

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

Uroš MAROLT

**RAZŠIRJENOST CEMPRINA (*Pinus cembra* L.) IN
OGROŽENOST NJEGOVEGA GENOFONDA V
SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2015

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

Uroš MAROLT

**RAZŠIRJENOST CEMPRINA (*Pinus cembra* L.) IN OGROŽENOST
NJEVOVEGA GENOFONDA V SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**DISTRIBUTION OF SWISS STONE PINE (*Pinus cembra* L.) AND
THREATS TO IT'S GENE POOL IN SLOVENIA**

B. Sc. Thesis
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2015

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija prve stopnje Gozdarstvo in obnovljivi gozdni viri. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete (BF) Univerze v Ljubljani v sodelovanju z Gozdarskim inštitutom Slovenije (GIS). Pri terenskem delu na območju Smrekovca so sodelovali sodelavci BF (Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire), GIS (Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko ter Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozda) in Zavoda za gozdove Slovenije (Območna enota Slovenj Gradec in Krajevna enota Črna na Koroškem). Kartografsko gradivo je bilo pripravljeno na Oddelku za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine GIS. Dodatne raziskave so bile opravljene v dendrokronološkem laboratoriju Oddelka za prirastoslovje in gojenje gozda, v entomološkem laboratoriju Oddelka za varstvo gozdov in na Oddelku za gozdno ekologijo GIS ter na Naravoslovnotehniški fakulteti (NTF) Univerze v Ljubljani (Katedra za aplikativno geologijo). Pogovor z akademikom dr. Mitjem Zupančičem in dr. Metko Culiberg je bil opravljen na Slovenski akademiji znanosti in umetnosti (SAZU).

Komisija za študij 1. in 2. stopnje oz. Senat oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 12. 7. 2013 sprejela sklep o odobritvi teme diplomskega dela in za mentorja imenovala izr. prof. dr. Roberta Brusa, za somentorja pa dr. Gregorja Božiča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Jurij DIACI
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Član: izr. prof. dr. Robert BRUS
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Član: dr. Gregor BOŽIČ
Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko

Datum zagovora:

Podpisani/podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, 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.

Uroš Marolt

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA IDENTIFIKACIJA (KDI)

ŠD	Du1
DK	GDK 181.8:174.7Pinus cembra:231:907.12(043.2)=163.6
KG	cemprin/ <i>Pinus cembra</i> / razširjenost/pogorje Smrekovca/avtohtonost/starost/ naravno pomlajevanje/ukrepi za ohranitev
KK	
AV	MAROLT, Uroš
SA	BRUS, Robert (mentor)/BOŽIČ, Gregor (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2015
IN	RAZŠIRJENOST CEMPRINA (<i>Pinus cembra</i> L.) IN OGROŽENOST NJEGOVEGA GENOFONDA V SLOVENIJI
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij – 1. stopnja)
OP	IX, 50 str., 6 preg., 30 sl., 73 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V delu smo raziskali edini znani domnevno avtohtoni nahajališči cemprina (<i>Pinus cembra</i> L.) v Sloveniji: pod Krnesom in pri Beli peči, obe v pogorju Smrekovca. Želeli smo opisati stanje in preveriti, ali je cemprin v Sloveniji samonikel. Z GPS napravo smo določili pozicije osebkov cemprina, osebke premerili, določili razdaljo do najbližjega sosednjega cemprina, ocenili zdravstveno stanje, določili starost dveh osebkov z metodo izvrtkov in zabeležili znake pomlajevanja. Nahajališča in pozicije posameznih cemprinov v pogorju Smrekovca prikazujemo na izsekih kart glede na relief, geološko podlago, vrsto tal, gozdne združbe in rabo tal. Pod Krnesom uspeva 11 cemprinov, pri Beli peči 4. Cemprini pri Beli peči so v povprečju višji in debelejši, verjetno tudi starejši. Starost dveh vzorčenih cemprinov pod Krnesom na višini debla 1,3 m je 62 oz. 66 let. Povprečni debelinski prirastek pri vzorčenem cemprinu na gozdnem robu je 1,97 mm/leto, v sestoju pa 1,25 mm/leto. Pod Krnesom smo našli osebek mladja in na dveh osebkih opazili storže. Za rastišči, opisani kot smrekovje z gozdno bekico (<i>Luzulo sylvaticae-Piceetum</i>), je značilna gosta podrast, ki bi jo bilo treba na manjših ploskvah odstraniti in raziskati pogostnost pojavljanja pomladka cemprina. Lahko gre za marginalno populacijo cemprina na njegovem robnem rastišču na skrajnem vzhodnem območju Alp. Najpomembnejši argument proti samoniklosti je razporeditev 9 osebkov pod Krnesom ob deželni meji in frati. Zapisov o saditvi ni. Cemprini v pogorju Smrekovca naj tudi v prihodnje obdržijo status dendrološke naravne vrednote.

KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN Du1

DC FDC 181.8:174.7Pinus cembra:231:907.12(043.2)=163.6

CX Swiss stone pine/*Pinus cembra*/distribution/mountains of Smrekovec/autochthony/age/natural regeneration/conservation measures

CC

AU MAROLT, Uroš

AA BRUS, Robert (supervisor)/BOŽIČ, Gregor (co-advisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources

PY 2015

TI DISTRIBUTION OF SWISS STONE PINE (*Pinus cembra* L.) AND THREATS TO IT'S GENE POOL IN SLOVENIA

DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)

NO IX, 50 p., 6 tab., 30 fig., 73 ref.

LA sl

AL sl/en

AB In the thesis the only two sites where the Swiss pine (*Pinus cembra* L.) is considered to occur natively in Slovenia were studied: one below the Krnes mountain and one near the Bela Peč mountain, both part of the Smrekovec massif. Our intention was to document the situation and to ascertain whether the Swiss pine is indigenous in Slovenia. The exact locations of the individual trees were determined using a GPS device, the trees were measured in terms of size and inspected in terms of health, the distances between closest neighbouring trees were calculated, and two individuals' ages determined by increment boring. Also noted were signs of rejuvenation. The two sites and the individual Swiss pines' locations in the Smrekovec massif are indicated on sections of relief, bedrock, soil, forest phytocoenoses and land use maps. Eleven Swiss pines were found to grow below the Krnes mountain and four near the Bela Peč mountain. The latter have greater mean diameters and heights and are probably older than the former. The two trees from below the Krnes that were bored at the height of 1.3 m are aged 62 and 66. The individual growing on the edge of the forest has a mean annual increment of 1.97 mm while the other, growing inside the forest, has 1.25 mm. A Swiss pine seedling was found below the Krnes, and cones were seen on two individuals. The two sites, described as woodrush-spruce woods (*Luzulo sylvaticae-Piceetum*), are characterised by dense undergrowth which would have to be removed in a few patches in order to study the presence of Swiss pine seedlings. Potentially, the two sites are home to marginal populations of Swiss pine at the edge of its natural range in the easternmost part of the Alps. The most prominent argument against nativity is the distribution of the nine individuals below the Krnes – it follows a regional border and the edge of a grassland. No planting records exist. The Swiss pines of the Smrekovec massif must retain their status as a dendrological site of natural interest.

"Sedemkrat sem že videl ves Smrekovec gol, še sedemkrat ga bom, potem pa se me ni treba več bati!"

Besede velikana v Koroških narodnih pripovedkah (Moderndörfer, 1992: 16)

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA IDENTIFIKACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)	IV
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	2
2.1 UMEŠTITEV V SISTEM	2
2.2 MORFOLOŠKI OPIS	2
2.3 SORODNE VRSTE	2
2.4 RAZŠIRJENOST CEMPRINA	3
2.5 RASTIŠČA CEMPRINA	5
2.6 BIOLOGIJA CEMPRINA	5
2.7 POMEN IN UPORABA CEMPRINA V EVROPI	7
2.8 DEJAVNIKI OGROŽANJA CEMPRINA	7
2.8.1 Biotski dejavniki	7
2.8.2 Abiotski dejavniki	8
2.9 STRATEGIJE IN UKREPI ZA OHRANITEV CEMPRINA V EVROPI	9
2.10 PREGLED OBJAV O CEMPRINU V SLOVENIJI	10
3 OPIS RAZISKOVALNIH OBJEKTOV	12
3.1 PREDSTAVITEV ZNAČILNOSTI ŠIRŠEGA OBMOČJA	12
3.2 PREDSTAVITEV ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH OBJEKTOV	14
3.2.1 1. raziskovalni objekt: pod Krnesom	15
3.2.2 2. raziskovalni objekt: pri Beli peči	17
3.3 FITOCENOLOŠKA OPREDELITEV RASTIŠČ RAZISKOVALNIH OBJEKTOV ..	18
3.4 PREGLED ARHIVSKEGA GRADIVA IN NARAVOVARSTVENIH USMERITEV ..	18
3.4.1 Pod Krnesom	19
3.4.2 Pri Beli peči	20
4 METODE DELA	21
4.1 DOLOČANJE POZICIJE DREVES IN KARTIRANJE NAHAJALIŠČ	21
4.2 IZMERA DREVES (PRSNI PREMER, VIŠINA)	21
4.3 RAZDALJE MED DREVESI	22
4.4 ZDRAVSTVENO STANJE	22
4.5 STAROST DREVES	22
4.6 POMLAJEVANJE	22
5 REZULTATI	23
5.1 POZICIJE DREVES IN KARTE NAHAJALIŠČ CEMPRINA V POGORJU SMREKOVCA	23
5.1.1 Prikaz nahajališč cemprina v pogorju Smrekovca	24
5.1.2 Pozicije cemprinov pod Krnesom	26
5.1.3 Pozicije cemprinov pri Beli peči	28
5.2 PORAZDELITEV VIŠIN IN PRSNIH PREMEROV	29
5.3 RAZDALJE MED DREVESI	32
5.4 ZDRAVSTVENO STANJE	33

5.5	STAROST DREVES.....	35
5.6	POMLAJEVANJE	36
6	RAZPRAVA	38
6.1	PREMISLEK O AVTOHTONOSTI CEMPRINA NA SMREKOVCU	39
6.2	USMERITVE IN UKREPI ZA OHRANITEV CEMPRINA NA SMREKOVCU	43
7	SKLEPI	45
8	VIRI	46
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Pregled značilnosti raziskovalnih objektov	14
Preglednica 2: GPS koordinate in nadmorske višine cemprinov v pogorju Smrekovca.....	23
Preglednica 3: Mere cemprinov pod Krnesom.....	29
Preglednica 4: Mere cemprinov pri Beli peči.....	29
Preglednica 5: Mere cemprina na Pudgarskem	30
Preglednica 6: Starost dveh poškodovanih cemprinov pod Krnesom.....	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Razširjenost cemprina v Evropi (Distribution map ..., 2009)	3
Slika 2: Prikaz raziskovalnih objektov v Sloveniji (Gozdnogospodarska območja, 2007)	12
Slika 3: Karta gozdnih združb v GGE Črna na Koroškem (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012: 12).....	13
Slika 4: Topografska karta nahajališč cemprina v pogorju Smrekovca (Gozdnogospodarska območja, 2007; Državna topografska ..., 2013)	14
Slika 5: Ortofoto prikaz nahajališč cemprina v pogorju Smrekovca (Gozdnogospodarska območja, 2007; Digitalni ortofoto ..., 2011).....	15
Slika 7: Cemprini pod Krnesom; sestoj meji na frato in se nahaja ob deželni meji med Koroško in Štajersko (foto: Božič, 2013).....	16
Slika 6: Pogorje Smrekovca z nahajališčem pod Krnesom v 3D projekciji.....	16
Slika 8: Cemprin pri Beli peči (foto: Brus, 2013)	17
Slika 9: Nahajališča cemprina v pogorju Smrekovca glede na kamnine (Osnovna geološka ..., 1967-1998)	24
Slika 10: Nahajališča cemprina glede na vrsto tal (Pedološka karta ..., 2007).....	24
Slika 11: Nahajališča cemprina glede na gozdne združbe (Karta gozdnih ..., 1968).....	25
Slika 12: Nahajališča cemprina glede na rabo tal (Karta dejanske ..., 2015).....	25
Slika 13: Pozicije cemprinov pod Krnesom na topografski karti (Državna topografska ..., 2013a).....	26
Slika 14: Pozicije cemprinov pod Krnesom na ortofoto posnetku (Digitalni ortofoto ..., 2011)	26
Slika 15: Pozicije cemprinov pod Krnesom glede na rabo tal (Karta dejanske ..., 2015).....	27
Slika 16: Pozicije cemprinov pri Beli peči na topografski karti (Državna topografska ..., 2013a).....	28
Slika 17: Pozicije cemprinov pri Beli peči na ortofoto posnetku (Digitalni ortofoto ..., 2011)	28
Slika 18: Število cemprinov po debelinskih razredih.....	30
Slika 19: Število cemprinov po višinskih razredih.....	30
Slika 20: Višina cemprinov glede na prsni premer pod Krnesom, pri Beli peči in za posajeni osebek na Pudgarskem	31
Slika 21: Razdalje med cemprini pod Krnesom od Z proti V (m)	32
Slika 22: Razdalje med cemprini pri Beli peči od JZ proti SV (m)	32
Slika 23: Poškodovanost cemprinov zaradi abiotskih dejavnikov	33
Slika 24: Prevrnjeni cemprin pod Krnesom, 2. 7., 2014	33
Slika 25: Polomljeni cemprin pod Krnesom, 2. 7. 2014	34
Slika 26: Polomljeni cemprin, 30. 10. 2014; na deblu so vidne poškodbe zaradi lubadarja....	34
Slika 27: Vzdolžni zvezdasti rovni sistem in izletne odprtine vrste <i>Ips cembrae</i> na polomljenem cemprinu pod Krnesom, 30. 10. 2014	35
Slika 28: Osebek mladja cemprina pod Krnesom	37
Slika 29: Košnja frate, ob kateri uspevajo cemprini pod Krnesom.....	40
Slika 30: Sledovi žične ograje na cemprinu pod Krnesom	41

1 UVOD

Slovenija velja za eno najbolj gozdnatih držav v Evropi. Zaradi razgibanosti reliefa, klimatskih značilnosti, naravne odprtosti in prehodnosti se na majhnem prostoru srečujejo številne rastlinske vrste. Med drevesnimi vrstami jih 71 velja za avtohtone slovenske vrste (Brus, 2012). Mednje štejemo tudi cemprin (*Pinus cembra* L.).

