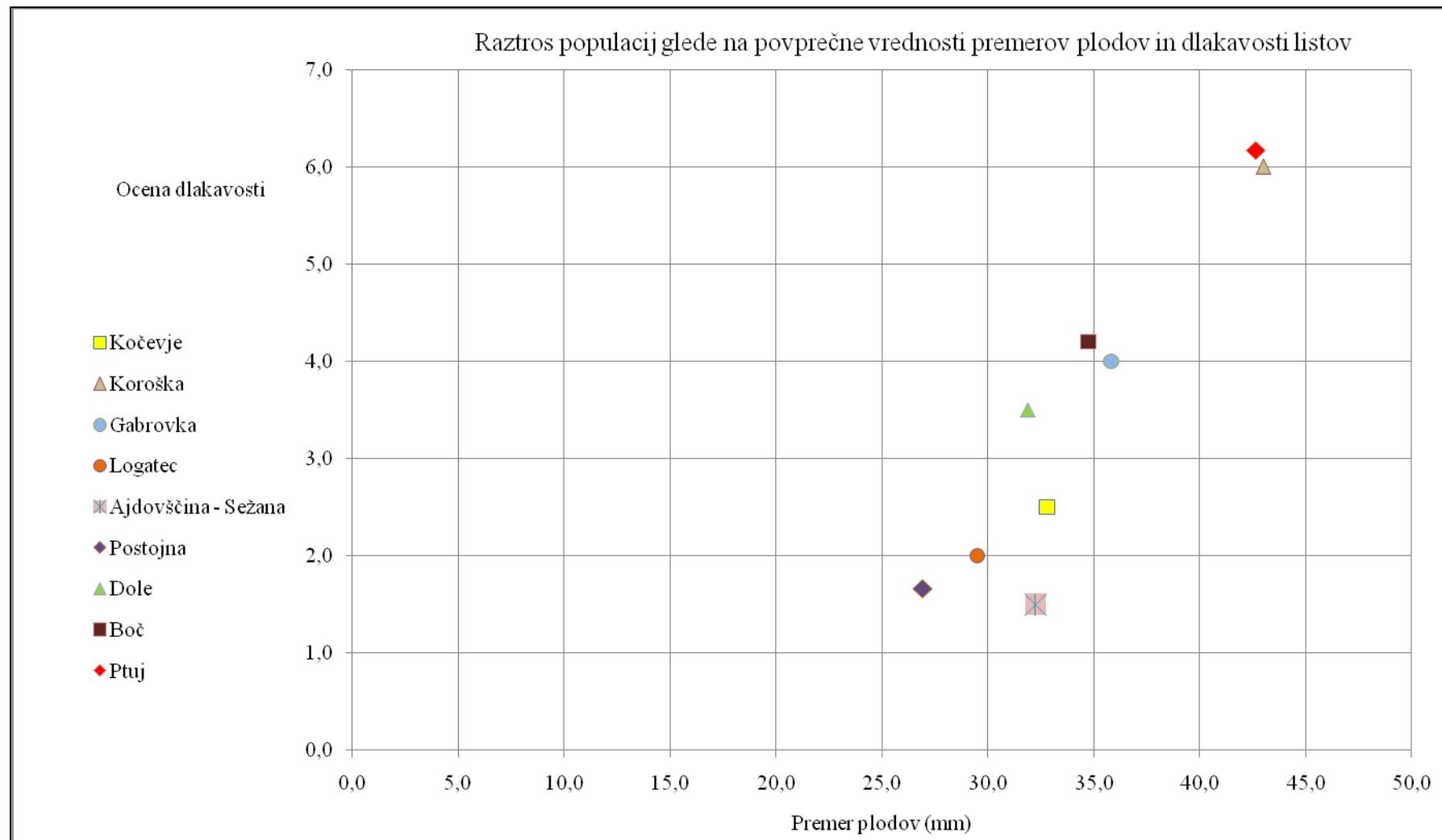
Zaradi boljše preglednosti smo prikazali še raztros populacij glede na povprečne vrednosti premerov in dlakavosti listov po populacijah (Slika 22). Oddaljita se populaciji Ptuj in Koroška. Razlog za tako veliko odstopanje Koroške je najverjetneje v tem, da smo analizirali le plodove dveh dreves s šibkim obrodom, zato moramo biti pri interpretaciji teh rezultatov nekoliko zadržani. Najmanjše plodove in tudi relativno majhno dlakavost pa imajo postojnska

drevesa. Na splošno lahko rečemo, da imajo populacije z bolj dlakavimi listi tudi debelejše plodove.

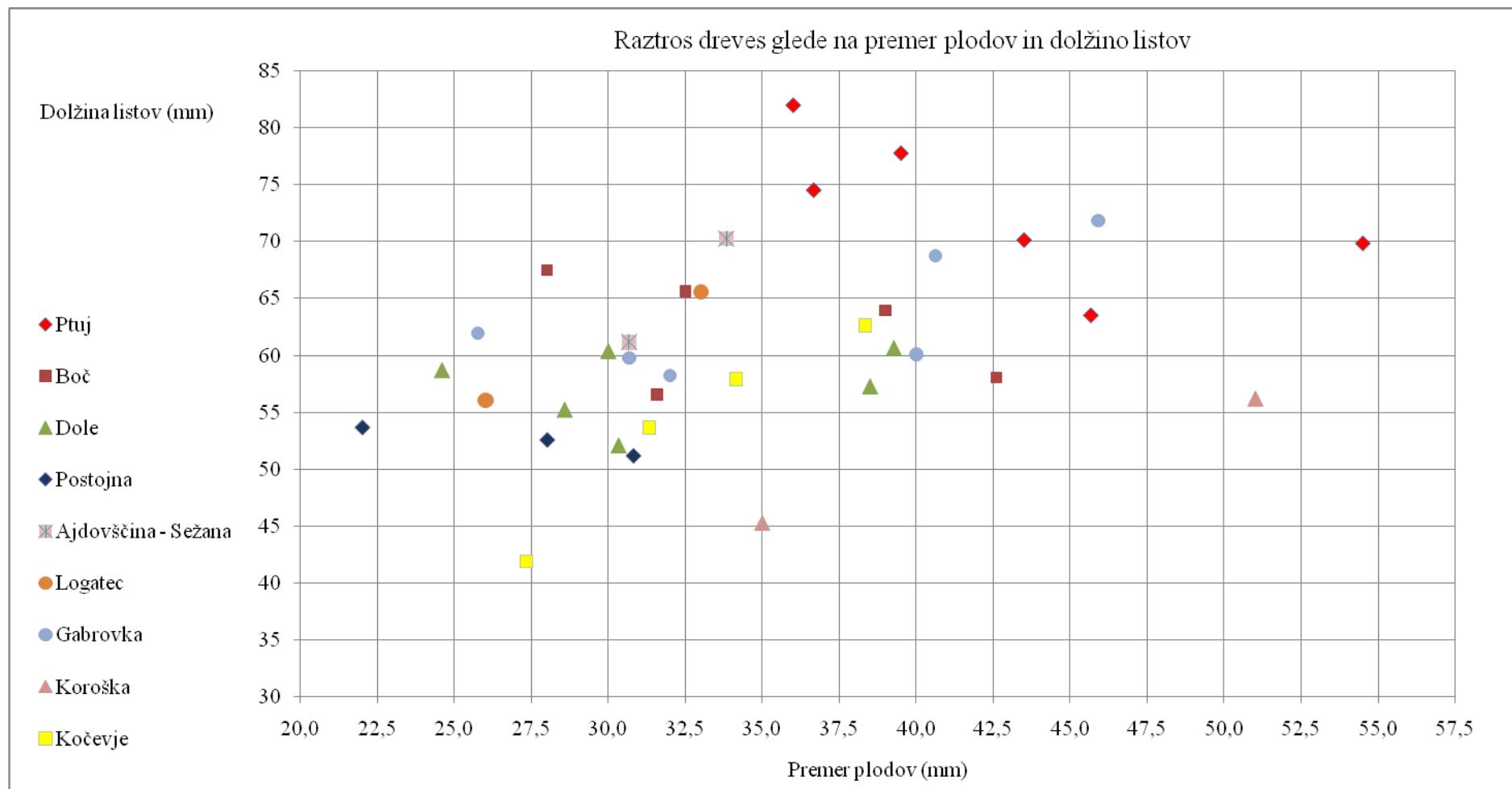
Ugotavljali smo tudi morebitno povezanost med premerom plodov in dolžino listov (Slika 23) in preverjali, ali je dolžina lista primeren znak, na podlagi katerega bi lahko razlikovali lesnike od verjetnih križancev. Želeli smo ugotoviti, ali morda obstajata dve ločeni skupini dreves (ena skupina bi predstavljala lesnike, druga pa križance). Z odčitano mejno vrednostjo med skupinama bi lahko določili mejne vrednosti premera ploda in dlakavosti lista za lesnike in križance. V našem primeru je raztres točk kontinuiran in iz omenjenega grafa mejnih vrednosti nismo mogli odčitati.



Slika 21: Raztros dreves glede na premer plodov in dlakovost listov. Vsaka točka predstavlja eno drevo.



Slika 22: Povprečne vrednosti za premere plodov in dlakavost listov za populacije.



Slika 23: Raztros dreves glede na premer plodov in dolžino listov. Vsaka točka predstavlja eno drevo.

4.4 VARIABILNOST LESNIKE NA OSNOVI ZNAKOV PO POSAMEZNIH RAVNEH PROUČEVANJA

S pomočjo F – vrednosti gnezdasto zasnovanega poskusa (Preglednica 25) smo ugotovili, da vsi proučevani nivoji (populacija in drevo) značilno prispevajo k variabilnosti znakov na listih pri vseh morfoloških znakih, razen pri deležu dolžine lista, kje je list najširši (NŠ %), kjer populacija ne prispeva značilno k variabilnosti znaka. Pri morfoloških znakih na plodovih pa pri premeru ploda (PP) populacija ne prispeva značilno k variabilnosti znaka. Prav tako se je višina ploda (VP) pokazala kot statistično neznačilna tako znotraj populacije kot znotraj drevesa. Ostali znaki značilno prispevajo k variabilnosti plodov.

Preglednica 25: F – vrednosti gnezdasto zasnovanega poskusa za analizirane morfološke znake na listih in plodovih lesnike (n.s. $P > 0,05$; * $0,01 < P < 0,05$; ** $0,001 < P < 0,01$; *** $P < 0,001$).

vir variance/znak	Variabilnost med populacijami	Variabilnost med drevesi v populaciji
PL	6,43***	8,11***
OL	7,75***	7,53***
Š/D	8,83***	6,58***
DL	13,86***	8,81***
ŠL	3,23**	9,03***
NŠ %	1,25 n.s.	3,26***
Š70 %	3,22**	7,72***
Š80 %	2,36**	6,74***
K5 %	3,52***	10,40***
K15%	5,69***	10,56***
DP	5,12***	5,37***
PP _p	1,76 n.s.	13,85***
VP _P	0,44 n.s.	0,66 n.s.
DPP _P	3,74 **	3,78***
DPP/VP _P	3,11*	6,82***

_p – Populacije v analizi plodov vključujejo le drevesa z obrodom.