Med samoniklimi slovenskimi bori imajo rdeči bor, črni bor in rušje na kratkem poganjku po dve iglici, cemprin jih ima po pet. V Evropi ima po pet iglic poleg cemprina le še molika (*Pinus peuce*), ki raste na nekaterih gorovjih Balkanskega polotoka (Wraber, 1990).

Cemprin je visokogorska drevesna vrsta. Najdemo ga v Alpah in v Karpatih, pogosto v obliki majhnih populacij (Ulber in sod., 2004), na rastiščih s kislimi tlemi. Takšnih rastišč je v slovenskem visokogorju, kjer prevladuje karbonatna matična podlaga, zelo malo. Nekoč je bil cemprin pri nas bolj razširjen, danes najdemo le še dve skupini cemprinov v pogorju Smrekovca: pod vrhom Krnesa in pri Beli peči (Kotar in Brus, 1999). Ti skupini veljata za domnevno avtohtoni, vendar sta slabo raziskani in o avtohtonosti cemprina v Sloveniji zaenkrat nimamo trdnih dokazov. Najbližje zanesljivo avtohtono ratišče cemprina je sicer na severni, avstrijski strani Pece. Pred stoletjem so cemprine sadili tudi na Pohorju, kjer niso uspeli (Wraber, 1990; Brus, 2012).

V diplomskem delu želimo preveriti hipotezo o avtohtonosti cemprina v Sloveniji. Mnogi slovenski viri o cemprinu navajajo, da je vrsta samonikla, za kar ni jasnih dokazov. Zupančič in sod. (2011) v tehničnih smernicah za ohranjanje in rabo genskih virov za bore v Sloveniji navaja raznoliko debelinsko strukturo cemprinov kot dokaz različne starosti osebkov in težko dostopnost nahajališč kot protidokaz za saditev. Hipoteza torej je, da je cemprin v Sloveniji samonikel. V nalogi želimo prav tako natančno predstaviti stanje cemprina na domnevno avtohtonih nahajališčih v pogorju Smrekovca ter s pomočjo poznavanja stanja in presoje vzrokov zanj poskušati ugotoviti, ali se v Sloveniji pojavlja samoniklo. Zanimajo nas število cemprinov in njihove mere (debelinska in višinska struktura obeh znanih skupin), značilnosti sestojev, v katerih cemprin uspeva, njegovo zdravstveno stanje in prisotnost dejavnikov ogrožanja, starost cemprinov ter prisotnost znakov morebitne naravne obnove in pomlajevanja cemprina (storži, pomladek). Ker obstaja možnost, da so cemprine sadili, zbiramo tudi dokaze, ki bi lahko kazali na to. Na podlagi zbranih podatkov želimo oblikovati svoje mnenje o morebitnem samoniklem pojavljanju cemprina v Sloveniji in oceniti morebitno ogroženost njegovega genofonda. Ker ima ohranjanje vrstne pestrosti v sodobnem gozdarstvu izjemen pomen, želimo predvideti morebitne strategije in ukrepe za ohranitev populacije cemprina na Smrekovcu.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 UMEŠTITEV V SISTEM

Kraljestvo:	<i>Plantae</i> – rastline
Deblo:	<i>Spermatophyta</i> – semenke
Poddeblo:	<i>Coniferophytina</i> – igličastolistne golosemenke
Razred:	<i>Pinopsida</i> – storžnjaki; iglavci
Podrazred:	<i>Pinidae</i>
Red:	<i>Pinales</i>
Družina:	<i>Pinaceae</i> – borovke
Rod:	<i>Pinus</i> – bor
Podrod:	<i>Strobus</i>
Sekcija:	<i>Strobus</i>
Podsekcija:	<i>Cembrae</i>
Vrsta:	<i>Pinus cembra</i> L. – cemprin

(Gugerli in sod., 2001; Martinčič, 2007)

2.2 MORFOLOŠKI OPIS

Cemprin (*Pinus cembra* L.) je vednozeleno, do 25 (35) m visoko in 1,7 m debelo drevo z ozko valjasto krošnjo. Kratke veje, ki rastejo v izrazitih vejnih vencih, so ukrivljene navzgor. Poganjki so prvo leto pokriti z gostimi oranžnimi dlačicami, v drugem letu postanejo rjavi ali črno rjavi. Skorja je najprej gladka in sivozelena, kasneje porjavi in razpoka, na dnu razpok je rdečkasta. Listi so iglice, ki rastejo v šopkih po pet. So 5–10 cm dolge, 1 mm debele, ravne, trde, zašiljene in prilegle k poganjku, v prečnem prerezu trikotne s temno zeleno zunanjo stranjo in svetlejšimi progami listnih rež na notranjih dveh ploskvah. Na drevesu ostanejo 3–5 let (Brus, 2012).

Storži cemprina so v nasprotju s storži drugih petigličastih borov jajčasti in ne podolgovati. Stojijo pokončno na vejici. Dolgi so 5–8 cm, debeli 4–8 cm in prvo leto zeleno vijolični, ko dozori, so rjavi. Imajo debele in na vrhu nazaj zavihane plodne luske. Zoriijo 3 leta in se ne odprejo na drevesu, temveč odpadejo in razpadejo na tleh. Storž vsebuje v povprečju 90 semen. Semena so do 12 mm velika (pod vsako plodno lusko 2 semeni), brez krilca in užitna, podobna pinjolam, iz storžev jih rade luščijo ptice (Kotar in Brus, 1999; Brus, 2012; Earle, 2012). Ni jasno, ali je pojav zelenih storžev namesto vijoličastih genetsko pogojen. Oblike krošenj, ki so jih v preteklosti opisovali kot značilnosti ras, so bolj verjetno posledica prilagoditev okolju (Ulber in sod., 2004).

2.3 SORODNE VRSTE

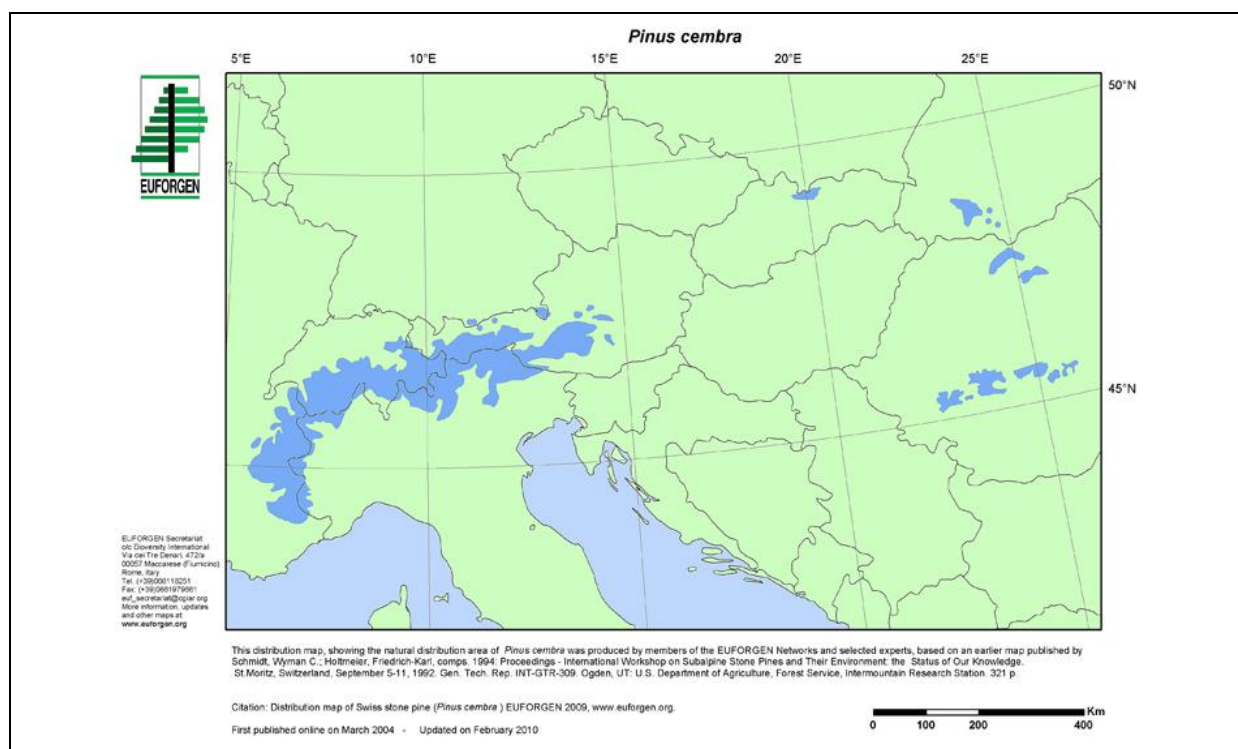
Nekateri avtorji kot podvrsto ali varieteto cemprina obravnavajo sibirski bor (*Pinus cembra* ssp. *sibirica* ali *Pinus cembra* var. *sibirica*) (Ulber in sod., 2004). Ta se od cemprina razlikuje po velikosti storžev. Storži sibirskega bora so malo večji, iglice imajo po tri kanale za smolo, medtem ko imajo cemprinove po dva (Leban, 2014). Umetno križanje *P. cembra* in *P. sibirica* je uspelo (Critchfield, 1986, cit. po Gugerli in sod., 2001). Gugerli in sod. (2001) so z

analizami DNK v mitohondrijih in kloroplastih ugotovili, da sta se vrsti *P. cembra* in *P. sibirica* evolucijsko izoblikovali relativno nedavno. Areal sibirskega bora je geografsko jasno ločen od areala cemprina. Razteza se od Urala do vzhodne strani Bajkalskega jezera (Gugerli in sod., 2001).

Vrste v podsekciji *Cembrae* so *P. cembra*, *P. sibirica*, *P. pumila* Regel (Sibirija), *P. koraiensis* Siebold et Zuccarini (V. Azija) in *P. albicaulis* Engelmann (S. Amerika) (Gugerli in sod., 2001). V Sloveniji so izmed borov samonikli rdeči bor (*Pinus sylvestris* L.), črni bor (*Pinus nigra* Arnold) in rušje (*Pinus mugo* Turra), ki so vsi dvoigličasti. V Evropi je med petigličastimi bori poleg cemprina samonikla le še molika (*Pinus peuce* Grisebach), ki raste na nekaterih gorovjih Balkanskega polotoka, npr. na Pelistru in Prokletijah (Wraber, 1990). Še drugi neavtohtoni, v Sloveniji najpogostejši bori so: zeleni bor (*Pinus strobus* L.), piniya (*Pinus pinea* L.), himalajski bor (*Pinus wallichiana* A. B. Jacks) in alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.) (Brus, 2012).

2.4 RAZŠIRJENOST CEMPRINA

Naravni areal cemprina sestavljajo Centralne Alpe (Švica, Avstrija, Italija, Francija) in Karpati (Poljska, Slovaška, Ukrajina, Romunija) (Lungu Apetrei in sod., 2013). Za ta območja je značilno bolj ali manj izrazito celinsko podnebje (Wraber, 1990). V primerjavi z drugimi bori je areal cemprina majhen. Cemprin naj bi v 70. letih 20. stoletja pokrival približno 30000 ha površin (Ulber in sod., 2004). Danes obstoječe populacije cemprina v Evropi veljajo za ostanke predledonodobne populacije (Szczepanek, 1971, cit. po Szmidt, 1982).