Preglednica 26 prikazuje, kolikšen je prispevek posameznih nivojev proučevanja k skupni variabilnosti morfoloških znakov na listih in plodovih. Primerjava morfoloških znakov listov in plodov med populacijami in drevesi je pokazala zelo veliko variabilnost.

V splošnem k skupni variabilnosti morfoloških znakov na listih največ prispeva variabilnost znotraj drevesa – v povprečju 72,82 %, variabilnost med drevesi v populaciji prispeva k skupni variabilnosti v povprečju 19,96 %, variabilnost med populacijami pa v povprečju 9,60 %.

V splošnem k skupni variabilnosti morfoloških znakov na plodovih največ prispeva variabilnost znotraj drevesa, v povprečju 60,61 %, variabilnost med drevesi v populaciji prispeva k skupni variabilnosti plodov v povprečju 32,50 %, variabilnost plodov znotraj populacij pa v povprečju 20,48 %.

Višina ploda je znak, ki je znotraj drevesa najbolj variabilen, saj variabilnost znotraj drevesa pojasni kar 88,57 % skupne variabilnosti. Nasprotno pa je premer ploda znak, ki je najbolj variabilen med drevesi v populaciji (53,74 %) in ne znotraj drevesa. Prav tako pri razmerju med dolžino pleclja ploda in višino ploda k skupni variabilnosti največ prispeva variabilnost med drevesi v populaciji (37,78 %).

Preglednica 26: Prispevek posameznih nivojev proučevanja k variabilnosti posameznih morfoloških znakov na listih in plodovih v odstotkih.

vir variance/znak	Variabilnost med populacijami	Variabilnost med drevesi v populaciji	Variabilnost znotraj drevesa
PL	11,55	20,84	67,61
OL	12,93	19,37	67,70
Š/D	13,23	17,37	69,40
DL	23,00	19,30	57,69
ŠL	6,63	23,85	69,52
NŠ %	1,18	10,88	87,94
Š70 %	5,92	21,35	72,73
Š80 %	4,00	19,59	76,41
K5 %	7,91	26,09	66,00
K15 %	12,27	25,11	62,61
DP	6,99	15,77	77,23
PP _P	23,41	53,74	22,85
VP _P	1,42	10,01	88,57
DPP _P	27,49	28,47	44,04
DPP/VP _P	29,62	37,78	32,60

_p – Populacije v analizi plodov vključujejo le drevesa z obrodom.

4.5 VARIABILNOST LESNIKE NA OSNOVI MULTIVARIATNE ANALIZE MORFOLOŠKIH ZNAKOV NA LISTIH

Skupno je bilo sintetiziranih 10 znakov (PL, DL, ŠL, NŠ %, Š70 %, Š80 %, K5 %, K15 %, DP, DLK). Obseg listov smo izpustili zaradi napak, do katerih pride pri merjenju obsega listov z računalniškim programom Winfolia (verzija: 2005), prav tako smo izpustili razmerje med širino in dolžino lista (Š/D), saj je ta spremenljivka sestavljena iz dveh drugih, ki ju z analizo glavnih komponent že analiziramo. Analizo smo zaradi večje preglednosti rezultatov naredili za posamezna drevesa in za populacije skupno.

Pri analizi glavnih komponent za posamezna drevesa je s prvimi tremi komponentami pojasnjene 81,58 % skupne variance. Prva komponenta pojasnjuje 38,57 %, druga 28,76 % in tretja 14,25 % celotne variabilnosti (Preglednica 27). Pri analizi glavnih komponent za populacije (Preglednica 28) je s prvima dvema komponentama pojasnjene 82,44 % celotne variabilnosti. Prva komponenta pojasnjuje 45,91 %, druga pa 35,53 % celotne variabilnosti.

Preglednica 27: Lastne vrednosti in deleži variance po komponentah za drevesa.

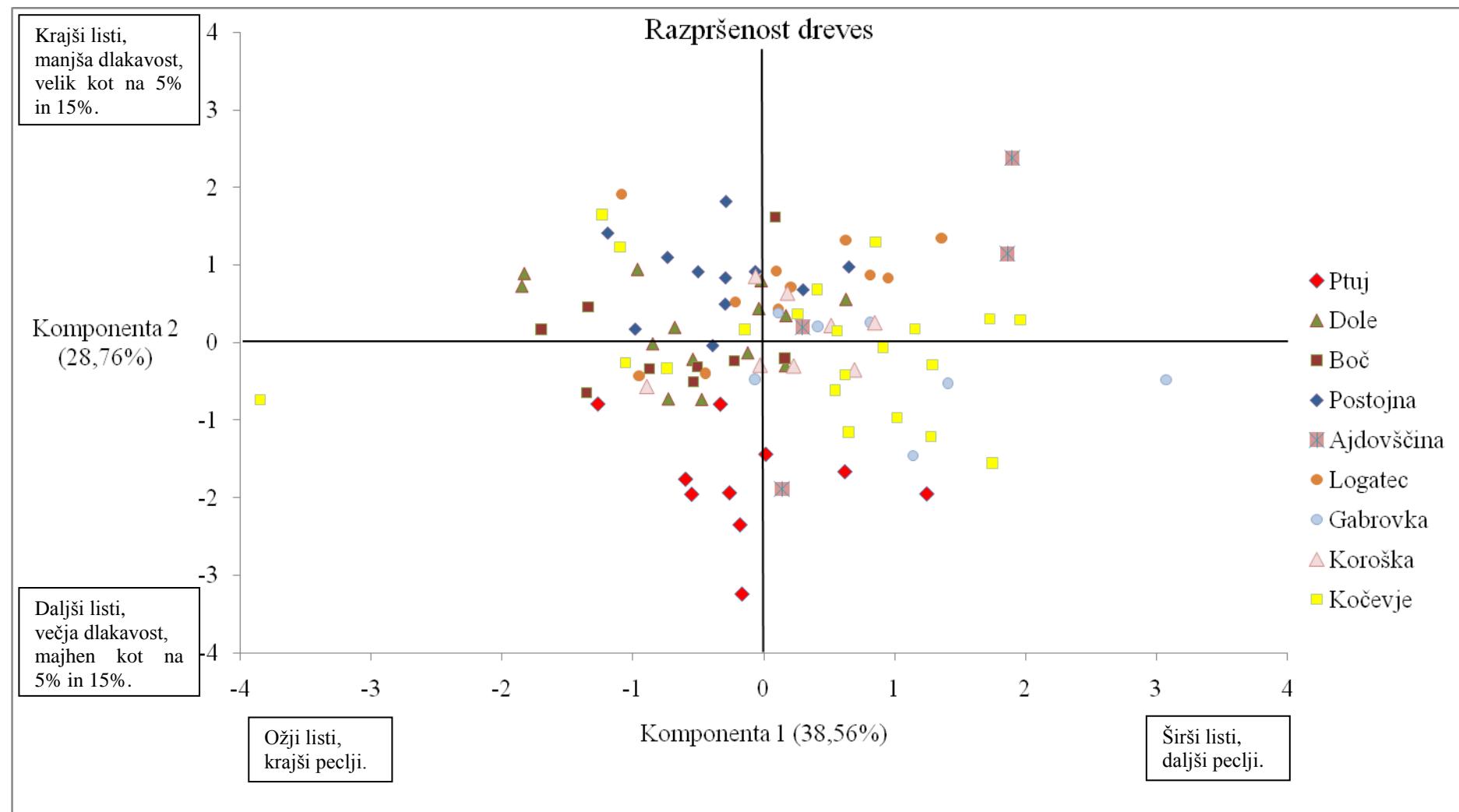
	Lastna vrednost	Delež variance (%)	Varianca kumulativno (%)
Komponenta 1	3,856	38,563	38,563
Komponenta 2	2,876	28,762	67,325
Komponenta 3	1,425	14,251	81,576

Preglednica 28: Lastne vrednosti in deleži variance po komponentah za populacije.

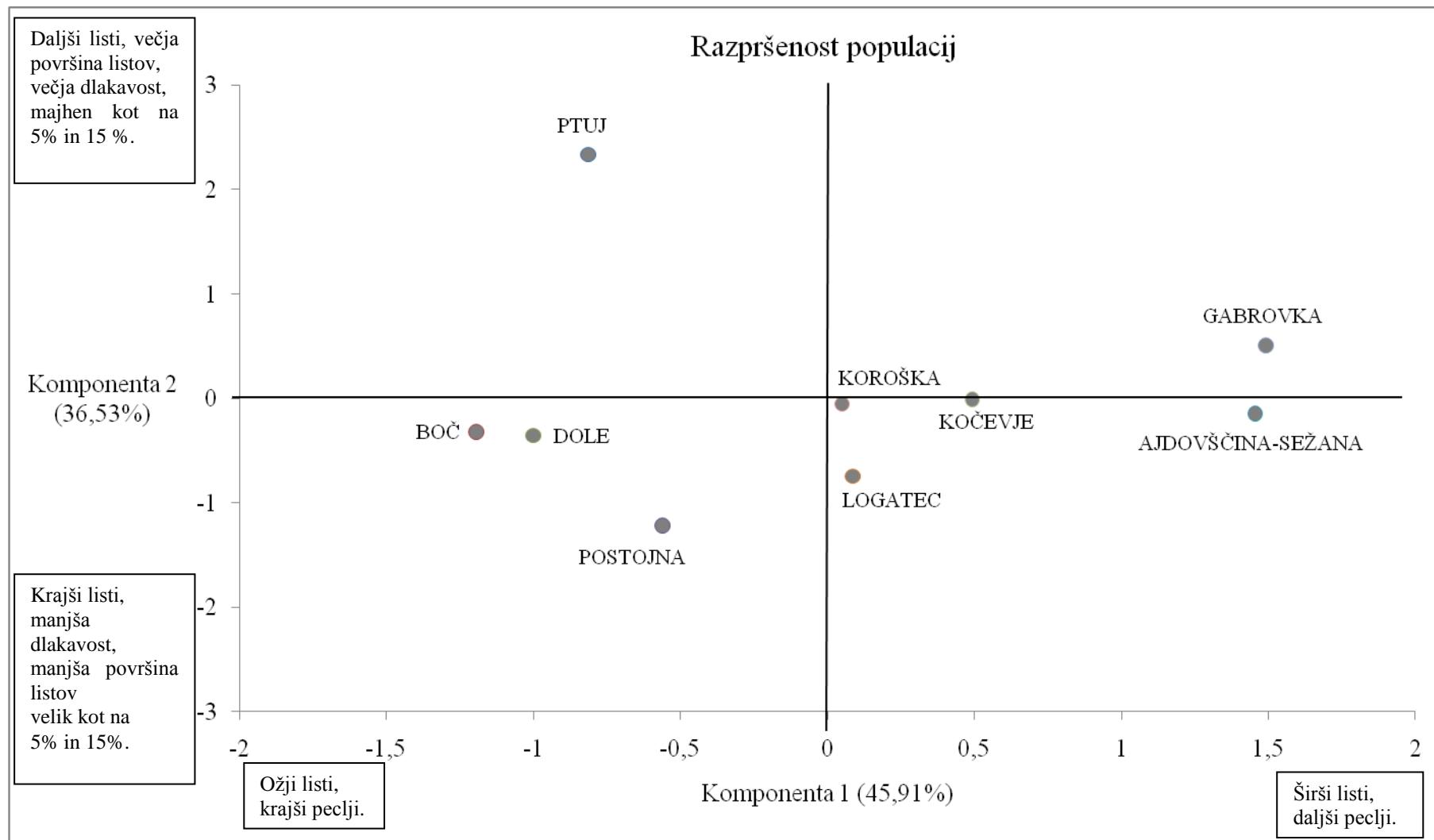
	Lastna vrednost	Delež variance (%)	Varianca kumulativno (%)
Komponenta 1	4,592	45,916	45,916
Komponenta 2	3,653	35,534	82,449

Slika 24 prikazuje razpršenost posameznih dreves lesnike vzdolž prve in druge komponente. S prvima dvema komponentama je pojasnjene 67,32 % skupne variance. Na prvo komponento najbolj vpliva širina listov in dolžina peclja lista, na drugo komponento pa dolžina listov, kot na 5 % in 15 % dolžine lista in dlakavost listov. Točke, ki predstavljajo drevesa, so nakopičene in ugotavljanje ločenih skupin dreves je nemogoče. Opazimo lahko le majhno odstopanje ptujske populacije.