Slika 1: Razširjenost cemprina v Evropi (Distribution map ..., 2009)

V holocenu, pred 7200 leti, se je cemprin pojavljal v gozdnih združbah z javorjem (*Acer*), sivo jelšo (*Alnus incana* L.) in brezo (*Betula*). Razširjen je bil tudi v pasu 300–500 m nad današnjo zgornjo mejo in na območjih, kjer je danes redek (Genries in sod., 2009). Poleg vpliva podnebnih sprememb je imel velik vpliv na današnjo razširjenost in fragmentacijo cemprina človek s svojimi dejavnostmi, predvsem pašo v višjih legah. Pri zaraščanju nekdanjih pašnih površin se je kot konkurenčnejša vrsta izkazala smreka (*Picea abies* L.), cemprin se pomika na ekstremnejše lege z višjo nadmorsko višino (Casalegno in sod., 2010). V Alpah ga zasledimo v pasu med (1200) 1500 in 2000 (2750) m n. v. (Brus, 2012), v Karpatih tudi niže (800 m). Spodnja meja razširjenosti je določena s konkurenčnostjo z drugimi drevesnimi vrstami (večinoma s smreko), zgornja pa s fiziološkimi (klimatskimi) omejitvami (Ulber in sod., 2004). Čisti sestoji cemprina se nahajajo zlasti v pasu gozdne meje severno od osrednje verige Alp, medtem ko na jugu prevladujejo macesnovi sestoji (Nicolussi in sod., 2009).

V preteklosti je bil cemprin mnogo bolj razširjen tudi v Sloveniji. Kvartarolog Srečko Brodar je v Potočki Zijalki ob vznožju Olševe na kurišču mladokamenodobnih lovcev odkril ostanke oglja, ki domnevno veljajo za cemprinove (Wraber, 1990). Ostanke cemprina so našli na kurišču v Ovčji jami, verjetno so cemprinovi ostanki oglja v jami Divje babe (Culiberg, 2004, 2007). Plasti, v katerih so jih našli, so iz zadnje, würmske ledene dobe. Razširjenost cemprina v tem času in vse do poledenodobnega obdobja potrjujejo raziskave dr. Alojzija Šercelja, raziskovalca cvetnega prahu in slovenske vegetacijske zgodovine, ki je cemprinov pelod našel v poznawürmskih usedlinah na Zadnjih travnikih pod Olševo (Kral, 1979; Šercelj, 1996). Wraber (1990) zaključí z zanimivo trditvijo: "Zanimiv, a nepotrjen je podatek, da cemprin na Olševi še vedno raste."

V Sloveniji je cemprin danes izjemno redek, saj je pri nas zelo malo visokogorskih rastišč na nekarbonatni podlagi. Majhni skupini najdemo le še v alpskem svetu pri Beli peči med Raduho in Smrekovcem ter pod vrhom Krnesa v pogorju Smrekovca (Kotar in Brus, 1999; Brus, 2012). Ti skupini sta predmet natančnejše obravnave v diplomskem delu. Najbližji naravni sestoji cemprina rastejo na severni strani Pece v Avstriji, v krnici Križa. Ko trdi "da raste cemprin na Slovenskem tudi divje", Wraber (1990) misli sestoje v krnici Križa na severni, avstrijski strani Pece. Nahajajo se na slovenskem etničnem ozemlju in ne na območju Slovenije. Wraber (1990) omeni saditev cemprina na Pohorju, zanimivo pa je, da ne zapiše ničesar o Smrekovcu.

V prvi polovici 20. stol. so zasadili več nasadov na Pohorju, npr. na Kladjeku pod Črnim vrhom, na Ribniški planini, na Klopnem vrhu, na Kraguljišču in kasneje na Rogli, toda nikjer ni prav dobro uspel (Brus, 2012). Najdebelejši cemprin v Sloveniji, s prsnim obsegom 222 cm, raste v skupini 7 istovrstnih dreves pri spomeniku na Klopnem vrhu v bližini Lovrenca na Pohorju (Habič, 2006). Cemprinov nasad na Kladjeku pod Črnim vrhom (posajen 1911–1912), v katerem je le še 5–10 % vitalnih dreves, večinoma podstojnih in večvrhatih, je izgubil status naravne vrednote (Obrazložitev ..., 2011).

2.5 RASTIŠČA CEMPRINA

Cemprin je značilna visokogorska vrsta, raste na globokih, vlažnih in kislih tleh na nekarbonatni matični podlagi. Na sušnih in apnenčastih tleh ne uspeva. Potrebuje visoko zračno vlago in je svetloljubna vrsta, med bori prenese največ zasenčenja. Potrebuje malo toplote, torej mu zadostuje zelo kratka vegetacijska doba (manj kot 60 dni s povprečno temperaturo 10 °C ali več). Odporen je proti snegu, nizkim zimskim temperaturam, pozebi, vetru in onesnaženemu zraku (Brus, 2012). Cemprin najdemo v mešanih sestojih s smreko in macesnom (*Larix decidua* Miller). Čiste sestoje gradi na velikih nadmorskih višinah, kjer smreka in macesen ne uspevata. Pogost je v združbah z rušjem (Ulber in sod., 2004).

V centralnih Alpah uspeva cemprin v združbi *Larici-Pinetum cembrae*. Gradi sestoje na silikatnih tleh na gozdni meji (do 2700 m n. v.). Lahko se zgodi, da macesna v sestojih sploh ni, pojavi pa se smreka. Podrast je podobna kot v subalpskih smrekovih gozdovih na silikatu: z obiljem mahov in trav (*Deschampsia flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Luzula* sp.) ali z nizkim grmičevjem (*Vaccinium* sp., *Juniperus alpina*). Gozdovi, ki so bili pod vplivom človeka in živali, so odprti, v njih prevladujeta vrsti *Rhododendron ferrugineum* ali *Calamagrostis villosa*. Na južnih skalnih pobočjih na silikatu v Zahodnih Alpah je opisan kserofilni tip združbe *Larici-Pinetum cembrae* z *Juniperus alpina*, *Cotoneaster integerrimus* in *Arctostaphylos uva-ursi* (*Cotoneastro-Pinetum cembrae*) (Beguin in Theurillat, 1982, cit. po Wiese in Tausz, 2007).

Na karbonatni podlagi uspeva tip združbe z velikim deležem macesna. Grmovno plast gradita *Sorbus chamaemespilus* in *Lonicera caerulea*. Prisotne so lahko vse tri vrste sleča (*Rhododendron hirsutum*, *R. ferrugineum*, *R. intermedium*). Pojavljata se lahko *Pinus mugo* in *Rhododendron chamaecistus*. Na karbonatnih tleh v Italijanskih in Švicarskih Alpah je opisan kserofilni tip združbe z vrstama *Erica carnea* in *Sesleria albicans* (Wiese in Tausz, 2007).

Cemprin v krnici Križa na severni, avstrijski strani Pece gradi združbo *Pinetum cembrae* na karbonatni podlagi, kjer so tla protorendzine ali rendzine. Asociacija je razvita le fragmentarno s podstojnim ruševjem (Zupančič in sod., 2011). Wraber (1990) je poleg nekaj deset cemprinov zabeležil največ macesna, manj smreke kot cemprina, v podrasti pa precej rušja. Dosti je slečja, nešpljice in jerebike, pogosta je borovnica, manj je brusnice, gozdne bekice, klinolistnega kamnokreča, deveterolistne mlaje, dlakave šašulice, gozdnega in alpskega planinščka, golega lepena, zelenega sršaja, dvocvetne vijolice, najde se tudi kortuzovka in še več deset drugih semenk, praprotnic in mahov.

2.6 BIOLOGIJA CEMPRINA

Cemprin se v naravi razmnožuje izključno s semeni. Razmnoževanje s potaknjenci je izjemno težavno. Možno je razmnoževanje s cepljenjem na podlago iste vrste ali himalajskega bora (*Pinus wallichiana* A. B. Jacks), rdečega bora (*Pinus sylvestris* L.) ali rušja (*Pinus mugo* Turra) (Brus, 2012).

Cvetovi golosemenk so enospolni in brez cvetnega odevala. Kot je za bore značilno, so moški cvetovi sestavljeni iz spiralasto nameščenih prašnikov in se v številnih skupinah razvijejo na

dnu letošnjih poganjkov. Ženski cvetovi se v obliki storžkastih socvetij pojavijo na vrhu letošnjega poganjka. Prašniki so ovalni in vijoličaste barve. Storži so prvo leto zeleno vijolični, nato postanejo rjavi (Brus, 2012). Cemprin je enodomna in vetrocvetna vrsta. V naravnih sestojih spolno dozori med 40. in 60. letom, cvetenje in semenenje se pojavita vsake 2 do 3 leta. Polni obrod se pojavi enkrat na 4 do 10 let. Možna je samooprašitev. Semena dozorijo leto po opraitvi, a storži ostanejo zaprti. Seme je veliko, težko in brez krile, kar kaže, da njegovo širjenje ni odvisno od vetra, kar je sicer značilno za vrste iz družine borovk (*Pinaceae*). V storžih ostane, dokler ti ne odpadejo ali jih ne izpraznijo ptice oz. druge živali (glodavci). Semena večinoma raznese krekovt oz. lešnikar (*Nucifraga caryocatactes*) (Ulber in sod., 2004; Brus, 2012; Earle, 2012).

Za 7 borov, med njimi tudi za cemprin, so dokazane mutualistične povezave med drevesom in ptico (*Nucifraga caryocatactes* v Evropi ter *Nucifraga columbiana* v S. Ameriki). Jeseni ptice poberejo zrelo in s hranili bogato seme in ga zakopljejo nekaj centimetrov pod zemljo, pogosteje na strmih južnih pobočjih. Ta skrivališča predstavljajo zaloge hrane pozimi in spomladi. *N. caryocatactes* vsako leto shrani do 25.000 semen. Razdalje prenašanja semen so lahko do 15 km horizontalno in 700 m vertikalno (Ulber in sod., 2004). Mattes (1982, cit. po Zong in sod., 2012) je ugotovil, da lahko *N. caryocatactes* naenkrat nosi do 134 semen, Zong in sod. (2012) pa so ugotovili, da ima storž cemprina v povprečju 82 semen, kar pomeni, da lahko ptica teoretično z enim letom prenese več kot en storž. Krekovt loči kakovostno seme od slabega. Med 500 semeni, ki jih je prenesel preučevani ptič, so bila le 3 nekaljiva oz. poškodovana zaradi insektov (Remers, 1959, cit. po Zong in sod., 2012). Največ slabega semena je v vrhu storža, ki pogosto ostane nedotaknjen (Zong in sod., 2012).

V raziskavi večdebelnih borov, katerih seme v veliki meri prenaša *N. columbiana*, Linhart in Tomback (1985) ugotavljata, da je večdebelnost mnogokrat posledica odlaganja semen v skupinah. Debla v šopu so se namreč v večini primerov genetsko razlikovala med seboj, kar pomeni, da so zrastle iz različnih semen. To kaže tudi na visoko prilagojenost osebkov na veliko gostoto. Dejavnost ptic v tem primeru močno vpliva na porazdelitev dreves v populaciji in na sam videz drevesa. Šopasta rast na gozdni meji omogoča boljšo stabilnost sestojev in velja za prilagoditev tudi pri drugih drevesnih vrstah. Za krekovta velja, da je na območju Slovenije stalno prisoten, tu tudi prezimi (Varstvo gozdov ..., 2014). V popisu ptic iz leta 2007 na območju Mozirskih planin je med najbolj pogostimi in stalnimi vrstami ptičev, značilnimi za gorske smrekove sestaje, naveden tudi krekovt (Mljač, 2014).

V naravi seme preleži 1 do 2 leti, preden vzkali. Najbolje kali v tleh, bogatih z organskimi snovmi, s plastjo opada in mahom. Uspe tudi v mineralnih ali skalnatih tleh. V mladosti cemprin prenese precej zasenčenja. V mladosti raste še posebej počasi, ne glede na rastišče. Desetletno drevesce je lahko visoko 12–21 cm, dvajsetletno pa 45–63 cm. Ker raste izredno počasi, je dlje časa izpostavljen objedanju divjadi in napadom gliv pod snegom. Zaradi slednjega ga ne najdemo v mikrolegah, kjer snežna odeja ostane dlje časa (Kotar in Brus, 1999; Ulber in sod., 2004). Cemprin najprej razvije glavno korenino. Kasneje jo nadomestijo močne stranske korenine, ki poženejo navzdol. Ima bogat sistem koreninskih laskov z dobro razvito mikorizo z mušnico, mlečnico in drugimi glivami (Kotar in Brus, 1999). Pri izdelavi 9111-letne kronologije iglavcev v Alpah, ki v največji meri temelji na cemprinu, so ugotovili,

da cemprin doseže starost do 800 let, najpogosteje je njegova življenjska doba okrog 400 let (Nicolussi in sod., 2009). Na zgornji gozdni meji lahko doseže 1200 let (Kotar in Brus, 1999).

2.7 POMEN IN UPORABA CEMPRINA V EVROPI

Na območju gozdne meje je pomembna cemprinova varovalna vloga, kot pionirska drevesna vrsta počasi zarašča opuščene pašnike, kjer so nekoč že bila njegova rastišča. Pri zaraščanju je zaradi težkega semena v primerjavi s smreko in macesnom slabo konkurenčen. Uporablja se ga za pogozdovanje visokogorskih predelov, saj varuje pred snežnimi plazovi in erozijo. Vednozeleno drevje ima veliko estetsko vrednost in je cenjeno v poletnem in zimskem turizmu (Brus, 2012).

Les cemprina je srednje težek, mehek, dobro se obdeluje in je zato cenjen v mizarstvu in rezbarstvu, še posebej grčav (Brus, 2012). Ima ozko rumenkasto beljavo ter rdečkasto oz. rdečerjavo močno dišečo jedrovino. Širina branik je zelo enakomerna. V lesu so vidni številni smolni kanali. Les je mehak, se lahko obdeluje in je srednje težek. Njegova gostota je 450 kg/m³. Drevesa dosežejo dimenzije, primerne za nadaljnjo predelavo lesa, pri starosti 300–400 let (Kotar in Brus, 1999). Cemprinov les uporabljajo za notranjo opremo gorskih koč, skodle, igrače, sode in pohištvo (npr. postelje, skrinje), včasih so iz njega izdelovali leseno posodo (Brus, 2012). Tradicionalno so ga uporabljali za notranje obloge kmečkih hiš in sob za goste. V zadnjem času iz cemprinovega lesa izdelujejo tudi savne, saj les zaradi velike vsebnosti smole in eteričnih olj deluje protibakterijsko ter lepo diši (Zdravje ..., 2014). Gospodarsko je pomembna zlasti rasa v sibirskem delu areala. Njegov les uporabljajo za gradbene elemente, strehe, dekorativni furnir, talne obloge in parket, stopnice, vlaknene plošče ter rudniški les (Leban, 2014).

Užitna semena cemprina imajo okus podoben mandljevemu, uporabljajo jih za pripravo jedi in pridobivanje jedilnega olja. Zaradi mehkih in smolnatih storžev je seme težko nabirati in luščiti. Z destilacijo iglic pridobivajo terpentini (t. i. karpatski balzam) (Brus, 2012). Zunaj naravnega areala sadijo cemprin kot okrasno drevo po parkih in arboretumih. Občutljiv je na pozne pozebe. Znanih je več okrasnih sort, nekatere se razlikujejo v barvi iglic. Zaradi počasne rasti je primeren za manjše vrtove, uporabljajo ga za bonsai (Brus, 2012; Farjon, 2013).

2.8 DEJAVNIKI OGROŽANJA CEMPRINA

2.8.1 Biotski dejavniki

Petigličasti bori so vmesni (haplontski) gostitelj mehurjevke zelenega bora oz. ribezove rje (*Cronartium ribicola* J.C. Fisch.). Gliva naravnih populacij cemprina ne prizadene (Blada in Popescu, 2004). V Švici so ugotovili, da največjo mortaliteto cemprina povzročata glivi *Gremmeniella abietina* (odmiranje poganjkov črnega bora) in *Phacidium infestans* (borova snežna plesen). Prva se pojavlja pri poznem, druga pri zgodnjem taljenju snežne odeje (Barbeito in sod., 2013). Gliva *Gremmeniella abietina* poleti, ko poganjki še rastejo, okuži brste. Nekroza se širi iz brstov navzdol po poganjku. Gliva se širi med zimskim mirovanjem, ko se drevo ne more braniti, gliva pa lahko raste že pri 0 °C. V Sloveniji je pojav bolezni

povezan z daljšimi, bolj mrzlimi zimami z debelejšo in trajnejšo snežno odejo (Varstvo gozdov ..., 2014). Pri borovi snežni plesni iglice, ki so bile pod snegom, spremenijo barvo iz bledorumene v rdečerjavo in kasneje svetlosivkasto, ter poleti naslednjega leta odpadejo (Varstvo gozdov ..., 2014). Avstrijski raziskovalci poročajo o razširjenosti rdeče pegavosti borovih iglic (*Mycosphaerella pini* Rostr.) v gorskem svetu, problematična je tudi pri nas, npr. na visokem barju Šijec, kjer oboleva rušje (Jurc, 2014). Med gostitelje glive sodi cemprin v vseh razvojnih fazah. Gliva je na seznamu karantenskih bolezni A2 (Varstvo gozdov ..., 2014). Na cemprinu se lahko pojavi smrekov trohnobnež (*Heterobasidion parviporum*), vendar redko (Jurc, 2001).

Veliko nevarnost za cemprin predstavlja prevelika gostota srnjadi, gamsa in jelenjadi, ki objedajo mlade poganjke ter uničijo mladike z drgnjenjem rogovja (Kotar in Brus, 1999). Na cemprinu se pojavljata veliki macesnov lubadar (*Ips cembrae* Heer, 1836) in mali osmerozobi smrekov lubadar (*Ips amitinus* Eichhoff, 1871), oba sta sekundarna parazita. Vrsta *Ips cembrae* napada oslabljen drevesa pod stresom, npr. zaradi suše ali ujm. Imagi se pojavijo konec maja in v začetku junija. Zrelostno žrtje poteka v bližini bubilnic ali na vejah mlajših dreves. Prezimi v debeli skorji ali v listnem opadu. Zanj je značilen vzdolžni zvezdasti rovni sistem (Varstvo gozdov ..., 2014). Vrsta *Ips amitinus* začne rojiti maja oz. junija. Rove napravi v oslabljenih, sušičih se ali zaradi vremenskih nezgod podrtih drevesih. Prezimuje v odmrlih deblih ali na tleh v stelji. Najraje zalega v mlajše drevje, pogosto v zgornjih delih oslabljenih dreves. Rovni sistem je zvezdast, a zaradi dopolnilnega hranjenja ob bubilnicah pogosto nerazpoznaven. Iz centralne kotilnice izhaja 3–7 materinskih rogov (Varstvo gozdov ..., 2014). V nasadu cemprinov v Lombardiji so opazili vrsto molja *Dioryctria sylvestrella*. Njegove ksilofagne larve so znane kot škodljive tudi na drugih vrstah borov (Colombo in Eoerdeg, 1995). V raziskavah entomofavne v storžih cemprina v Zahodnih in Centralnih Alpah so zasledili pet vrst žuželk. Tri vrste (*Dioryctria abietella*, *Euphitecia abietaria*, *Cecidomyia pini*) so opažali redno, dve vrsti (*Polydrusus atomarius*, *Zeiraphera diniana*) so opazili le na enoletnih storžih v 2 od 25 sestojev. Nobena izmed vrst žuželk ni specifična le za storže cemprina. Celotna povzročena škoda zaradi žuželk ni presegala 40 % obroda. Manj poškodovani so bili cemprini na večji nadmorski višini, samostoječi osebki so bili bolj poškodovani kot osebki v sestojih. Majhno število vrst žuželk, ki ogrožajo cemprin, bi lahko bilo posledica omejene razširjenosti cemprina, kemične sestave storžev in simbioze s ptičem krekovtom, ki semena poje, preden se larve v storžih razvijejo (Dormont in Roques, 1999).

Človek je v preteklosti predvsem s pašništvom in požiganjem močno vplival na izginjanje cemprina. Danes širjenje cemprina lahko ogroža turizem (npr. smučišča), hkrati je cenjena njegova estetska funkcija in je zato dobrodošel v bližini turističnih objektov (Kotar in Brus, 1999).

2.8.2 Abiotski dejavniki

Cemprin je bil do poledenodobnega obdobja v Sloveniji mnogo bolj razširjen (Wraber, 1990), kar nakazuje, da je konkurenčnejši pri nižjih temperaturah. Bauer in sod. (1994, cit. po Buchner in Neuner, 2011) so ugotovili, da lahko cemprin preživi pri najnižji temperaturi –80 °C, v *in situ* raziskavi sta Buchner in Neuner (2011) pokazala, da je meja pri približno –60 °C. Ista avtorja sta pri izpostavljanju cemprina ekstremnim temperaturam ugotovila poškodbe od

mraza kot nekrotično rjavo obarvanje iglic ali občasno kot rahlo rumeno klorozo, ki je tudi vodila v nekrozo. Poškodovane iglice so odpadle. Opazila sta, da se zaradi sončnega sevanja temperatura iglic močno poveča. Zabeležila sta temperature iglic, ki so za več kot 20 °C presegle temperaturo zraka v januarju in februarju. Zaradi segrevanja podnebja je v zadnjih 200 letih na visokogorskih rastiščih manjše število let z izrazito manjšim radialnim priraščanjem. Nenadno manjše priraščanje cemprina pripisujejo nižjim poletnim temperaturam (Pfeifer in sod., 2005). V Centralnih Alpah ozon ne povzroča poškodb na cemprinu, medtem ko so v južnih francoskih Alpah in Karpatih opazili simptome poškodovanosti zaradi ozona, ki jih povezujejo z različno zmožnostjo cemprinov za sprejem ozona. Poškodovanost bi bila lahko tudi posledica delovanja drugih dejavnikov, npr. suše (Wieser in sod., 2006). Genries in sod. (2009) so pokazali, da na območjih, kjer je ohranjen cemprin, motnje zaradi požarov niso bile pogoste. S podnebnimi spremembami se čas med motnjami krajša. Pri frekvenci požarov 80 let je cemprin zelo ogrožen, saj potrebuje prib. 60 let, da sploh dozori in je sposoben za reprodukcijo.

2.9 STRATEGIJE IN UKREPI ZA OHRANITEV CEMPRINA V EVROPI

Velika fragmentacija sestojev cemprina lahko ovira izmenjavo genetskega materiala med populacijami. Majhne populacije so v splošnem izpostavljene povečanemu inbreedingu in genski eroziji. Najbolj so ogrožene populacije na nestabilnih območjih, kjer se pojavljajo snežni in zemeljski plazovi, požari ter drugi nepričakovani klimatski dogodki, ki lahko povzročijo veliko izgubo genskih informacij. Poseben problem številnih sestojev cemprina je izrazito nesimetrična starostna porazdelitev osebkov. Manjkajo zlasti pomladek in mlado drevje (pogosto je to posledica objedanja divjadi). Če se sestoji ne obnavljajo, obstaja veliko tveganje za izgubo genskih informacij populacij, dolgoročno pa vodi v izumrtje populacije. Potek rasti cemprina glede na nadmorsko višino so spremljali s provenienčnimi testi, ki so pokazali, da cemprin najbolje uspeva v višinskem pasu, od koder izvira. Ko so populacije cemprina omejene na ozek višinski pas in je nabor genov majhen, je zmožnost širjenja iz višinskega pasu otežena (Ulber in sod., 2004).

Glavna strategija varovanja genov cemprina je dinamično varovanje genov. Zasnovano je na gospodarjenju s populacijami gozdnega drevja na njihovih naravnih rastiščih v okolju, na katerega so prilagojene (*in situ*), ali na umetnih, vendar dinamično se razvijajočih populacijah gozdnega drevja izven njihovih naravnih rastišč (*ex situ*) (Zupančič in sod., 2011). *In situ* varovanje genov se lahko izvaja v gozdnih rezervatih, v gozdnih genskih rezervatih ali v gozdovih z drugimi nameni gospodarjenja. Najprimernejši za varovanje genov na dolgi rok so veliki in rodovitni sestoji avtohtonih cemprinov. Majhne populacije so lahko zanimive, če se pri njih pojavljajo posebne prilagoditve (Holzer, 1975). Običajno je varovanje genov povezano še z drugimi cilji gospodarjenja z gozdovi. Mnogi sestoji cemprina imajo varovalno in/ali estetsko funkcijo. Tem zahtevam najbolj ustreza primerno gost večplasten raznodoben gozd s šopasto porazdelitvijo. Priporočljivi so le malopovršinski posegi v gozd, npr. z metodo skupinskega postopnega gospodarjenja, pri katerem izberemo skupino ali šop. V mešanih sestojih ohranjamo mešano strukturo (Ulber in sod., 2004). Pri dinamičnem *in situ* varovanju genov je ključna obnova sestoja. Najboljša je naravna obnova, ki je zagotovljena, če so prisotna semenska drevesa, če so tla primerna za klitje in če je območje v dosegu krekovta (*Nucifraga caryocatactes*) (Holzer, 1975). Rast pomladka lahko otežuje gosta podrast (trave,

rododendron, borovnica), zato je smiselno zaplate podrasti odstraniti. Če pomladek ogrožajo živali, moramo zagotoviti individualno zaščito mladih dreves. V vrzelih, s premerom manjšim od višine sestoja, se pozimi nakopiči sneg in traja do pozne pomladi. Za obnovo so primernejše večje vrzeli, s premerom do štirikrat večjim od višine sestoja, odvisno od lege (Ulber in sod., 2004).

Za umetno obnovo v obstoječih sestojih ali za pogozdovanje na visokih nadmorskih višinah moramo premišljeno izbrati reprodukcijski material, pri čemer dolgoročni obstoj in reprodukcijo najbolje zagotavljata dobra prilagodljivost materiala in izvor iz podobnih okolij (Holzer, 1975). Za vnos cemprina v bližini drevesne meje mora biti material iz višinskega pasu z odstopanjem do 100 m glede na višino, na kateri izvajamo obnovo. Priporoča se gojenje cemprina v montanskem pasu (sredogorje) in presaditev v nasade nad 1500 m, da bi zagotovili odpornost sadik na klimatske razmere (Ulber in sod., 2004). Sejanje se je izkazalo kot dobra alternativa sajenju. Zaradi neredne produkcije semen in počasne rasti je treba načrtovati nasade cemprina dolgo vnaprej. Semenske plantaže na nižjih nadmorskih višinah, ki vsebujejo provenience z višjih nadmorskih višin, lahko olajšajo redno oskrbo s semeni (Holzer, 1975). Semenski nasadi lahko služijo za dinamično *ex situ* varovanje genov, če je število osebkov v nasadu primerno veliko (vsaj 50 dreves na izvorno populacijo), še posebej v primeru ogrožene ali reliktna populacije. Takšen način ohranjanja je najbolje izvajati v bližini izvorne populacije in pri tem uporabljati lokalni material. Podobno deluje tudi krekovt, ko prenaša seme z dostopnih območij na skalovje, kjer bo morda preživel. Statično *ex situ* varovanje genov pride v poštev le v skrajnem primeru, pri čemer se mora zagotoviti čimprejšnjo vrnitev k dinamičnim metodam (Ulber in sod., 2004).