Slika 25 prikazuje razpršenost populacij v prostoru in je bolj pregledna. Prva in druga komponenta pojasnjujeta 82,44 % skupne variance. Na prvo komponento močneje vpliva širina listov in dolžina peclja, na drugo pa dolžina listov, dlakavost in kot na 5 % in 15 % dolžine lista, vendar vrednosti naraščajo v obratni smeri, kot pri prikazu raztrosa dreves. Ptajska populacija se jasno loči od ostalih, z daljšimi listi, večjo dlakavostjo, majhnim kotom na 5 % in 15 % dolžine, krajšimi listnimi peclji in nekoliko ožjimi listi. Posebej lahko izločimo tudi postojnsko populacijo, saj ima najkrajše liste, najmanjšo dlakavost listov in velik kot na 5 % in 15 % dolžine lista. Dole in Boč sta populaciji z razmeroma ožjimi listi in krajšimi listnimi peclji, Gabrovka in Ajdovščina – Sežana pa sta populaciji s širšimi listi in daljšimi listnimi peclji. Ugotavljam, da se točke na Slika 25 v dvodimensionalni prostor razporedijo brez geografsko pogojene strukture. Za populacije, ki so si na podlagi PCA analize relativno podobne (npr.: Boč in Dole ali pa Koroška, Logatec in Kočevje) nismo ugotovili skupnih habitatnih značilnosti ali kakšnih drugih dejavnikov, ki bi jim bili skupni.



Slika 24: PCA analiza: Razpršenost posameznih dreves lesnike vzdolž prve in druge komponente.



Slika 25: PCA analiza: Razpršenost populacij lesnike vzdolž prve in druge komponente.

Preglednica 29: Korelacie med morfološkimi znaki in prvimi tremi sintetičnimi komponentami za drevesa.

(*Vrednost korelacie je $> 0,800$.)

Znak	Komponenta 1	Komponenta 2	Komponenta 3
PL	,816*	-,487	,225
DL	,343	-,873*	,248
ŠL	,953*	,075	,084
NŠ %	,087	-,225	-,892*
Š70 %	,964*	,095	-,208
Š80 %	,881*	,145	-,348
K5	,216	,870*	,310
K15	,286	,928*	,179
DP	,563	,023	,232
dlakavost	,074	-,408	,411

V PCA analizi za drevesa na prvo komponento močno vpliva širina listov in dolžina peclja, na drugo komponento pa dolžina listov, kot na 5 % in 15 % dolžina lista in dlakavost (Preglednica 29).

Preglednica 30: Korelacie med morfološkimi znaki in prvimi tremi sintetičnimi komponentami za populacije.
(*Vrednost korelacie je $> 0,800$.)

Znak	Komponenta 1	Komponenta 2
PL	,582	-,799
DL	,118	-,984*
ŠL	,983*	,081
NŠ %	,536	-,286
Š70 %	,994*	-,038
Š80 %	,906*	-,117
K5	,287	-,910*
K15	,286	-,944*
DP	,715	-,151
dlakavost	v,241	,803*

V PCA analizi za populacije na prvo komponento močneje vpliva širina listov in dolžina peclja, na drugo pa dolžina listov, dlakavost in kot na 5 % in 15 % dolžine lista, vendar narašča v obratni smeri, kot pri prikazu raztrosa dreves (Preglednica 30).

5 RAZPRAVA

5.1 VITALNOST, TENDENCA, OBDANOST KROŠNJE TER HABITATNE IN EKOLOŠKE RAZMERE

Utesnjenost krošnje dreves se je v naši raziskavi pokazala kot problematična. Lesnika je izrazito svetloljubna drevesna vrsta, ki težko prenaša osenčenje in ni konkurenčna v tekmovanju za svetlobo z drugimi drevesnimi vrstami, še posebej z bukvijo (Perušek s sod., 2012). Velik delež dreves z utesnjenimi krošnjami torej pomeni, da drevesa rastejo v neugodnih razmerah, pogosto kot podstojna drevesa. Za takšna drevesa je pogosto značilen izostanek cvetenja in obroda, kar ima dolgoročno negativen vpliv na razširjanje in ohranjanje vrste. Podobne ugotovitve navajajo med drugim tudi za brek (*Sorbus torminalis*) (Roper, 1993), ki je po ekoloških zahtevah in zastopanosti v gozdovih precej podoben lesniki. Breku uspeva z utesnjeno krošnjo rasti še zelo dolgo časa, vendar v nižjih sestojnih plasteh v slabih svetlobnih razmerah ne cveti in ne rodi. Bednorzs (2007) za dolgoročno ohranitev breka priporoča ustvarjanje sestojnih vrzeli, v katerih so ustrezne razmere za cvetenje in obrod dreves. S tem spodbudimo naravno pomlajevanje. Takšen način gojenja lahko prenesemo tudi na lesniko. V primeru utesnjenosti dreves je priporočeno sproščanje krošenj in po potrebi ustvarjanje sestojne vrzeli, ki mora zagotavljati dovolj velik dotok svetlobe.

Lesnika v splošnem najbolje uspeva na gozdnih robovih (Brus, 2005) in na prostem, kjer ima dovolj svetlobe. V naši raziskavi se skoraj polovica dreves nahaja v kmetijski krajini. Ekološke razmere so za lesniko v kmetijski krajini večinoma ugodne, toda tam je prisotna tudi žlahtna jablana in verjetnost križanja z lesnikom je tako večja kot pa pri drevesih, ki rastejo znotraj sestojev.

Lesniko je potrebno pospeševati v sestojih in na gozdnem robu, kjer mora biti prav tako deležna zadostne pozornosti. Pogosto so krošnje lesnik, ki se nahajajo na gozdnem robu utesnjene s krošnjami drugih svetloljubnih in hitrorastočih drevesnih vrst. Tudi na gozdnem robu ne smemo pozabiti na sproščanje krošenj in odstranjevanje bujne grmovne plasti za zagotavljanje ugodnih razmer.

5.2 MORFOLOŠKA VARIABILNOST LESNIKE

Morfološka variabilnost listov je zelo velika. Najbolj variabilni listni znak je dolžina listnega peclja (DP), znak z najmanjšo variabilnostjo pa je širina listne ploskve (ŠL). Populacije se med seboj statistično močno razlikujejo v vseh proučevanih znakih. Pri tem nismo ugotovili gradienta spreminjanja morfoloških znakov, ki bi bil geografsko pogojen, kar lahko razložimo z rezultati hierarhičnega poskusa. K skupni variabilnosti morfoloških znakov na listih in plodovih največ prispeva variabilnost znotraj drevesa in najmanj variabilnost med populacijami. To dejstvo potrjuje našo hipotezo, da je variabilnost med populacijami manjša kot pa v populacijah samih. Veliko variabilnost znotraj populacij lesnike potrjujejo tudi Reim s sod. (2012).

Pri razvrstitvi populacij v prostoru na prvo komponento močneje vpliva širina listov in dolžina peclja, na drugo pa dolžina listov, dlakavost ter kot na 5 % in 15 % dolžine lista. Najmočneje izstopa ptujska populacija. Glede na drugo komponento so vse ostale populacije relativno blizu, vzdolž prve komponente pa prihaja do kontinuiranega raztrosa točk. Populaciji Boč in Dole imata najožje liste in najkrajše listne peclje, populaciji Ajdovščina – Sežana in Gabrovka pa najširše liste in najdaljše peclje. Razlog za tako izstopanje Ajdovsko – Sežanske populacije bi morda lahko bilo tudi majhno število analiziranih dreves v tej skupini (samo 4 drevesa), medtem ko se Kočevska populacija z velikim številom analiziranih dreves (23 dreves) zaradi velike variabilnosti morfoloških znakov skrije v povprečju. Brus (2005) pri opisu žlahtne jablane dolžino peclja navaja kot značilen znak. Pri žlahtni jablani je pecelj dolg manj kot 3 cm in je krajši od polovice dolžine listne ploskve, medtem ko naj bi bil listni peclji pri lesniki skoraj tako dolgi kot listna ploskev. Listni peclji so bili v našem primeru sicer pri vseh populacijah krajši od dolžine listov, vendar drevesa ptujske populacije tukaj najmočneje izstopajo, saj imajo izrazito najkrajše listne peclje glede na dolžino listne ploskve. To nakazuje na dejstvo, da so verjetni križanci.

Od analiziranih morfoloških znakov bi lahko izpostavili znak kot na 5 % in 15 % dolžine lista. Znak je bil poleg dlakavosti in površine lista tisti, ki je pri PCA analizi zelo močno vplival na drugo komponento in pod močnim vplivom tega znaka je bila izločena ptujska populacija, katere drevesa predstavljajo križance z žlahtno jablano. Ta drevesa kažejo manjše vrednosti kota na 5 % in 15 % dolžine lista v nasprotju z drevesi ostalih populacij. Manjša kot je vrednost kota na 5 % in 15 % dolžine lista, bolj je dno listne ploskve zašiljeno in ozko ter

večja kot je vrednost tega znaka, širše in bolj zaokroženo je dno listne ploskve. Morda je oblika listnega dna tudi eden izmed znakov, ki ločuje med lesnikom (širše in bolj zaokroženo listno dno) in žlahtno jablano (ožje in bolj zašiljeno listno dno). Znaka sicer ne omenja nihče od tujih avtorjev, toda na tem mestu bi bilo smiselno raziskovanje nadaljevati in v natančno morfološko analizo vključiti tudi žlahtno jablano.