2.10 PREGLED OBJAV O CEMPRINU V SLOVENIJI

Raziskav o cemprinu v Sloveniji do zdaj še ni bilo. Podrobneje cemprin pri nas obravnavajo Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: Črni bor, sredozemski bori: alepski bor, pinija in obmorski bor, ter petigličasti bori: cemprin, molika, zeleni bor (*Pinus nigra*, *P. halepensis*, *P. pinea*, *P. pinaster*, *P. cembra*, *P. peuce*, *P. strobus*) (Zupančič in sod., 2011). Navajajo domnevno avtohtona nahajališča v Sloveniji, omenijo nasade na Pohorju in naravno rastišče na avstrijski strani Pece. "Domnevno prisoten samonikel cemprin uspeva v Mozirskih planinah (Krnes, Bela peč) ter v visokogorskem območju Smrekovca na grebenu Presečnikovega vrha in pobočju Konačnikovega vrha, ob zgornji gozdni meji, na območjih zatočišč ogroženih vrst divjega petelina, ruševca in belke. Nahajališča cemprina so težko dostopna, med seboj oddaljena in razdrobljena. Različna debelinska struktura dreves nakazuje, da drevesa niso bila posajena" (Zupančič in sod., 2011). Omenjene so štiri lokacije, v resnici gre za dve, vsaka je namreč navedena pod dvema imenom (Krnes oz. Končnikov vrh (in ne Konačnikov) in Bela peč oz. Presečnikov vrh).

Obe nahajališči sta zabeleženi v gozdnogospodarskih načrtih KE Črna na Koroškem (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). Predpisani so ukrepi za ohranjanje cemprina kot naravne vrednote. Podrobneje cemprin v pogorju Smrekovca obravnavajo Naravovarstvene smernice za območje občine Črna na Koroškem (Naravovarstvene smernice ..., 2001), ki so del gozdnogospodarskega načrta. V njih so zabeležene koordinate centroidov, nahajališči sta

vrisani na topografsko karto 1:50000. Navedeno je število osebkov in obseg najdebelejšega cemprina v vsaki skupini (Naravovarstvene smernice ..., 2001).

Kotar in Brus (1999) pišeta, da ne moremo zanesljivo ugotoviti, ali je cemprin v Sloveniji samonikla vrsta. V Sloveniji je gozdna meja zaradi vpliva človeka (paša) znižana za 100–200 m, ravno v tem pasu ob zgornji gozdni meji bi lahko samoniklo uspeval cemprin. Kot domnevno avtohtoni nahajališči navajata rastišči v pogorju Smrekovca, pri tem zabeležita število osebkov in razpon prsnih premerov. Pri Beli peči na nadmorski višini 1460–1485 m raste 6 cemprinov s premeri 4–43 cm. Nahajališče je manj dostopno in zato je malo verjetno, da je bil cemprin posajen. Pod Krnesom na višini 1600 m raste 13 cemprinov s prsnimi premeri 2–25 cm. O njih trdita: "Ta drevesa zagotovo niso bila posajena, zato domnevamo, da so potomci samoniklih osebkov." Kaj ju utrjuje v prepričanju, da drevesa zagotovo niso bila posajena, ne izvemo. Omenita nasade na Pohorju in naravne sestoje pod Peco. Predstavita morfološke in ekološke značilnosti cemprina ter predlagata, da bi poskusili s saditvijo cemprina v predelih, kjer se je morda pojavljal kot samonikla drevesna vrsta (Koroška). Vnesena drevesa bi služila kot osnova pri naravnem vračanju gozdne meje na nekdanjo nadmorsko višino. Cemprin je namreč izrazito pionirska drevesna vrsta. "Tako kot smo na Krasu po začetnih pogozdovanjih prepustili delo pri širjenju gozda kraškim pionirskim drevesnim vrstam, moramo tudi v gorovju prepustiti to delo gorskim pionirskim vrstam."

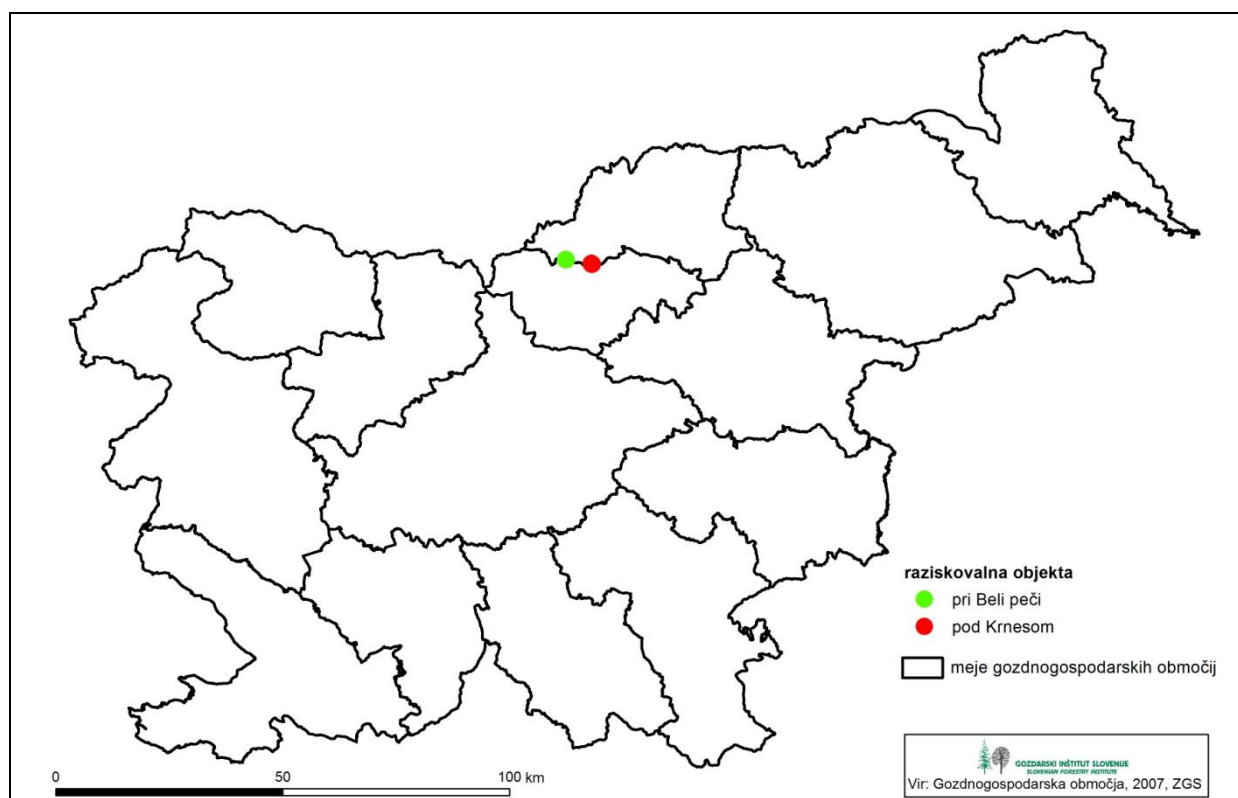
Wraber (1990) zelo natančno opiše naravno rastišče cemprina pod Peco, po njegovih besedah edino naravno nahajališče cemprina na Slovenskem (ki pa je v Avstriji), in omeni nasade na Pohorju. Presenetljivo cemprina v pogorju Smrekovca ne omeni, namigne pa, da bi lahko cemprin še vedno uspeval na Olševi. Cemprin obširneje, vključno z morfološkim opisom, razmnoževanjem, razširjenostjo in uporabnostjo, predstavi Brus v monografijah o drevesnih vrstah na Slovenskem (Brus, 2005; Brus, 2012) in v reviji Gea (Brus, 2001). V magistrskem delu o izjemnih drevesih v Sloveniji Habič (2006) navaja izjemna drevesa cemprina na Pohorju in njihove mere. V raziskavah slovenske vegetacijske zgodovine je nekdanjo prisotnost cemprina v Sloveniji z analizami peloda ugotovil Šercelj (1961, 1996), kar kaže, da je cemprin nekoč pri nas bil samonikla vrsta. Šercelj (Kral, 1979) s pelodnim diagramom prikazuje najdbe cemprinovega peloda na Zadnjih travnikih pod Olševo (1340 m) in na Pokljuki (Šijec, 1170 m).

Kaže, da o cemprinu in njegovem domnevnem avtohtonem pojavljanju pri nas ni pomembnih raziskav in posledično tudi ni podatkov o avtohtonosti. Glede na predstavljene navedbe o cemprinu v Sloveniji podrobno obravnavamo nahajališči v pogorju Smrekovca, saj edini veljata za domnevno avtohtoni rastišči cemprina pri nas.

3 OPIS RAZISKOVALNIH OBJEKTOV

3.1 PREDSTAVITEV ZNAČILNOSTI ŠIRŠEGA OBMOČJA

Iz obstoječih zapisov o cemprinu v Sloveniji je razvidno, da domnevno avtohtoni cemprin uspeva le v pogorju Smrekovca. Znani sta dve nahajališči, in sicer pod Krnesom in pri Beli peči. V raziskavi nas ne zanimajo nahajališča na Pohorju, ker vemo, da so cemprin tam sadili. Naravni sestoji cemprina uspevajo na severni strani Pece, vendar je to na območju Avstrije. Kot raziskovalna objekta smo zato izbrali nahajališči v pogorju Smrekovca: nahajališče pod Krnesom (1613 m) oz. Končnikov vrh in nahajališče pri Beli peči oz. Presečnikov vrh (1573 m). Obe nahajališči se nahajata v gozdnogospodarskem območju Slovenj Gradec, v gozdnogospodarski enoti (GGE) Črna-Smrekovec.

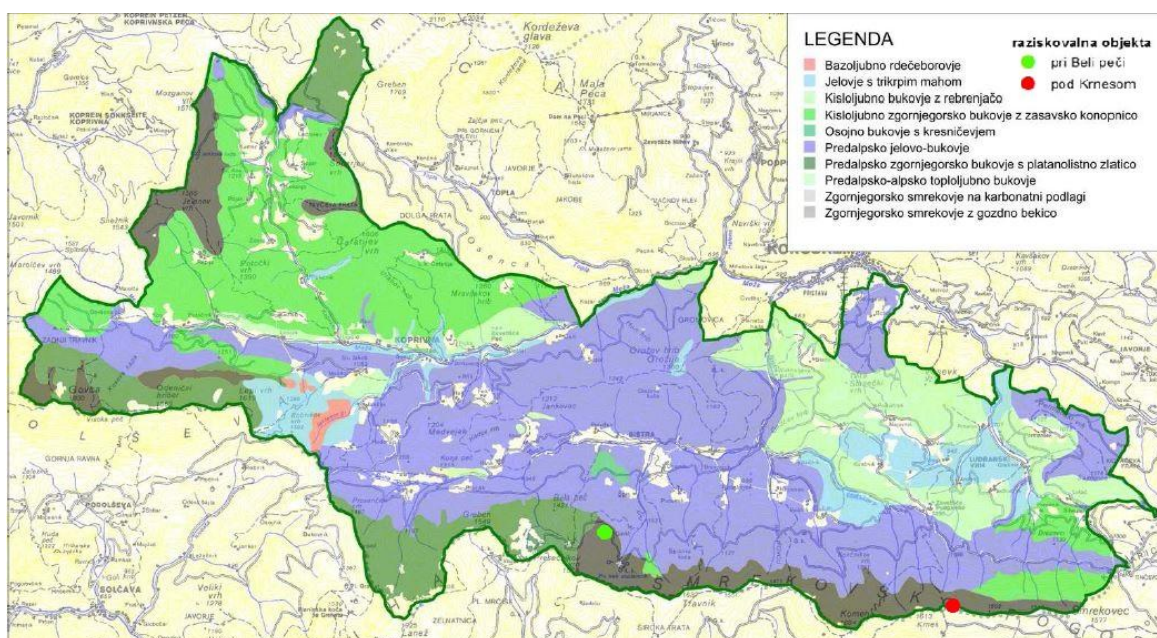


Slika 2: Prikaz raziskovalnih objektov v Sloveniji (Gozdnogospodarska območja ..., 2007)

Pogorje Smrekovca je najvzhodnejši del masiva Kamniško-Savinjskih Alp, na zahodu se povezuje z Raduho. Greben poteka v smeri vzhod-zahod in predstavlja razvodnico med podravskim in posavskim porečjem. Najvišjo točko dosega z vrhom Komen (1684 m) zahodno od Krnesa (Gozdnogospodarski načrt ..., 2011). V enoti prevladuje kisl (silikatna) matična podlaga. Za greben Smrekovca so značilne magmatske eruptivne kamnine (andezit in dacit), zasledimo tonalit in vložke karbonatnih kamnin (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). Tod poteka periadriatski šiv, stik med Evrazijsko in Jadransko mikroploščo (Kušcer, 1986).