5.2.1 Dlakavost listov

Po merilu ocenjevanja dlakavosti listov na lestvici od 1 do 9 listi z oceno 1–4 še predstavljajo liste lesnike (Keulemans s sod., 2006).

Keulemans s sod. (2006) poročajo, da je bil v drevesnici (*ex situ*) odstotek dreves, ki so brez dlačic manjši kot pa v razmerah *in situ*. To morda kaže na pomemben vpliv dejavnikov iz okolja, kot so: starost in položaj drevesa, starost listov in jakost svetlobe. Tveganje pri razlikovanju med križanci in lesnikami na podlagi dlakavosti listov je torej veliko, čeprav je dlakavost listov dedna lastnost (Keulemans s sod., 2006). Nekateri domnevni križanci z velikim premerom plodov imajo zelo različno dlakavost listov – lahko tudi zelo majhno (Jacques s sod., 2009). Zato je potrebno pri razlikovanju med lesnikami in križanci upoštevati še premer plodov, čeprav je tudi ta znak odvisen od številnih dejavnikov, ki se spreminjajo iz leta v leto. Kombinacija opazovanja obeh morfoloških znakov pa je najbolj primerna za ločevanje med lesnikami in križanci (Jacques s sod., 2006).

Dlakavost listov se v naši raziskavi pokaže kot izjemno variabilen morfološki znak. Povprečni koeficienti variacije za populacije imajo še posebej velik razpon (16,61–63,01 %). Ptuj izstopa, saj ima daleč najmanjši koeficient variacije. Razlog za to se skriva v razmeroma homogeni populaciji. Vsa drevesa so iz sestoj, ki je nastal s saditvijo in imajo glede na druge populacije zelo enotne ocene dlakavosti. To nakazuje na to, da so vsa drevesa najverjetnejše skupnega izvora. Več o tem v poglavju 5.3.

Povprečna ocena dlakavosti za celoten vzorec znaša 3,39, kar je razmeroma veliko, če upoštevamo, da po definiciji ocene 1–4 še predstavljajo lesnik. Le 63,91 % dreves ima oceno dlakavosti 1–4, kar nakazuje na to, da je delež verjetnih križancev ali sejancev žlahtne jablane v naši raziskavi velik. Za natančnejšo določitev deleža lesnike pa smo upoštevali tako dlakavost listov kot tudi premer plodov.

5.2.2 Obrod drevesa

Obrod drevesa na splošno med leti zelo variira. Odvisen je od vremenskih razmer ter spomladanskih in poletnih temperatur (Schnitzler s sod., 2014). Če so pomladni in poletja hladnejša, obrodijo redka drevesa in količina obroda je majhna (Schnitzler s sod., 2014). V našem primeru je obrodilo 37,11 %, kar je zelo podobno kot na Danskem (Larsen s sod., 2006), kjer je obrodilo 42 % dreves in v Belgiji (Jacques s sod., 2009), kjer je obrodilo 45,31 % dreves. Nasprotno pa Reim s sod. (2012) poročajo kar o obrodu 84 % dreves v Nemčiji.

Schnitzler s sod. (2014) trdijo, da je obrod dreves v strnjениh sestojih manj pogost in količinsko bolj skromen kot na gozdnem robu ali na prostem, toda naši rezultati ne kažejo izrazite razlike, saj drevesa na prostem in drevesa v gozdnem prostoru obrodijo približno enako (51,53 % dreves z obrodom, je lociranih v kmetijski krajini). S testiranjem neodvisnosti spremenljivk smo preverjali postavljeno hipotezo, ki pravi, da se večina dreves z obrodom nahaja v kmetijski krajini, toda povezava se ni pokazala za statistično značilno in hipotezo smo s tem zavrnili. Spremenljivki lokacija drevesa in prisotnost plodov sta v naši raziskavi med seboj neodvisni. Pogostost in količina obroda se spreminja in sta odvisni od vremenskih razmer v času cvetenja, prisotnosti opaševalcev, zdravstvenega stanja drevesa semenskih let in osnesnaženja. Kombinacije različnih dejavnikov lahko povzročijo neugodne razmere za cvetenje in tvorbo plodov tako v gozdnem prostoru, kot tudi v kmetijski krajini. V splošnem pa drži, da je obrod dreves manj pogost in količinsko manjši v gozdnem prostoru.

5.2.3 Značilnosti analiziranih plodov

Morfološka variabilnost plodov je prav tako kot variabilnost listov velika. Najbolj variabilni morfološki znak na plodovih je razmerje med dolžino peclja ploda in višino ploda (DPP / VP), najmanj variabilen znak pa je premer ploda (PP).

Reim s sod. (2012) poročajo, da oblika plodov variira od sploščene – okroglaste, do široko okroglaste – konične in v naši raziskavi plodovi teh oblik skupaj predstavljajo 80 % vseh plodov. Lesnika torej nima samo ene, točno določene oblike, ampak lahko le-ta variira. Osnovno barvo plodov, krovno barvo in velikost ploda Reim s sod. (2012) označujejo kot razmeroma dobre razlikovalne značke. Barva lahko variira od zelene do zeleno – rumene z ali brez krovne obarvanosti (Reim s sod., 2012). Vsi plodovi v naši raziskavi so bili obarvani v zeleno, zeleno – rumeno ali rumeno. Izrazito rdečkasto obarvani plodovi so znak križanja z

žlahtno jablano (Wagner, 1995; Reim s sod., 2012). Rdečkasti plodovi in rdeče – rožnato obarvani cvetovi ter rdeče – rjavi poganjki so namreč znak prisotnosti genov vrste *Malus sieversii*, iz katere se je razvila žlahtna jablana (Petrokas in Stanys, 2008). V našem primeru je bilo 25 % plodov obarvanih v rdečih ali rožnatih odtenkih in ta drevesa lahko opredelimo kot verjetne križance. Tudi Reim s sod. (2012) poročajo o 23 % plodov z rdečkasto krovno obarvanostjo.

Razmerje med dolžino peclja ploda in višino ploda naj bi bilo po Fellenbergu (2001) značilen razlikovalen znak med lesnikom, križancem in žlahtno jablano (Preglednica 12). Deleži lesnike in verjetnih križancev, ki jih dobimo na podlagi tega znaka, se ne ujemajo z deleži, ki so izračunani na podlagi drugih znakov (dlakavost listov, premer plodov, oblika in barva plodov...). Tega razmerja nihče od ostalih avtorjev ne navaja za primernega za določanje lesnik in ga bomo pri ovrednotenju raje izpustili.

Lesnika naj bi imela po definiciji premer plodov manj kot 35 mm. V našem primeru je takšnih dreves nekaj več kot polovica (55,55 %). Premer plodov skupaj z dlakavostjo listov daje rezultate o deležu lesnike. Mnogo avtorjev (Petrokas in Danusevičius, 2000; Jacques s sod., 2009; Schnitzler s sod., 2014) trdi, da je premer ploda med najbolj primernimi morfološkimi znaki za določanje lesnik. Reim s sod. (2012) pa na podlagi klasterske analize to trditev postavijo pod vprašaj. Premer ploda je namreč pod velikim vplivom dejavnikov iz okolja in ravno zaradi tega naj bi bil to relativno nezanesljiv znak (Wagner, 1995). Premer ploda je odvisen od razpoložljivosti vode, hranil in temperatur (Larsen s sod., 2006) in količine obroda. Kljub temu pa so vsi omenjeni avtorji pri določanju deleža lesnik in verjetnih križancev za kriterije določili dlakavost listov in premer plodov. Izjema je raziskava iz Flandrije, kjer Coart (2003) kot kriterij določi le dlakavost listov. Za to se odloči na podlagi dejstev o navadno slabem obrodu lesnike v strnjениh sestojih (Coart, 2003). Morfološkega znaka, ki bi povsem natančno ločeval lesnike od križancev, torej praktično ni. Pri določanju se tako opiramo na bolj ali manj zanesljive znake ali na kombinacijo znakov, ki nam podajajo deleže lesnike v populacijah, natančne podatke o strukturi analiziranih populacij pa lahko pridobimo samo z gensko analizo.

5.2.4 Odvisnost med premerom plodov in dlakavostjo/dolžino listov

Jacques s sod. (2009), Coart s sod. (2003), in Reim s sod. (2012) opozarjajo, da določanje lesnik in verjetnih križancev na podlagi enega ali dveh morfoloških znakov ni v celoti zanesljivo. Tako kot v našem primeru se tudi v njihovih raziskavah pojavljajo drevesa, ki imajo premer plodov večji od 35 mm, listi pa so popolnoma brez dlačic – in obratno, premer plodov je pod 35 mm, listi pa so razmeroma močno dlakavi (Reim s sod., 2012).

Razvrstitev dreves v skupine glede na premer plodov in oceno dlakavosti smo lahko naredili le za drevesa z obrodom (37 % vseh analiziranih dreves). Drevesa, ki naj bi na podlagi ocene dlakavosti listov (1–4) in premera plodov (≤ 35 mm) (Jacques s sod., 2009) pomenila lesnike, predstavljajo 44,42 % vseh dreves z obrodom in kar 55,58 % analiziranih dreves naj bi predstavljalo verjetne križance. V belgijski raziskavi (Jacques s sod., 2009) je le 35 % analiziranih dreves z obrodom verjetnih križancev, v genski raziskavi lesnike iz Flandrije pa so kot križance označili le 4,1% analiziranih dreves (Coart, 2003). Toda neposredne primerjave niso možne, saj je metodologija izbire dreves v vsaki državi drugačna. Npr. v belgijski raziskavi je le 1,1 % dreves lociranih v kmetijski krajini (Jacques s sod., 2009), pri nas pa je ta številka znatno večja – 49,48 %. Jacques s sod. (2009) ugotavljajo, da je v kmetijski krajini v njihovem primeru kar 86,70 % dreves takšnih, za katere morfološki znaki kažejo, da so verjetni križanci. Na gozdnem robu je takšnih dreves 66,70 %, v sestojih pa le 17,90 %. V sestojih so namreč drevesa relativno dobro zaščitena pred križanjem s sortami žlahtne jablane, zato je tam tudi delež verjetnih križancev manjši (Jacques s sod., 2009). Relativno velik delež verjetnih križancev v našem primeru bi lahko pojasnili med drugim tudi z lokacijo dreves. V kmetijski krajini, kjer je prisotna žlahtna jablana, je verjetnost križanja večja.

Z raztrosom dreves glede na dlakavost plodov in dolžino listov smo žeeli določiti mejno vrednost dolžine listov, pri kateri bi lahko ločevali med lesnikami in verjetnimi križanci. Dolžina listov lesnike ni poenotena in različni avtorji so jo definirali različno. Razlog za to se skriva v veliki variabilnosti lesnike. Definirana je dolžina listov vse od 4 cm (Wagner, 1995; Brus, 2005; Idžožić, 2009; Šilič, 2005) pa do 10 cm (Brus, 2005; Idžožić, 2009).