Na kisli matični podlagi so se razvila distrična rjava tla oz. globlja distrična rjava tla s prhninasto obliko humusa in srednje globoka, sveža, dobro humusna kisl rjava tla. Ponekod se pojavlja ranker kot oblika nerazvitih kisl rjavih tal (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). Za območje je značilen alpski klimatski vpliv. Povprečna letna količina padavin je nad 1600 mm/m². Izrazit maksimum je v maju in juniju. V oktobru in novembru so navadno že snežne padavine, zime so dolge in ostre. Povprečna letna temperatura na nadmorski višini, kjer sta nahajališči cemprina, je 4–6 °C (Gozdnogospodarski načrt ..., 2011).

Za gozdove vršnih delov Smrekovca na silikatni kamnini, del katerih sta raziskovalna objekta, je značilna združba zgornjegorsko smrekovje z gozdno bekico (*Luzulo sylvaticae-Piceetum*) (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). Združbo natančneje opredelimo v nadaljevanju, pomembno je poudariti, da cemprin ni nujni sestavni del te združbe. Severna pobočja poraščajo kisloljubni jelovo bukovi gozdovi (*Abieti-Fagetum praealpinum*). V bližini nahajališča cemprinov pri Beli peči smrekovje proti zahodu preide v predalpsko zgornjegorsko bukovo s platanolistno zlatico (*Ranunculo platanifolii-Fagetum*), ki uspeva na karbonatnih tleh (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

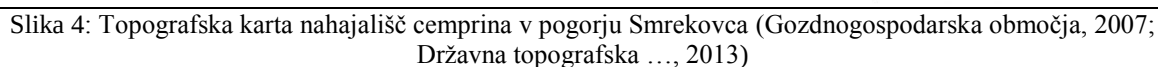


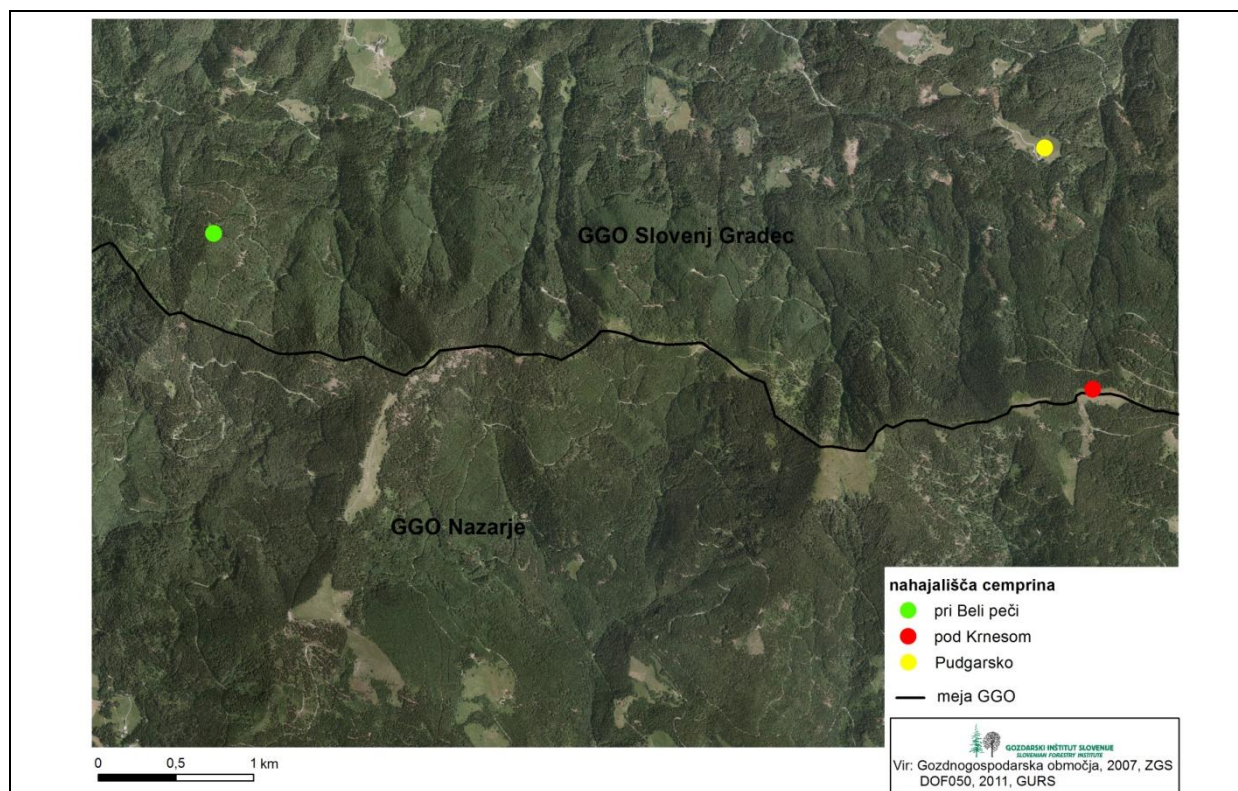
Slika 3: Karta gozdnih združb v GGE Črna na Koroškem (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012: 12)

Gozdnogospodarska enota ima visokogorski značaj z močnim antropogenim vplivom v preteklosti, ki se odraža v spremenjeni drevesni sestavi. Zaradi ekstremnejših ekoloških razmer (velika nadmorska višina in nagib) je del območja opredeljen kot varovalni gozd, večina gozdov ima poudarjeno varovalno vlogo. To so enomerni do raznodobni sestoji s prevladujočo smreko in bukvi v nižjih in vlažnejših legah, kjer se primeša tudi gorski javor. V višjih legah se pojavljata bor in macesen; v bližini Krnesa uspeva že omenjena skupina cemprinov, ki je posebnost oddelka, ne združbe. Zaradi nevarnosti snegoloma in slabe kvalitete je rdeči bor gojitveno manj primeren. Macesen in jerebika sta zaradi zaostrenih klimatskih razmer dobra talna melioratorja. Glavna problema območja sta zasmrečenost in zatravljenost prereditvenih sestojev (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

3.2 PREDSTAVITEV ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH OBJEKTOV

Zap. št.	Raziskovalni objekt	Odsek	Oznaka sestoja	Nadm. višina (m)	Nagib (%)	Lega	Površina sestoja (ha)	Lesna zaloga (m ³ /ha)
1.	Pod Krnesom	08255B	1000	1510–1545	20	S, greben	1,35	270
2.	Pri Beli peči	08171B	1000	1360–1518	25	SZ, pobočje	14,87	384





Slika 5: Ortofoto prikaz nahajališč cemprina v pogorju Smrekovca (Gozdnogospodarska območja, 2007; Digitalni ortofoto ..., 2011)

3.2.1 1. raziskovalni objekt: pod Krnesom

Od Končnikovega vrha (1391 m) se Končnikov rob nadaljuje do grebena pod Krnesom (1613 m), zato lokacijo večkrat zasledimo pod imenom Končnikov vrh, čeprav je le-ta precej oddaljen in bi bilo morda primerneje govoriti o Krnesu (Rožen, 2014). Za potrebe naših raziskav uporabljamo ime "pod Krnesom." Travnate površine, ki mejijo na sestoju na južni strani grebena, se imenujejo Jedlovške frate (Geopedia, 2014). Izraz frata pomeni poseko, krčevino (Slovar slovenskega ..., 2014). Nahajališče je ob meji med gozdnogospodarskima območjema Slovenj Gradec in Nazarje.

Sestoj s površino 1,35 ha se nahaja na severni strani grebena na nadmorski višini 1510–1545 m. Nagib znaša 20 %. Matična podlaga je po podatkih ZGS (Pregledovalnik ..., 2014) andezit, kar potrjujejo tudi naše raziskave vzorcev kamnin s terena. Zabeležili smo andezit in andezitni tuf (vzorci je določila Nina Zupančič, NTF, 2015). Kamnitost je 5 %. Zgradba sestoja je opredeljena kot prebiralna, gozd sodi v kategorijo večnamenskih gozdov. Med drevesnimi vrstami v sestoji je zabeležena izključno smreka, po ohranjenosti je gozd v kategoriji s 30–70 % tuje vrste, torej spremenjen. Etat znaša 20 m³, skupna lesna zaloga pa 364,5 m³ (oz. 270,0 m³/ha). Letni prirastek smreke je 6,9 m³/ha. Sestoj je v razvojni fazi debeljaka, negovan, z dobro zasnovo, sklep krošenj je rahel, pomladitvenih površin ni. Odrptost gozda je 100 %, spravilo poteka z žičnico, razdalja je 250 m. Za sestoj velja zelo

velika požarna ogroženost. Gozdnogojitvene smernice narekujejo sanitarni posek (Pregledovalnik ..., 2014).



Slika 6: Pogorje Smrekovca z nahajališčem pod Krnesom v 3D projekciji (Smrekovec, ..., 2013)



Slika 7: Cemprini pod Krnesom; sestoj meji na frato in se nahaja ob deželni meji med Koroško in Štajersko (foto: Božič, 2013)

V podrasti smo zabeležili borovnico (*Vaccinium myrtillus*) in gozdno šašulico (*Calamagrostis arundinacea*), ki po pokrovnosti prevladujeta. Pojavlja se gozdna bekica (*Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica*), ki je značilnica združbe *Luzulo sylvaticae-Piceetum*. Prisotni so še brusnica (*Vaccinium vitis-idaea*), alpski planinšček (*Homogyne alpina*) in zajčja deteljica (*Oxalis acetosella*), od praprotnic *Dryopteris* sp. in lisičjak (*Lycopodium* sp.), ter mah *Polytrichum* sp.

V grmovni plasti se pojavlja siva jelša (*Alnus incana*). V drevesni plasti prevladuje smreka (*Picea abies*). Storži nekaterih smrek nakazujejo obovatni tip storževe luske, ki je sicer bolj značilen za sibirsko smreko (*Picea obovata* Ledeb.) Poleg 12 osebkov cemprina smo opazili še po 1 bukev (*Fagus sylvatica* L.) in jerebiko (*Sorbus aucuparia* L.) (vrste so na terenu določili Božič, G. (GIS), Brus, R. (BF), Mlinšek, G. (ZGS), in Marolt, U., 2013–2014, vrste nabranih vzorcev sta določila Marinšek, A. (GIS), Oddelek za gozdno ekologijo, 2014, in Zupančič, M. (SAZU), 2015).

3.2.2 2. raziskovalni objekt: pri Beli peči

Sestoj se nahaja v bližini Presečnikovega vrha (1573 m) in Bele peči (1421 m). Ker je Bela peč geografsko bolj prepoznavna, sestoj imenujemo po njej. Njegova površina je 14,87 ha in leži na severozahodnem pobočju z nagibom 25 % na nadmorski višini 1360–1518 m. Kamninsko podlago gradi andezit. Zgradba sestoja je prebiralna. Gre za večnamenski gozd. Lesna zaloga znaša skupaj 5708 m³ (oz. 383,9 m³/ha), s 4332 m³ prevladujejo iglavci. Največ je smreke (4039 m³), sledi bukev (1376 m³), manj je macesna (209 m³) in jelke (84 m³). Pod šifro 38 (ostali bori) ni navedene lesne zaloge, čeprav so v sestoju prisotni 4 cemprini. Gozd je ohranjen. Etat iglavcev znaša 613 m³, etat listavcev pa 40 m³. Sestoj je v razvojni fazi debeljaka, pomanjkljivo negovan, z normalnim sklepom krošenj. Pomlajena površina znaša 1,78 ha, zasnova pomladka je dobra. Odprtost gozda je 100 %, spravilo kombinirano, pravilna razdalja 250 m. Gozdnogojitvene smernice narekujejo uvajanje sestoja v obnovo (Pregledovalnik ..., 2014).

V drevesni plasti je več bukve kot na Krnesu, a prevladuje smreka. Primešana je še navadna jelka (*Abies alba* Mill). Cemprini so štirje. V podrasti na vršnem delu prevladujeta borovnica in šašulica (*Calamagrostis* sp.), na strmem pobočju podrasti skorajda ni. Zasedili smo gozdno bekico, zajčjo deteljico, alpskega planinščka in glistovnico (vrste določili Božič, Brus, Mlinšek, Marinšek, Marolt, 2013–2014).