Vzroka za različno velikost listov sta dva: genski zapis rastline in okolje, v katerem rastlina raste, oziroma interakcija med njima (Jarni, 2009). Razlage različne velikosti listov med populacijami lahko pojasnimo z genskim zapisom rastlin (npr.: križanci) ali pa z okoljskimi

dejavniki. Znano je, da rastline na pomanjkanje vode reagirajo z zmanjševanjem asimilacijskega aparata (Jarni, 2009), na velikost listov vpliva tudi temperatura, medtem ko naj bi imeli drugi abiotiski dejavniki (vlaga, C/N razmerje v tleh) manjši vpliv (Meier in Lauschner, 2008, cit. po Jarni, 2009).

Wagner (1995) je postavil arbitrarno določene dolžine listov za ločevanje med lesnikami, križanci in žlahtnimi jablanami: lesnika naj bi imela dolžino listov manj kot 4 cm, križanci med 4 in 10 cm ter žlahtna jablana več kot 11 cm. Na podlagi takšne razvrstitev bi lahko rekli, da v Sloveniji lesnik praktično ni, saj nobeno drevo ni imelo povprečne dolžine listov manj kot 4 cm. Toda nekritočno povzemanje takšnih razlikovalnih ključev brez podpore genskih raziskav ni primerno. Lahko si predstavljamo, da je variabilnost lesnike znotraj Evrope še večja, kot je variabilnost znotraj Slovenije. Pojavlja se vprašanje, če je pri vrsti, ki ima že sama po sebi veliko variabilnost, poleg tega pa je še izjemno izpostavljena križanju, sploh možno nedvoumno določiti dolžino lista, ki bi resnično predstavljala mejo med lesnikami in križanci. Včasih moramo pozabiti težnje po točnem in izjemno natančnem razmejevanju in preprosto sprejeti široko paleto oblik in velikosti, ki nam jo ponuja narava. Na tem mestu lahko zaključimo, da dolžina lista ni primeren znak za razlikovanje.

5.3 PROBLEMATIKA VNAŠANJA KRIŽANCEV V GOZDNI PROSTOR

Po morfoloških znakih, ki se nanašajo na liste in plodove, najmočneje izstopa populacija Ptuj. Liste ima večje, bolj dlakave, ožje in z bolj zašiljenim dnom listne ploskve. Plodovi so večji in precej debelejši od ostalih vključenih v analizo (povprečen premer plodov znaša 42,4 mm). Vsi ti morfološki znaki kažejo na to, da so drevesa Ptudske populacije zelo verjetno križanci z žlahtno jablano.

Vsa analizirana drevesa so iz nasada lesnik na Hajdini pri Ptuju, ki ga je načrtoval Zavod za gozdove Slovenije, saditev pa je izvedlo podjetje Gozdno gospodarstvo Maribor (Gerečnik, 2014). Nasad je bil osnovan pred približno 20 – 25 leti po sanitarni sečnji smreke (Gerečnik, 2014). Natančnih podatkov o izvoru sadik ni, po predvidevanjih revirnih gozdarjev pa naj bi sadike (ki naj bi bile osnove za cepljenje različnih sort jablan) pripeljali iz drevesnice Muta (Gerečnik, 2014). S tem lahko pojasnimo izstopanje Ptudske populacije glede na večino morfoloških znakov, hkrati pa je lahko ta razlog za nas precej skrb zbujoča. Kljub dobrim namenom gozdarjev, da bi v gozd vnesli sadike avtohtone plodonosne drevesne vrste in s tem povečali pestrost gozda, so bili v gozdni prostor nenamenoma vneseni hibridni osebki.

S prstom pa ne moremo kazati na takratno javno gozdarsko službo ali izvajalce del, saj se intenzivnejše raziskave lesnike v evropskem prostoru izvajajo šele zadnjih 15 let. Znanje in zavedanje o tej problematiki takrat še ni bilo na voljo. Toda to mora danes pomeniti pomembno opozorilo za gozdarje, izvajalce del in tudi drevesničarje, da se podobne napake ne bodo dogajale v prihodnje. Pri tem je potrebno še posebej poudariti pomen stalnega izobraževanja in nadgrajevanja znanja gozdarjev javne gozdarske službe z novimi izsledki znanosti.

Lesnika je drevesna vrsta, katero najbolj ogroža prav križanje z žlahtno jablano. Moramo jo ohraniti in nikakor ne sme izginiti iz slovenskih gozdov. Njen pomen v ekosistemu je izjemno velik, kot avtohtona drevesna vrsta pa je popolnoma prilagojena na rastiščne in klimatske razmere v Sloveniji. Z ohranjanjem vsake vrste posebej moramo v čim večji meri preprečiti osiromašenje naravne drevesne sestave, kar bi imelo za posledico zmanjševanje ekofiziološkega prilagoditvenega potenciala gozdov na spremembe ekoloških dejavnikov (Kotar, 1995). Ohranjanje biotske raznovrstnosti gozdov je torej nujno iz mnogih vidikov in med njimi so tudi klimatske spremembe. Večje kot je število vrst na določenem prostoru,

večja verjetnost je, da se bo več vrst prilagodilo spremenjenemu podnebju ter bolj kot je raznolik genski sklad določene vrste, večja verjetnost je, da se bo ta vrsta uspešno prilagodila novim razmeram.

5.4 OCENA OGROŽENOSTI LESNIKE V SLOVENIJI

Na podlagi naše raziskave lahko zaključimo, da je lesnika v Sloveniji redka in ogrožena drevesna vrsta. V gozdovih jo je zelo težko najti, pa tudi večina teh – že tako redkih dreves, predstavlja križance, kar ugotovimo po analizi številnih morfoloških znakov. Slovenija je vroča točka biološke raznolikosti (Brus, 2013), saj leži na stičišču različnih biogeografskih regij, ima zelo raznovrstne habitate in ugodno klimatsko lego (Krofl, 2013). Toda takšna območja lahko razumemo tudi kot točke izginjanja (ang. « melting points ») genske variabilnosti (Cornille s sod., 2013) in prav do tega pojava prihaja pri lesniki. Genom lesnike se s križanjem počasi nadomešča s povsod prisotnim genomom žlahtne jablane, saj je dotok genov od žlahtne jablane k lesniki večji kot v obratni smeri (Coart, 2003). Rezultat so številni križanci z mešanim genomom, ki pa postopno vsebujejo vse manj genskega zapisa lesnike (Coart, 2003).

Na podlagi dveh morfoloških znakov (dlakavost listov in premer plodov), ki jih več tujih avtorjev navaja kot najbolj primerne za določanje lesnike, lahko za 44,42 % analiziranih dreves trdimo, da so prave lesnike, za kar 55,58 % dreves pa, da so verjetni križanci. Določanje lesnik na podlagi dveh morfoloških znakov sicer še vedno ni popolnoma zanesljivo, je pa ločevanje na podlagi dlakavosti listov in značilnosti plodov povsem primerno v praksi. Najzanesljivejše določanje lahko izvedemo le z gensko analizo, ki bo predmet nadaljevanja raziskovalnega dela na področju lesnike. Ob tako velikem deležu hibridov je verjetnost nadaljnjega križanja še toliko večja. S križanjem izginja genski zapis lesnike in se postopoma nadomešča z genskim zapisom žlahtne jablane.

Križanje z žlahtno jablano je torej v slovenskem prostoru dejavnik, ki lesniku daleč najbolj ogroža. Močan negativen vpliv pa ima tudi premalo pozornosti s strani gozdarjev. Anko (1995) ugotavlja, da je zanimanje za manjšinske drevesne vrste ugasnilo z njihovo vse manjšo uporabnostjo v obrti. Gozdarji so jih prezrli, ker v njih niso videli drugega kot les in ker so pristali na obrtniško – industrijsko logiko o rentabilni proizvodnji (Anko, 1995). Toda zavezali smo se ideji sonaravnega gospodarjenja z gozdovi in če ji hočemo biti zvesti, moramo naravo posnemati v vsem, ne le v tistem, kar je za nas trenutno ekonomsko koristno (Anko, 1995). Manjšinske drevesne vrste morajo biti upoštevane popolnoma enako kot ekonomsko pomembnejše drevesne vrste in to bi nujno moralo priti v zavest gozdarjev.

V Belgiji (Jacques s sod., 2009), na Danskem (Larsen s sod., 2006) in v Litvi (Petrokas, 2006) opisujejo kot velik problem pri ohranjanju lesnike tudi izginjanje primernih habitatov, česar pa za Slovenijo ne bi mogli trditi. Delež gozda na Slovenskem se je v zadnjih 200 letih povečal za četrtino (Hladnik in Žižek, 2012). Zaraščajo se kmetijske površine in s tem se veča delež tistih habitatov, ki so primerni predvsem za pionirske in svetloljubne drevesne vrste, v klimaksnih fazah gozda pa so navadno manj pogoste (Brus, 1995) in nekonkurenčne. Enako ugotavlja tudi v Nemčiji (Reim s sod., 2012). Z zaraščanjem se ustvarjajo vedno nove razgibane strukture gozda – preplet gozdnih jas in gozdnih robov, kjer so dobre ekološke razmere za uspevanje lesnike. V Slovenskem prostoru torej ne moremo trditi, da lesniku ogroža pomanjkanje ustreznih habitatov. Problem pa nastane, ker se pri zaraščanju kmetijskih območij v gozdnem prostoru hitro znajdejo tudi gojene sadne vrste drevja in med najpogostejšimi vrstami je žlahtna jablana. Če želimo ohraniti lesniku, bo potrebno upoštevanje smernic (v poglavju 5.5). Tukaj še enkrat več poudarjamo pomen ločevanja med lesnikom, križanci in žlahtno jablano. Kljub temu, da je ločevanje težavno, je na podlagi dlakavosti listov in značilnosti plodov v praksi izvedljivo. Listi lesnike niso dlakavi ali so dlakavi zelo malo, dlačice so s prostim očesom komaj vidne, plodovi so majhni, rumeno - zelene barve in brez krovne obarvanosti v rdečih odtenkih, izjemoma je lahko rahel rdečkast nadih na plodovih lesnike, ki je včasih prisoten na sončni strani ploda (Brus, 2005).

V Mali flori Slovenije (Martinčič s sod., 1969; Martinčič s sod., 2007) je opisana še ena samonikla vrsta iz rodu *Malus* v Sloveniji – dlakavolistna jablana (*Malus dasypylla* Borkh.). Kotar in Brus (1999) navajata, da naj bi rasla na Pohorju in v sredozemskem svetu (Brus, 2005). Dlakavolistna jablana je po habitusu zelo podobna lesniki (Brus, 2005). Glavni morfološki znak, na podlagi katerega bi to vrsto ločili od drugih vrst iz rodu *Malus*, naj bi bili nekoliko dlakavi listi, plodovi debeli 4 – 5 cm, plod rumene ali rdeče barve ter kislega okusa (Brus, 2005). Po opisu je torej dlakavolistna jablana nekje vmes med lesnikom in žlahtno jablano. Ob tem se nam utemeljeno postavi vprašanje, če opisana drevesa, za katere v Sloveniji domnevajo, da so dlakavolistne jablane, morda niso le različni križanci lesnike z žlahtno jablano? Morebitni prisotnosti dlakavolistne jablane oziroma dreves, ki so ji po morfoloških znakih podobna, bi torej kazalo v prihodnje posvetiti več raziskovalne pozornosti in jo natančneje proučiti.

Med raziskovalnim delom smo naleteli še na nekatera vprašanja, ki bi jih bilo v prihodnje smiselnopravno proučiti.

- Ugotoviti, s katerih dreves nabiramo seme za proizvodnjo gozdnega reprodukcijskega materiala lesnike v Sloveniji. Semenskega sestoja v Sloveniji namreč ni, prav tako ni znano, s katerih dreves se nabira reprodukcijski material.
- Fenološka analiza cvetenja in morfoloških znakov na cvetovih. Nekateri morfološki znaki na cvetovih so tako kot dlakavost listov in premer plodov primerni za določanje lesnike (Reim s sod., 2012). Čas in trajanje cvetenja pa Larsen (2006) omenja kot značilnost, ki naj bi celo omejevala križanje med žlahtno jablano in lesnikom.
- Na podlagi genske analize analiziranih dreves določiti delež lesnike in verjetnih križancev. S tem bi lahko natančno določili delež hibridnih osebkov v Sloveniji. Boljše poznavanje in razumevanje lesnike na genski ravni, pa bi pomagalo izboljšati tudi pristope k ohranjanju te drevesne vrste.

5.5 SMERNICE ZA OHRANJANJE LESNIKE V SLOVENIJI

Pri ohranjanju manjšinskih drevesnih vrst lahko največ storimo gozdarji sami, z gospodarjenjem, ki mora biti takšno, da bo čim večjemu številu vrst omogočalo prisotnost v gozdu (Brus, 1995). Za uspešno ohranjanje lesnike bo najprej potrebno ozaveščanje gozdarjev in lastnikov gozdov in njeni ogroženosti in možnih ukrepov za njeno ohranitev. Prav gozdarji in lastniki gozdov so namreč tisti, ki načrtujejo in izvajajo dela v gozdovih in usmerjajo razvoj gozda.

1. Pri gospodarjenju z gozdom je treba prednostno izločati osebke, ki so križanci ali celo žlahtne jablane in s tem v največji možni meri preprečevati križanje z lesnikom (Perušek s sod., 2012).

Ta smernica je sicer teoretično povsem na mestu, vendar pa pričakujemo težave pri njenem izvajanju, predvsem zaradi težkega določevanja lesnike in križancev v naravi. Najprimernejši morfološki znaki za določanje so dlakovost listov in značilnosti plodov.

2. Smernice za gojenje gozdov: Z ustreznim gospodarjenjem ohranjamo sestoje, kjer je lesnika naravno prisotna. Sproščamo krošnje, saj s tem zagotavljamo dovolj svetlobe in ustrezne ekološke razmere za cvetenje in obrod. Sproščanje moramo narediti dovolj zgodaj, da drevo še naredi simetrično krošnjo (Perušek s sod., 2012). Po potrebi ustvarjamo sestojne vrzeli, ki zagotavljajo dovolj svetlobe. Posebej moramo biti pozorni na odstranjevanje trnatih grmovnic in goste podrasti, saj s tem pospešujemo pomlajevanje.
3. Lesnikov v gozdu ohranjamo čim dlje oz. jo sekamo samo v primeru pojava nevarnih bolezni (npr. ognjevka) (Perušek s sod., 2012).
4. Vzdržujemo stopničasti gozdni rob, ki je najprimernejši habitat za lesnikom.
5. Ob ponovnem zasajanju gozdnih površin po sečnji in gozdnih robov je priporočljivo v večjem deležu saditi lesniko. Pri tem je treba še posebej paziti na izvor sadik - da v gozdnem prostoru po nepotrebnem ne vnašamo križancev.
6. Sadike je treba zaščititi s tulci ali z mrežo (Perušek s sod., 2012).
7. Sledljivost sadik bi lahko zagotovili z ustreznimi registriranimi semenskimi nasadi ali z mrežo preverjenih dreves, česar sedaj v Sloveniji ni. Semenski nasad lesnike bi moral biti dovolj oddaljen od kultiviranih površin, kjer se pogosteje pojavljajo sorte

žlahtne jablane (oddaljenost najmanj 500 m). Pred registracijo semenskega nasada bi morali vsa drevesa preveriti z gensko analizo.

V Sloveniji bi bilo potencialno primerno področje za postavitev mreže dreves za reprodukcijo ali osnovanje semenskega objekta, na Kočevskem. O primernosti tega območja za ohranjanje manjšinskih drevesnih vrst piše že Brus (1995). Zaraščajoča območja (v našo raziskavo so vključena npr.: Turška vas, Muha vas) bi bila z ekološkega vidika in zaradi razmeroma velike oddaljenosti od žlahtnih jablan med najbolj primernimi za postavitev mreže dreves, iz katerih bi nabirali reprodukcijski material.

6 SKLEPI

Postavili smo štiri hipoteze, ki smo jih med raziskovanjem potrdili ali ovrgli:

Hipoteza 1: Lesnika je v Sloveniji redka drevesna vrsta.

Prvo hipotezo lahko potrdimo. Lesnik je v naravnem okolju težko najti. Po analizi številnih morfoloških znakov ugotavljamo, da je od teh redkih dreves velik delež verjetnih križancev med lesnikom in žlahtno jablano. Lesnika je v Sloveniji redka in ogrožena predvsem zaradi križanja z žlahtno jablano, gozdarji pa ji pri gospodarjenju z gozdom namenajo pre malo pozornosti.

Hipoteza 2: Variabilnost med populacijami lesnike je majhna, znotraj populacij pa velika.

Drugo hipotezo lahko prav tako potrdimo. Analiza morfoloških znakov na listih in plodovih kaže večjo variabilnost znotraj populacij in manjšo variabilnost med populacijami. Razlog za to najdemo v izredno veliki morfološki variabilnosti lesnike.

Hipoteza 3: V populacijah so med drugim osebki, ki so verjetno križanci, njihovo določevanje pa je relativno težko.

Tudi tretjo hipotezo lahko potrdimo. Analiza morfoloških znakov nam razkriva, da je velik delež analiziranih dreves verjetnih križancev z žlahtno jablano. Velika morfološka variabilnost ovira natančno razmejevanje med osebki lesnike in križanci.

Hipoteza 4: Večji obrod imajo drevesa, ki rastejo v kmetijski krajini.

Četrto hipotezo zavrnemo. Analiza neodvisnosti znakov (lokacije drevesa in prisotnosti obroda) ni odkrila statistično značilne povezave. Spremenljivki lokacija drevesa in prisotnost plodov sta po naših analizah med seboj neodvisni.

7 POVZETEK

Lesnika je v Sloveniji samonikla drevesna vrsta. Ekonomsko ni med najzanimivejšimi vrstami, toda njen pomen v ekosistemu je izjemno velik. V jesenskem in zimskem času so njeni plodovi popestritev v prehrani mnogih živalskih vrst, pomembna pa je tudi kot habitatno drevo, saj daje zavetje številnim zavarovanim vrstam ptic in netopirjev.

V raziskovalni nalogi smo analizirali 97 dreves iz 39 različnih lokacij, združenih v 9 populacij. Drevesa se v 50,52 % nahajajo v gozdnem prostoru in v 49,48 % v kmetijski krajini. Nabiranje listov je potekalo konec junija in julija, nabiranje plodov pa konec septembra 2014. V okviru morfometrijske analize smo preverjali 12 znakov na listih in 8 znakov na plodovih. Obrodilo je le 37 % dreves, kar bi lahko bila tudi posledica relativno hladnega in mokrega leta 2014. Povezava med lokacijo dreves (gozdn prostor ali kmetijska krajina) in obrodom dreves ni statistično značilna. Popisovali smo tudi druge značilnosti dreves: premer, višino, vitalnost, socialni položaj drevesa, oceno utesnjenosti krošnje, oceno poškodovanosti dreves. Utesnjenost krošnje dreves se je izkazala kot precej problematična, saj je v tekmi za svetlubo z večino drugih drevesnih vrst nekonkurenčna. V našem primeru je z dvostransko in vsestransko utesnjenimi krošnjami kar 45 % dreves. V primeru utesnjenosti krošenj dreves je priporočeno sproščanje krošenj in po potrebi ustvarjanje sestojne vrzeli, ki mora zagotavljati dovolj velik dotok svetlobe.

Morfološka variabilnost listov in plodov je zelo velika. Najbolj variabilni listni znak je dolžina listnega peclja, znak z najmanjšo variabilnostjo pa je širina listne ploskve. Najbolj variabilni morfološki znak na plodovih je razmerje med dolžino peclja ploda in višino ploda, najmanj variabilen znak pa je premer ploda. Ob analizi devetih populacij lesnike smo ugotovili, da se populacije med seboj bistveno ne razlikujejo. Variabilnost znotraj populacij je velika, variabilnost med populacijami pa majhna. Izstopa le sestoj lesnike na Hajdini pri Ptiju, ki je bil nasajen pred 20 – 25 leti. Izrazito se loči od vseh ostalih z daljšimi listi, večjo dlakavostjo, majhnim kotom na 5 % in 15 % dolžine, krajsimi listnimi peclji in nekoliko ožjimi listi. Za ta drevesa lahko trdimo, da so križanci med lesnikom in žlahtno jablano. Sestoj križancev na Hajdini pri Ptiju pomeni jasno opozorilo, da do česa podobnega v prihodnje ne sme več prihajati. V prihodnje morajo odgovorne institucije še posebej veliko pozornosti

posvetiti preverjanju sledljivosti sadik lesnike in osnovanju preverjenega semenskega objekta za reprodukcijo sadik, česar zdaj v Sloveniji ni.

Na podlagi dveh najznačilnejših znakov za določanje lesnik - dlakavosti listov in premora plodov, 44,42 % dreves v naši raziskavi predstavlja lesnike, kar 55,58 % dreves pa predstavljajo verjetni križanci. Ti rezultati potrjujejo dejstvo, da je lesnika v Sloveniji ogrožena drevesna vrsta. Lesnik je v slovenskih gozdovih razmeroma težko najti, poleg tega tudi večino teh – že tako redkih dreves, v naši raziskavi predstavlja križance. V nasprotju z večino evropskih raziskav pa ne moremo trditi, da v Sloveniji primanjkuje habitatov, ki bi bili primerni za lesnik. Gozdnih površin je vse več in z zaraščanjem se ustvarjajo vedno nove razgibane strukture gozda, kjer so dobre ekološke razmere za uspevanje lesnike. Resno grožnjo lesniki predstavljata pogosto križanje z žlahtno jablano in premalo pozornost s strani gozdarjev. Pri gojenju gozdov je pomembno ločiti med lesnikom, križanci in žlahtno jablano. Kljub temu, da je ločevanje težavno, je na podlagi dlakavosti listov in značilnosti plodov v praksi izvedljivo.