Slika 8: Cemprin pri Beli peči (foto: Brus, 2013)

3.3 FITOCENOLOŠKA OPREDELITEV RASTIŠČ RAZISKOVALNIH OBJEKTOV

Združbi obeh raziskovalnih objektov lahko opredelimo kot smrekovje z gozdno bekico (*Luzulo sylvaticae-Piceetum*). Tu obstajajo zadržki, saj nismo opravili fitocenoloških popisov, temveč smo le določili več vrst rastlin, ki se pojavljajo na raziskovalnih objektih in se z opisom združbe ujemajo, združba je tako opredeljena v gozdnogospodarskih načrtih (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). Vrstna pestrost obeh raziskovalnih objektov je zelo majhna. Na Krnesu (greben) in na manj strmih mestih pri Beli peči je pokrivnost podrasti skoraj 100 % zaradi borovnice in trav, na strmejših in skalnatih tleh (Bela peč) podrasti skoraj ni. Med raziskovalnima objektoma obstajajo razlike (npr. v drevesni sestavi).

Podajamo fitocenološki opis združbe smreke in gozdne bekice. Združba velja za pogojno primarno in je značilna za visokogorska rastišča na silikatu. V Sloveniji jo zasledimo na Smrekovcu, Pohorju in Dravskem Kozjaku ter v nekaterih območjih Karavank. Pojavlja se v altimontanskem in subalpinskem pasu, nad 1300 m in vse do gozdne meje. Najdemo jo na grebenih in vrhovih, kjer vladajo ostrejša klimatske razmere, nižje je večinoma drugotna, na rastiščih bukovih in jelovo-bukovih združb. Uspeva na kislih, distričnih, ponekod opodzoljenih tleh, ki so srednje globoka, precej humozna in vlažna. V drevesni plasti prevladuje smreka, primešani so jelka, gorski javor, jerebika in ponekod macesen. Grmovna plast je slabo razvita, pojavlja se zelena jelša (*Alnus viridis*). Tudi zeliščna plast je slabo razvita, število vrst je majhno, nekatere vrste se pojavljajo količinsko obilno (npr. *Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa*, *Deschampsia cespitosa*). V mahovni plasti najdemo *Polytrichum formosum*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Pleurozium schreberi*. Značilnice asociacije so *Luzula sylvatica*, *Calamagrostis villosa* in mah *Plagiothecium neglectum*. Razlikovalnica asociacije je *Doronicum austriacum*. Asociacijo uvrščamo med subalpinska smrekovja (Wraber, 1963; Zupančič, 1999, cit. po Dakskobler in Rozman, 2011). Zupančič (2015) pojasnjuje, da je smrekovje z gozdno bekico na Smrekovcu primarna združba, saj je na silikatni matični podlagi in na nadmorski višini 1500 m smreka konkurenčnejša od bukve, ki sicer v Sloveniji gradi gozdno mejo na karbonatnih tleh.

V opisu združbe cemprin ni omenjen, zato sklepamo, da ni nujni sestavni del združbe, temveč posebnost. Ali se združbe na rastiščih cemprina pomembno razlikujejo od združbe smreke in gozdne bekice, z našimi podatki ne moremo ugotoviti in tudi ni cilj naše raziskave, bi pa bilo potrebno raziskati. Zupančič (2015) pravi, da bi zaradi svoje enkratnosti rastlinska združba morda lahko bila poimenovana in obravnavana kot subasociacija ali varianta (*Luzulo sylvaticae-Piceetum pinetosum cembrae* oz. *Luzulo sylvaticae-Piceetum* var. *Pinus cembra*). Pod Krnesom se pojavlja najmanjši jeglič (*Primula minima*), ki je v Sloveniji zelo redek, a ga v naših raziskavah nismo zabeležili. Rastišče v Križi pod Peco, ki je najbližje avtohtono rastišče cemprina, ima pestrejšo vrstno sestavo, združba je opisana kot *Pineetum cembrae*. V njej so zastopane tudi vrste iz asociacije *Luzulo sylvaticae-Piceetum*, npr. *Picea abies*, *Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica*, *Vaccinium myrtillus* in *Homogyne alpina* (Wraber, 1990).

3.4 PREGLED ARHIVSKEGA GRADIVA IN NARAVOVARSTVENIH USMERITEV

Na krajevni enoti Črna na Koroškem smo pregledali prve opisne liste za odseke na Smrekovcu, ki so del Gospodarskega načrta enote družbenih gozdov Črna-Smrekovec (1962).

Zaradi sprememb pri označevanju odsekov skozi čas smo najprej ugotovili nekdanje oznake. Odsek pod Krnesom je imel oznako 08030F, odsek pri Beli peči je bil razdeljen na dva sosednja odseka, 08100C in 08106B. Opisni listi so iz obdobja 1962–1971 in predstavljajo rezultate prve polne premerbe sestojev. Pozorni smo bili na omembo cemprinov oz. borov. Pogledali smo tudi aktualne gozdnogospodarske načrte in iskali omembe cemprina (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). Natančno smo preučili najnovejše Naravovarstvene smernice za območje občine Črna na Koroškem, ki jih je pripravil Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Maribor (Naravovarstvene smernice ..., 2001). Ugotovitve predstavljamo ločeno po raziskovalnih objektih. Pri pregledu gradiva sta sodelovala Milan Golob in Marija Rožen, zaposlena na ZGS, KE Črna na Koroškem.

3.4.1 Pod Krnesom

V opisnih listih je sestoj opisan kot 'Naraven, sklenjen sestoj, vrasel na nekdanjem pašniku. Drevje slabe kvalitete, do tal vejnato, kratko, krivo, lišajasto z oblomljenimi vrhovi. Na zgornjem delu odseka ob meji posamezno grmičevje in nekaj slabega smrekovega mladja. Tu meji odsek na Savinjsko gozdnogospodarsko območje.' Po funkciji gre za varovalni gozd, zarast znaša 0,8, ocenjena starost sestoja je 100 let, srednja višina 'do 16 m'. Med drevesnimi vrstami je zabeležena le smreka (100 %; 200 m³/ha, II.–IV. deb. stopnje), stolpec, kamor se vnaša lesno zalogo po drevesnih vrstah, posebej tudi za bore, je prazen (Gospodarski načrt ..., 1962). Aktualni opisni listi cemprinov ne omenjajo, obravnavajo jih Naravovarstvene smernice za območje občine Črna na Koroškem (Naravovarstvene smernice ..., 2001), ki so tudi del gozdnogospodarskega načrta. "Cemprini na Končnikovem vrhu" so v Naravovarstvenih smernicah označeni kot dendrološka naravna vrednota s predlogom za zavarovanje kot dendrološki naravni spomenik. Rastišče je ovrednoteno kot "zelo pomembno, predvsem zaradi možne avtohtonosti cemprinov v gozdnem okolju" (Naravovarstvene smernice ..., 2001). Vendar v opisu prihaja do precejšnjih odstopanj od aktualnega stanja: "Na pobočju Končnikovega vrha rastejo ob stezi na robu gozda štirje cemprini. Najdebelejši ima obseg okoli 150 cm, trije so mlajši in mnogo tanjši" (Naravovarstvene smernice ..., 2001). Cemprinov je po naših raziskavah 12, najdebelejši ima 3 debla z največjim prsnim obsegom 116 cm.

Gozdnogospodarski načrt (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012) cemprine na obeh raziskovalnih objektih povezuje s funkcijo varovanja naravne dediščine. Pri tem predlaga naslednje konkretne varstvene usmeritve:

- Dreves se ne sme posekati ali poškodovati.
- Možna je odstranitev – posek morebitnih konkurentov.
- Preko rastišča naravne vrednote se ne gradi gozdnih prometnic.
- Preko rastišča se ne vlači lesa in na rastišču se ne skladišči lesa.
- Na rastišču se ne parkira avtomobilov in sredstev za spravilo in transport.
- Na drevesu se lahko izvajajo samo strokovni arboristični posegi, ki ne bodo škodili vitalnosti drevesa.
- Rastišča v radiju krošnje + 2 m naj se ne spreminja.
- V vplivnem območju drevesa naj se ne krči ali spreminja gozdnega roba.

3.4.2 Pri Beli peči

Opis oddelka 106 (1962–1971): "Nadmorska višina 1360–1573 m, lega: S, SZ, SV. Pod Presečnikovim vrhom na široko razveznjeni jami ležeč oddelek. Vrh oddelka meji na Savinjsko področje. Nagib do 25°. Temeljna podlaga: spodnji del ob cesti in ob meji dolomit, na južnem delu andezit. Srednje globoka, spodnja polovica sveža, na robovih plitva tla. Plast kislega humusa. Oddelek gravitira na novo grajeno cesto Bela peč-Črna" (Gospodarski načrt ..., 1962). Sestoj 106B je opisan kot "Naraven, planinski skupinsko mešan raznodoben smrekov sestoj, na spodnjem delu redkejši in lepši, proti vrhu kratko, krivo, vejnato in lišajasto drevje. V letu urejanja redčenje" (Gospodarski načrt ..., 1962). Sestoj 100C je opisan kot "Naraven, skupinsko razporejen sestoj, na suhih mestih površinsko čista smreka. Na široko razveznjenih svežih jamah prevladuje čista bukev s posamezno primesjo smreke in jelke. Drevje iglavcev srednje kvalitete, proti vrhu vejnato, bukev 60 % kriva in vejnata. Dosedanje gospodarjenje: v letu urejanja redčenje" (Gospodarski načrt ..., 1962). V obeh sestojih so zabeleženi bori. V odseku 106B znaša lesna zaloga borov 4 m³ (2 m³ v III. in 2 m³ v IV. deb. stopnji), v sestoji 100C pa 2 m³ (v III. deb. st.) (Gospodarski načrt ..., 1962). Domnevamo, da gre za štiri cemprine, drugih borov na terenu nismo opazili.

V Naravovarstvenih smernicah (Naravovarstvene smernice ..., 2001) so "cemprini na Presečnikovem vrhu" označeni kot dendrološka naravna vrednota s predlogom za zavarovanje kot dendrološki naravni spomenik. Opis: "Približno 400 m od Presečnikovega vrha je na severni strani slemena rastišče 4 cemprinov, ki uspevajo na strmem skalovitem terenu v družbi smrek in bukev. Najdebelejši je lepo raščen in ima dva vrhova, njegov obseg pa znaša 150 cm. Ostali trije so mnogo tanjši." Opis je skoraj identičen kot opis rastišča pod Krnesom, vendar se tokrat ujema z dejanskim stanjem na terenu. Ovrednotenje: "Zelo pomembno rastišče, predvsem zaradi možne avtohtonosti cemprinov v gozdnem okolju" (Naravovarstvene smernice ..., 2001).

V gozdnogospodarskem načrtu (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012) so cemprini pri Beli peči opredeljeni kot naravna vrednota in zanje veljajo enake varnostne usmeritve, kot so predstavljene pri raziskovalnem objektu pod Krnesom (poglavje 3.4.1).

4 METODE DELA

4.1 DOLOČANJE POZICIJE DREVES IN KARTIRANJE NAHAJALIŠČ

Nahajališča in koordinate posameznih dreves cemprina na njegovih rastiščih pod Krnesom, pri Beli peči in na Pudgarskem smo določili na terenu z napravo Garmin GPS map 60 CSx. Natančnost zajema koordinat je znašala +/- 6 m.

Za kartografske prikaze posameznih lokacij cemprina smo uporabili:

- Državno topografsko karto (1:50000, Geodetska uprava republike Slovenije, 2013)
- karto Gozdnogospodarska območja s pripadajočimi občinami (1:1000000, Zavod za gozdove Slovenije, 2007)
- Digitalne ortofoto načrte (slikovni element 0,50 m, Geodetska uprava republike Slovenije, 2011)
- Osnovno geološko karto (1:100000, Geološki zavod Slovenije, 1967–1998)
- Pedološko karto Slovenije (1:25000, Center za pedologijo in varstvo okolja, 2007)
- Karto gozdnih združb (1:100000, Biro za gozdarsko načrtovanje, 1968)
- Karto dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (1:5000, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2015)

Za vsako tematsko karto smo na območju preučevanja izdelali izsek in vanj vrisali nahajališča cemprina. Izseke kart smo uredili tako, da so naši prikazi med seboj primerljivi, natančnost prikaza je odvisna od izvirnega merila posamezne karte.

Pozicije dreves cemprina prikazujemo ločeno po nahajališčih pod Krnesom in pri Beli peči. Za to smo uporabili:

- Državno topografsko karto (1:25000, Geodetska uprava republike Slovenije, 2013)
- Digitalne ortofoto načrte (slikovni element 0,50 m, Geodetska uprava republike Slovenije, 2011)
- Karto dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (1:5000, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2015)

Prikaze smo uredili tako, da so med seboj primerljivi, natančnost prikaza je odvisna od izvirnega merila posamezne karte.

Kartografsko gradivo smo pripravili v sodelovanju z Oddelkom za načrtovanje in monitoring gozda in krajine GIS pod vodstvom Andreje Ferreira. Podatke smo pripravili v programu Microsoft Excel in jih uvozili v program ArcMap 10.3, v katerem smo izdelali datoteko v formatu "shape". Podatki so bili tako pripravljeni za nadaljnjo obdelavo, npr. združevanje z drugimi podatkovnimi sloji, za izdelavo kart ter za vsebinsko analizo. Vse karte so bile izdelane s programom ArcMap 10.3. Uporabili smo koordinatni sistem D48 TM. Tridimezionalni prikaz nahajališča pod Krnesom smo pripravili s programom Google Earth, verzija 7.1.2.2041.