Za trajno ohranitev te redke in ogrožene drevesne vrste v Sloveniji smo izdelali smernice za ohranjanje lesnike v Sloveniji. Prisotnost lesnike je treba upoštevati pri gospodarjenju z gozdom. V sestojih jo moramo ohranjati čim bolj dolgo, prav tako pa moramo ohranjati primerne ekološke razmere (stopničast gozdni rob, dovolj osvetljenosti, odstranjevanje goste podrasti...) za njeno rast.

8 SUMMARY

Common crab apple is tree species native to Slovenia. It is not one of the economically most interesting species, but its importance in the ecosystem is enormous. In autumn and winter its fruit represent diversification in the nutrition of many animal species, but it is also important as a habitat tree because it gives shelter to many protected species of birds and bats.

In our research project we have analyzed 97 trees from 39 different locations, united in nine populations. The trees are located in forest areas in 50,52 % and in agricultural landscape in 49,48 %. The collection of leaves was held in late June and July and the collection of fruits was held in late September 2014. In the context of morphometrical analysis we examined 12 traits on the leaves and 8 traits on the fruits. Only 37% of the trees had fruits which could also be the result of relatively cold and wet climate in 2014. Correlation between the location of the tree (in the forest or agricultural landscape) and bearing fruits is not statistically significant. We have also researched other tree-features: diameter, height, vitality, social standing tree, crown assessment. The constraint of the tree crowns is problematic, as it is uncompetitive in the race for the light compared to most other tree species. In our case, there are 45% of two-sided and versatile constrained crowns. In the case of constraints of the tree crowns it is recommended to release the tree crown or make gaps, which haves to provide enough sun light.

Morphological variability of leaves and fruits is high. The most variable character of leaves is the length of leaves and the least variable character of leaves is the width of leaf surface. The most variable character of fruits is the quotient between the length of fruit and the length of fruit peduncle. In the analysis of nine populations of common crab apple we found that the populations do not differ statistically. The variability among populations is low. Only common crab apple orchard on Hajdina in Ptuj, which was planted 20 to 25 years ago, stands out. It is distinct from other populations with its longer and more hairy leaves, with a low angle at 5 % and 15 % of the leaf length, shorter stalk and slightly narrower leaves. For these trees we can say that they are hybrids between common crab apple and orchard apple. Hybrids in orchard at Hajdina near Ptuj is a clear warning that something similar should not happen in the future. In the future the responsible institutions should pay a lot of attention to

the establishment of a traceability of common crab apple seedling. It is necessary to isolate forest seed objects or network of individual trees with the appropriate genetic code.

Based on the two most suitable traits for determining common crab apple – hairiness of leaves and diameter of fruits, 44,42 % of the trees in our study represent common crab apple and other 55,58 % of the trees represent potential hybrids. These results confirm the fact that common crab apple in Slovenia is one of endangered tree species, mainly due to hybridization with orchard apple (*Malus × domestica* Borkh.). It is difficult to find common crab apple in Slovenian forests. However, most of these already rare trees in our study represent hybrids. Contrary to the most of European common crab apple studies we cannot say, that there is a lack of appropriate habitats for common crab apple in Slovenia. There are more and more forest areas and overgrowing is making new dynamic structures of forests with appropriate ecological conditions for common crab apple. A serious threat for common crab apple represents common hybridization with orchard apple and the contempt of common crab apple in the silviculture. The presence of common crab apple should be taken into account in the forest management. It is very important to recognize common crab apple and differ it from hybrids and orchard apple. Although the differentiation is hard, it is possible to perform it on the basis of hairiness of leaves and fruit characteristics.

For the permanent preservation of this rare and endangered tree species in Slovenia we have elaborated guidelines for the conservation of common crab apple in Slovenia. The presence of common crab apple should be taken into account in forest management. In the stands we have to maintain them as long as possible and we must maintain appropriate environmental conditions as well (cascading forest edge, sufficient lighting, removal density undergrowth ...) for its growth.

9 VIRI

Anko B. 1995. Prezrte drevesne vrste in trije imperativi sodobnega gozdarstva. V: Prezrte drevesne vrste: zbornik seminarja. XVII. Gozdarski študijski dnevi, Dolenjske toplice, 9. In 10. November 1995. Kotar M. (Ur.).Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 43–61

Bednorz L. 2007. Conservation of genetic resources of *Sorbus torminalis* in Poland. *Dendrobiology*, 58: 3–7

Brus R. 1995. Možnosti ohranjevanja genofonda minoritetnih drevesnih vrst. V: Prezrte drevesne vrste: zbornik seminarja. XVII. Gozdarski študijski dnevi, Dolenjske toplice, 9. In 10. November 1995. Kotar M. (Ur.).Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 93–108

Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.

Brus R., Ballian D., Zhelov P., Pandža M., Bobinac M., Acevski J., Raftoyannis Y., Jarni K. 2011. Absence of geographical structure of morphological variation in *Juniperus oxycedris* L. Subsp. *oxycedrus* in the Balkan Peninsula. *European Journal of Forest Research*, 130, 4: 657–670

Brus R. 2013. Ohranjanje ogroženih rastlin in gozdnih združb. V: Predavanja pri izbirnem predmetu Ohranjanje ogroženih rastlin in združb, Ljubljana, 29. 11. 2013 – 10. 1. 2014 (neobjavljeno)

Buttenschøn R. M., Buttenschøn J. 1999. Population dynamics of *Malus sylvestris* stands in grazed and ungrazed, semi-natural grasslands and fragmented woodlands in Mols Bjerge, Denmark. *Annales Botanici Fennici*, 35, 4: 233–246

Cicnjak L., Huber D., Roth U. H., Ruff R. L., Vinovrski Z. 1989. Food habitats of brown bears in Plitvice lakes National park Yugoslavia. *Bears: their biology and management*, 7: 221–226

Clevenger A. P., Purroy F., J., Pelton M. R. 1992. Food Habits of Brown Bears (*Ursus arctos*) in the Cantabrian Mountains, Spain. *Journal of Mammalogy*, 73, 2: 415–421

Coart E. 2003. Molecular contributions to the conservation of forest genetic resources in Flanders: Genetic diversity of *Malus sylvestris*, *Quercus* spp. and *Carpinus betulus*. (Universitat Gent, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen). Gent, samozal: 187 str.

Coart E., Vekemans X., Smulders M. J. M., Wagner I., Huylenbroeck J., Bockstaele E., Roldan – Ruiz I. 2003a. Genetic variation in endangered wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) in Belgium as revealed by amplified fragment length polymorphism and microsatellite markers. *Molecular Ecology*, 12, 4: 845–857

Coart E., Glabeke S., Loose M., Larsen A. S., Roldan – Ruiz I. 2006. Chloroplast diversity in the genus *Malus*: new insight into the relationship between the European wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) and the domesticated apple (*Malus × domestica* Borkh.). *Molecular ecology*, 15, 2: 217 –2182

Cornille A., Gladieux P., Smulders M. J. M., Roldan – Ruiz I., Laurens F., Cam B., Nersesyan A., Clavel J., Olonova M., Feugey L., Gabrielyan I., Zhang X., Tenaillon M. I., Giraud T. 2012. New Insight into the History of Domesticated Apple: Secondary Contribution of the European Wild Apple to the Genome of Cultivated Varieties. *PloS Genetics*, 8, 5: 1–13

Cornille A., Giraud T., Bellard C., Tellier A., Cam B., Smulders M. J. M., Kleinschmidt J., Roldan – Ruiz I., Gladieux P. 2013. Postglacial recolonization history of the European crabapple (*Malus sylvestris* Mill.), a wild contributor to the domesticated apple. *Molecular ecology*, 22, 8: 2249–2263

Cornille A., Giraud T., Smulders M. J. M., Roldan – Ruiz I., Gladieux P. 2014. The domestication and evolutionary ecology of apples. *Trends in Genetics*, 30, 2: 57–65.

Distribution map of Wild apple (*Malus sylvestris*). 2009.

http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgent.org/upload/Documents/Maps/PDF/Malus_sylvestris.pdf (29. 10. 2014)

European crab apple is tree of the year. 2013.

<https://www.deutschland.de/en/topic/life/european-crab-apple-is-tree-of-the-year>

(10. November 2013)

Fellenberg U. 2001. Beurteilung von Wildobst – Voraussetzung für geeignetes vermehrungsgut zur Erhaltung von Waldgenressourcen. *Forst und Holz*, 56, 2: 50–54

Gerečnik A. 2014. »Nasad lesnik pri Hajdini.« Ptuj, Zavod za gozdove, OE Maribor (osebni vir, junij 2014)

Guidelines for using the IUCN Red list categories and criteria. 2003.
<http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>. (10. november. 2013)

Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. 2005.
<http://www.upov.int/portal/index.html.en> (10. november 2013)

Harris S. A., Robinson J. P., Juniper B. E. 2002. Genetic clues to the origin of the apple. *Trends in Genetics*, 18, 8: 426–430

Hladnik D., Žižek K. L. 2012. Ocenjevanje gozdnatosti v zasnovi gozdne inventure na Slovenskem. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 97: 31–42

Idžojić M. 2005. Listopadno drveće in grmlje u zimskem razdoblju. Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: 256 str.

Idžojić M. 2009. Dendrologija list. Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: 903 str.

Jacques D., Vandermijnsbrugge K., Lemaire S., Antofie A., Lateur M. 2009. Natural distribution and variability of wild apple (*Malus sylvestris*) in Belgium. *Belgian Journal of Botany*, 142, 1: 39–49

Jarni K. 2009. Variabilnost poljskega jesena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) v Sloveniji; magistrsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal: 96 str.

Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefahrendeter Baumarten in Deutschland. 2013 Eberswalde, Landesbetrieb Forst Brandenburg: 126 str.

Keulemans W., Roldan – Ruiz I., Lateur M. 2006. Studying apple biodiversity: opportunities for conservation and sustainable use of genetic resources (Apple). Bruselj, Belgian Science Policy: 105 str.

Krofl M. 2013. Ohranitveno upravljanje s populacijami prostoživečih živali. V: Predavanja pri izbirnem predmetu Ohranitveno upravljanje s populacijami prostoživečih živali, Ljubljana, 29. 11. 2013 – 10. 1. 2014 (neobjavljeno)

Kik C., Korpelainen H., Vogel H., Asdal A., Eliaš P., Draper D. Magos Brehm J. 2011. *Malus sylvestris*. V: IUCN 2013. IUCN red list of threatened species.

<http://www.iucnredlist.org/details/172170/0> (10. november 2013)

Kotar M. 1995. Bogastvo drevesnih vrst v gozdu in revščina drevesnih vrst pri ravnjanju z gozdom. V: Prezrte drevesne vrste: zbornik seminarja. XVII. Gozdarski študijski dnevi, Dolenjske toplice, 9. In 10. November 1995. Kotar M. (Ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 7–23

Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 500 str.

Kotar M. 2011. Raziskovalne metode v upravljanju z gozdnimi ekosistemi. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba: 509 str.

Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica v Ljubljani: 320 str.