4.2 IZMERA DREVES (PRSNI PREMIER, VIŠINA)

Z merilnim trakom smo dne 2. 7. 2014 izmerili obseg cemprinov v višini prsi (1,3 m od tal) na centimeter natančno. V primeru večdebelih dreves smo izmerili vsako deblo posebej na

višini 1,3 m in zabeležili število debel. Obsege smo pretvorili v prsne premere, ki jih uporabljamo pri ponazoritvi rezultatov. Višine dreves smo merili z višinomerom Suunto 15/20 in merilnim trakom (25 m).

4.3 RAZDALJE MED DREVESI

Razdalje med drevesi bi lahko pokazale, ali so bila drevesa sajena. Zanima nas, kolikšne so razdalje med osebki, ali so razdalje enakomerne, ali se morda osebki združujejo v skupine. Izmerjene razdalje bodo lahko služile za primerjavo z razdaljami med osebki v naravnih sestojih cemprina. Z merilni trakom (25 m) smo izmerili razdalje med najbližjima sosednjima cemprinoma na 0,5 m natančno. Pri večjih razdaljah smo razdaljo ugotovili z metodo parnih korakov.

4.4 ZDRAVSTVENO STANJE

Beležili smo poškodbe zaradi abiotских dejavnikov (vetrolom, snegolom): polomljenost vrhov, večvrhatost, prevrnjenost dreves. Preverili smo morebitno prisotnost rdeče pegavosti borovih iglic ter pri prevrnjenih in polomljenih osebkih znake prisotnosti sekundarnih parazitov, kot so npr. rovi in izletne odprtine podlubnikov, ki bi se lahko naselili v poškodovano drevje in ogrozili ostala drevesa v sestoju. Polomljenemu osebku v sestoju smo dne 26. 11. 2014 odstranili lubje in odvzeli vzorce z ličinkami, bubami in rovnimi sistemi, ki so jih pregledali v entomološkem laboratoriju Oddelka za varstvo gozdov GIS pod vodstvom Maartena De Groota.

4.5 STAROST DREVES

Starost smo ocenili z metodo izvrtkov v sodelovanju z Oddelkom za prirastoslovje in gojenje gozda GIS pod vodstvom Toma Levaniča. Dvema osebkom pod Krnesom, ki ju je na gozdnem robu in v sestoju (od septembra 2013 do julija 2014) poškodoval moker sneg in/ali žled, smo pod vodstvom Roberta Krajncja z GIS dne 26. 11. 2014 odvzeli izvrtke premera 5 mm. Vrtali smo s prirastnim svedrom Suunto 40 cm, in sicer na višini 0,2 oz. 0,3 m in 1,3 m od tal (skupaj 4 izvrtki). Beležili smo tudi premere na višinah izvrtkov s PI metrom, socialni položaj (po Krafftu od 1 do 5 (Röhrig, 1990)), zdravstveno stanje in utesnjenost krošnje (po Assmanu od 1 do 5 (Kotar, 2005)). Izvrtke smo v laboratoriju zalepili v lesene nosilce, posušili do zračne suhosti in pobrusili. Meritve smo opravili na dendrokronološki mizici pod lupo Olympus SZ-CTV (SZ 60) z natančnostjo 1/100 mm.

4.6 POMLAJEVANJE

Zabeležili smo, katera drevesa imajo storže. Število storžev smo ocenili s preštevanjem s tal. Tla v sestojih, gosto porasla z borovnico in drugimi zelišči, predvsem travami, smo natančno preiskali, da bi preverili morebitno prisotnost pomladka cemprina. Pomladek smo izmerili in fotografirali ter zabeležili razdaljo do najbližjega odraslega osebka cemprina.

5 REZULTATI

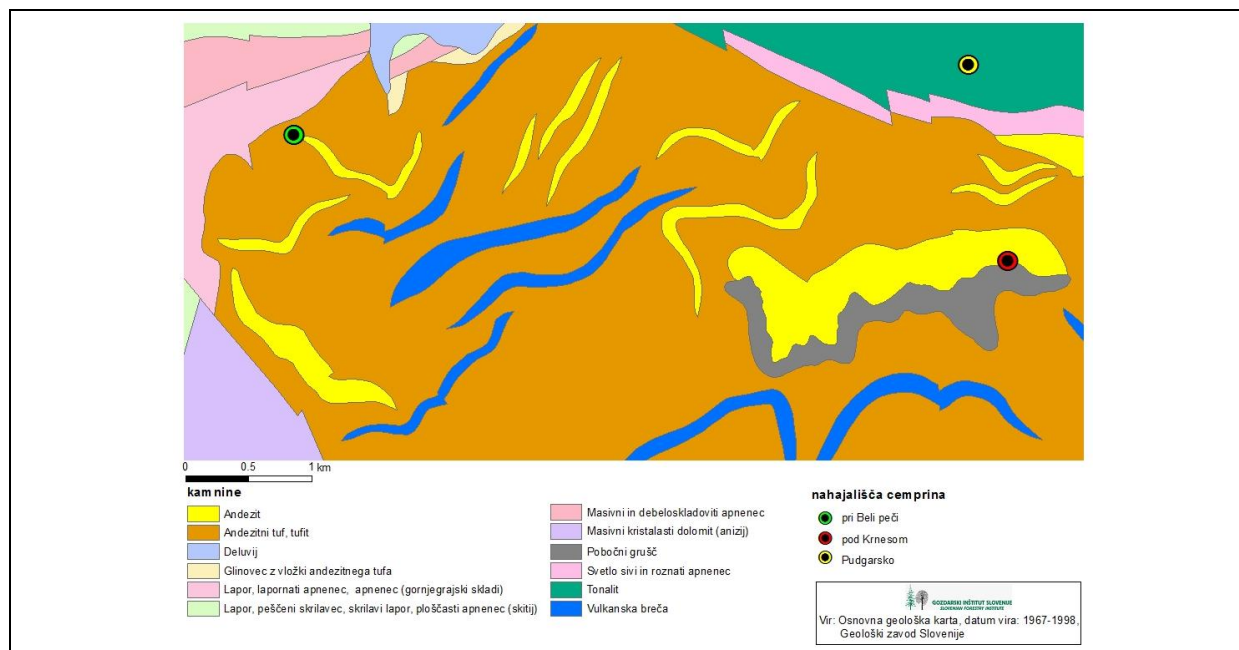
5.1 POZICIJE DREVES IN KARTE NAHAJALIŠČ CEMPRINA V POGORJU SMREKOVCA

Preglednica 2: GPS koordinate in nadmorske višine cembrinov v pogorju Smrekovca

Lokacija	Zap. št.	Oznaka drevesa v GPS	X	Y	Nadmorska višina (m)	Lokacija
pod Krnesom	1	PiCEM 09	5490387	5141906	1525	gozdni rob
	2	PiCEM 07	5490381	5141904	1517	gozdni rob
	3	PiCEM17	5490379	5141904	1505	sestoj
	4	PiCEM 08	5490380	5141898	1518	gozdni rob
	5	PiCEM 06	5490372	5141899	1516	gozdni rob
	6	PiCEM 04	5490368	5141898	1509	gozdni rob
	7	PiCEM 05	5490367	5141904	1511	gozdni rob
	8	PiCEM 11	5490287	5141894	1534	gozdni rob
	9	PiCEM 10	5490283	5141896	1533	gozdni rob
	10	PiCEM 01	5490275	5141889	1460	gozdni rob
	11	PiCEM 02	5490248	5141993	1465	sestoj
	12	PiCEM 03	5490211	5141922	1487	sestoj
pri Beli peči	13	PiCEM 14	5484623	5142896	1470	sestoj
	14	PiCEM 13	5484620	5142891	1468	sestoj
	15	PiCEM 15	5484596	5142862	1470	sestoj
	16	PiCEM 16	5484601	5142859	1464	sestoj
Pudgarsko	17	PiCEM 12	5489965	5143441	1060	travnik

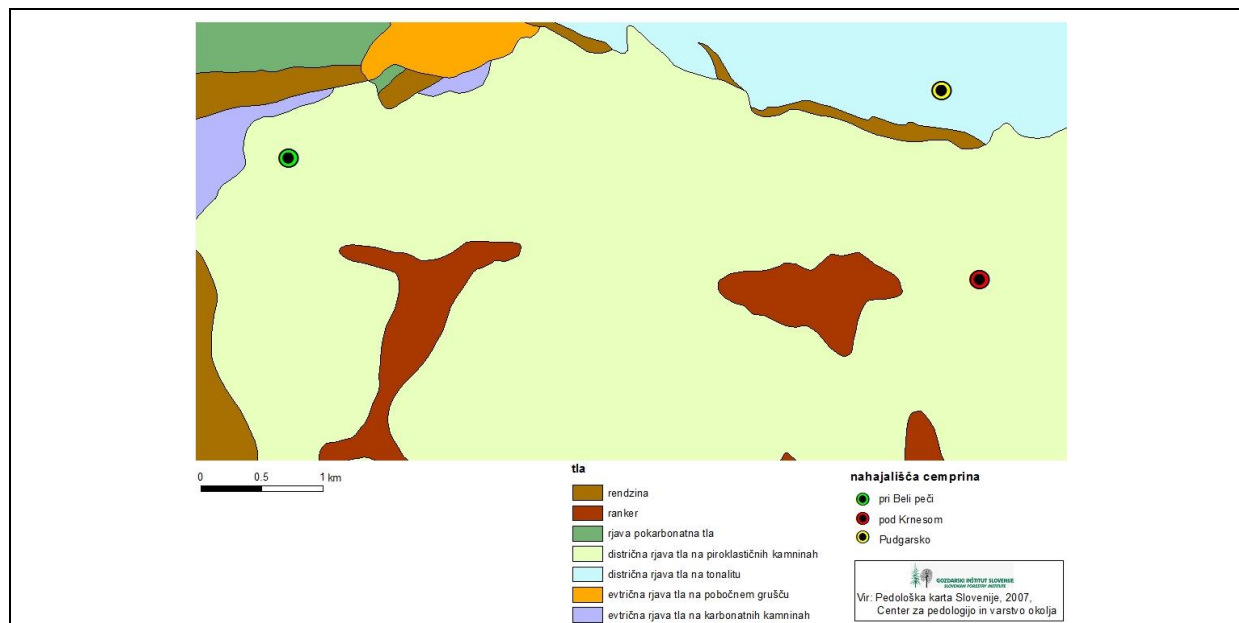
Nadmorske višine so določene z GPS napravo, zato lahko prihaja do odstopanj. Ujemajo se s podatki o nadmorskih višinah sestojev v gozdnogospodarskih načrtih (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

5.1.1 Prikaz nahajališč cemprina v pogorju Smrekovca



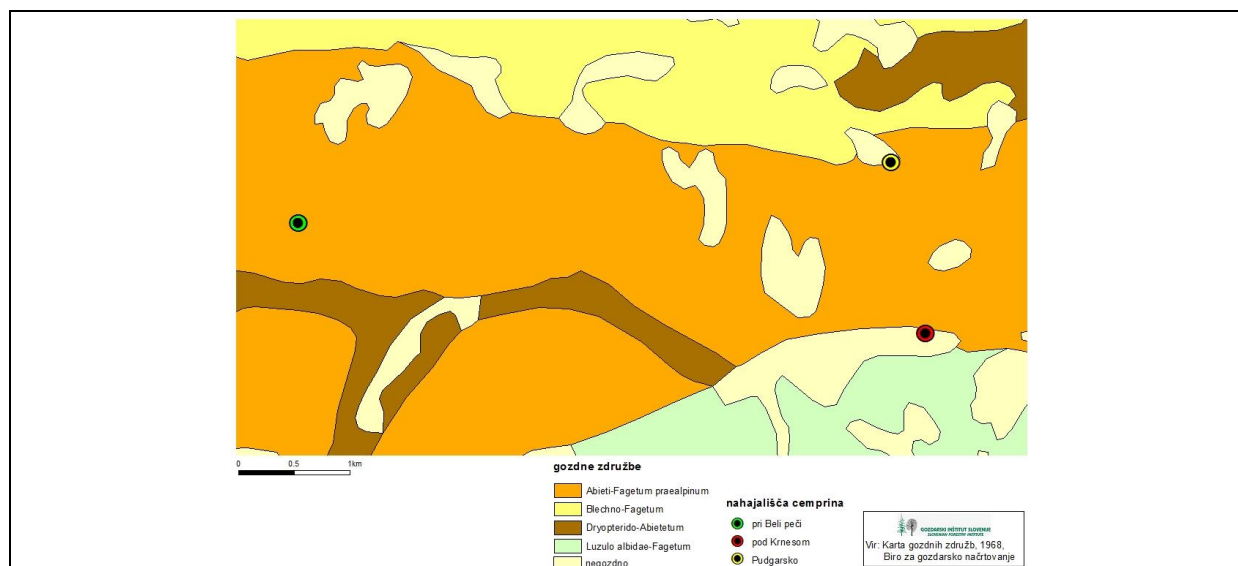
Slika 9: Nahajališča cemprina v pogorju Smrekovca glede na kamnine (Osnovna