Kutnar L., Kobler A., Bergant K. 2009. Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko prerazporeditev tipov gozdne vegetacije. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 89: 33–42

Larsen A. S., Asmussen C. B., Coart E., Olrik D. C, Kjaer E. D. 2006. Hybridization and genetic variation in Danish populations of European crab apple (*Malus sylvestris*). Tree Genetics & Genomes, 2, 2: 86–97

Larsen A. S., Jensen M., Kjaer E. D. 2008. Crossability between wild (*Malus sylvestris*) and cultivated (*M. × domestica*) apples. Silvae Geneticae, 57, 3: 127–130

Larsen A. S., Kjaer E. D. 2009. Pollen mediated gene flow in a native population of *Malus sylvestris* and its implications for contemporary gene conservation management. *Conservation genetics*, 10, 6: 1637–1646

Lynch M. 1991. The genetic interpretation of inbreeding depression and outbreeding depression. *Evolution*, 45, 10: 622–692

Martinčič A., Sušnik F., Mayer E., Ravnik V., Strgar V., Wraber T. 1969. Mala flora Slovenije. Ljubljana, Cankarjeva založba: 515 str.

Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Turk B., Vreš B., Ravnik V., Frajman B., Strgulc Krajšek S., Trčak B., Bačič T., Fischer M. A., Eler K., Surina B. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. 4. dopolnjena in spremenjena izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.

Perušek M., Božič G., Brus R., Kraigher H., 2012. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov – Lesnika in drobnica. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Silva Slovenica: 8 str.

Petrokas R., Danusevičius J. 2000. Variability of *Malus* trees in Lithuanian forests. *Baltic forestry*, 6, 2: 85–89

Petrokas R. 2006. Phenotypic variability of wild apple and wild pear. Povezetek doktorske dizertacije. (Lithuanian University of agriculture, Lithuanian Forest research Institute) Kaunas, samozal.: 38 str.

Petrokas R., Stanys V. 2008. Leaf peroxidase isozyme polymorphism of wild apple. *Agronomy research*, 6, 2: 531–541

Rak A. 2005. Ugotavljanje učinkovitosti različnih načinov odvračanja srnjadi (*Capreolus capreolus* L.) in poljskega zajca (*Lepus europaeus* Pallas) od vrtnin; diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo). Ljubljana, samozal.: 33 str.

Reim S., Proft A., Heinz S., Höfer M. 2012. Diversity of the European indigenous wild apple *Malus sylvestris* (L.) Mill. in the East Ore Mountains (Osterzgebirge), Germany: I. Morphological characterization. *Genetic resources and crop evolution*, 59, 6: 1101–1114

Reim S., Höltken A., Höfer M. 2013. Diversity of the European indigenous wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) in the East Ore Mountains (Osterzgebirge), Germany: II. Genetic characterization. *Genetic resources and crop evolution*, 60, 3: 879–892

Rhymer J.M., Simberloff D. 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27: 83–109

Robinson J. P., Harris S. A. Juniper B. E. 2001. Taxonomy of the genus *Malus* Mill. (Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, *Malus × domestica* Borkh. *Plant systematics and evolution*, 226, 1–2: 35–58

Roper P. 1993. The distribution of the Wild Service Tree, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, in the British Isles. *Watsonia*, 19: 209–229

Roloff A., Weisgerber H., Land U. M., Stimm B. 1994. *Enzyklopädie der Holzgewächse*. 1. Izd. Weinheim VCH, Wiley: 5318 str.

Roloff A., Bärtels A. 2006. *Flora der Gehölze. Bestimmung, Eigenschaften und Verwendung*. Stuttgart, Eugen Ulmer KG: 844 str.

Schnitzler A., Arnold C., Cornille A., Bachmann O., Schnitzler C. 2014. Wild European Apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) Population Dynamics: Insight from Genetics and Ecology in the Rhine Valley. *PloS ONE*, 9, 5: e96596

Skoberne P. 2001. Problematika izumiranja in varstva rastlinskih vrst v Sloveniji; doktorska disertacija (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo). Ljubljana, samozal.: 192 str.

Spiecker H. 2006. Manjšinske drevesne vrste – izziv za večnamensko gozdarstvo. *Gozdarski vestnik*, 64, 3: 123–133

Stephan B. R., Wagner I., Kleinschmidt J. 2003. Lesnika ali divja jablana in drobnica ali divja hruška: tehnične smernice EUFORGEN za ohranjanje in rabo genskih virov. 6 str.

Šilić M. 2005. *Atlas dendroflore (drveće i grmlje) Bosne i Herzegovine*. Čitluk, Matica hrvatska Čitluk, Franjevačka kuća, Masna Luka: 575 str.

The global biodiversity: GBIF Backbone taxonomy. 2013.

<http://www.gbif.org/species/3001509> (10. november 2013)

Velasco R., Zharkikh A., Affourtit J., Dhingra A., Cestaro A., Kalyanaraman A., Fontana P., Bhatnagar SK., Troggio M., Pruss D., s sod. 2010. The genome of the domesticated apple (*Malus × domestica* Borkh.). *Nature Genetics*, 42, 10: 833–839

Watkins R., Smith R. A. 1982. Descriptor list for apple (*Malus*). Rome, International board for plant genetic resources: 49str.

Wagner I. 1995. Identifikation von Wildapfel (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) und Wildbirne (*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd.). *Forstarchiv*, 66, 2: 39–47

Wagner I. 1998. Artenschutz bei Wildapfel. Die Blätbeharung von 116 Apfelklonen auf zwei Samenplantagen. *Forst und Holz*, 53, 1: 40–43

Westergren M., Božič G., Kraigher H. 2010. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: navadna smreka (*Picea abies*) Slovenija. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Silva Slovenica: 4 str.

Westergren M., Kraigher H. 2010. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: veliki in poljski jesen (*Fraxinus excelsior*, *Fraxinus angustifolia*) Slovenija. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Silva Slovenica: 4 str.

Zeller H. 2010. *Malus sylvestris*.

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Malus_sylvestris_005.JPG (28. november 2014)

Žnidaršič A. 2014. Razširjenost in ogroženost navadne jagodičnice (*Arbutus unedo* L.) v Sloveniji; diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 51 str.

ZAHVALA

Najprej naj se zahvalim Pahernikovi Ustanovi za štipendiranje na drugi stopnji študija gozdarstva. Štipendija mi je omogočila, da sem se resnično posvetila študiju in nadgrajevanju svojega znanja. Pomen Pahernikove Ustanove je za študente gozdarstva neprecenljiv.

Zahvaljujem se mentorju, izr. prof. dr. Robertu Brusu za predlagano temo, ki se je izkazala za izredno zanimivo! Hvala za vso pomoč pri iskanju lokacij dreves, nasvete in spodbudne besede ob pisanju naloge. Pogovori z Vami so mi bili v veselje in so me vedno znova napolnili z energijo in novim delovnim elanom.

Hvala recenzentu prof. dr. Francu Batiču za hiter pregled naloge.

Hvala dr. Kristjanu Jarniju za ure dolgih in plodnih pogovorov o lesniki, za vso pomoč iskanju dreves, pri morfometrijski analizi listov in pri reševanju statističnih dilem, ki jih ni bilo malo!

Hvala asistentu Dejanu Firmu za prijaznost in pomoč pri izdelavi pregledne karte Slovenije z lokacijami in Neži Božič, prof. angl. za lektoriranje angleškega besedila.

Hvala g. Jožetu Prahu, gozdarju z velikim srcem! Gozd in gozdarstvo ste mi vsakič znova predstavili z različnih zornih kotov in mi s tem odpirali vedno nova obzorja. Resnično upam, da bova doživelna še mnogo skupnih gozdarskih zgodb!

Hvala tistim, ki ste mi pomagali pri iskanju dreves:

- Zdenki Jamnik, Janezu Skerlovniku ter ostalim gozdarjem iz Radelj ob Dravi. Terenski dan je bil – kot smo na Koroškem že navajeni – prijeten in poln prijaznih ljudi,
- Nacetu in Danici Zore – za trud, prijaznost in gostoljubnost na Vaši stari domačiji v Osredku,
- Ivanu Vovku, Igorju Gorjupu, Janezu Lešniku ter ostalim prijateljem lovcem Lovske družine Poljčane ter Tomažu Ribiču, Franciju Kosu, Tonetu Povšetu in Jožici Vovk – hvala, ker ste mi pokazali tista skrita drevesa, za katere ne bi vedel nihče drug,
- Voukovim iz Kleč – za prijaznost in zelo dober štrudelj, ki se je prilegel po celodnevnom terenu,

- Janezu Konečniku, Janezu Levstiku in Janezu Šubicu – gozdarjem iz Kočevskega, ki so našli izjemno veliko število dreves,
- dr. Mateji Cojzer in Aleksandru Gerečniku - za vse informacije o nasadu lesnik pri Hajdini,
- Boštjanu Ježu – za koordinate lesnik na Postojnskem in v Ajdovščini,
- Alojzu Skvarči – za koordinate dreves v okolici Logatca,
- Branki Gasparič, Edvinu Drobnjaku in Klavdiju Čoklu za lokacije dreves z območja Sežane,
- in hvala tudi vsem drugim, ki ste kakorkoli »po ovinkih« sporočali, kje rastejo ta redka drevesa.

Brez vseh vas ta naloga preprosto ne bi mogla nastati.

Hvala moji družini za vso podporo in spodbude. Hvala atiju, za iskanje dreves in hvala Tjaši in mamici za pomoč pri herbariziranju številnih listkov takrat, ko jaz tega nisem uspela storiti.

Hvala vsem sošolcem, ki so poskrbeli za to, da so se mi študijska leta v spomin vtisnila kot najbolj nora in daaaleč najlepša leta! Neprecenljivo je imeti ob sebi tako pristne in iskrene ljudi.

In na koncu še hvala tebi, Renato. Ne bom naštevala za kaj, ker je naloga že tako ali tako dolga in je skrajni čas, da zaključim. Preprosto ti lahko rečem, hvala ker si!

PRILOGE

Priloga 1: Popisni list.

OZNAKA(Zap. št. populacije / Zap št. lokacije): _____ – _____

POPULACIJA/LOKACIJA: _____

GGO: _____ GGE: _____

Katastrska občina: _____ Oddelek: _____

Koordinate: Y _____ X _____

Zemljepisna širina: _____

Zemljepisna dolžina: _____

Nadmorska višina: _____

OPIS HABITATNIH RAZMER

Splošno: _____

Razvojna faza: _____

Lokacija drevesa:

gozdni rob v gozdu – znotraj sestoja kmetijska krajina

ob gozdni vlaki (do 50 m:ocena _____ m)

ob lokalni ali regionalni cesti (do 50 m:ocena _____ m)

Bližina potoka/reke: do 10 m do 15 m do 20 m

več kot 20 m (vodnega vira ni v bližini)

Drevesna sestava:

Kišek M. Razširjenost in ogroženost lesnike (*Malus sylvestris* Mill.) v Sloveniji.

Mag. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2014

Mikrolokacija dreves: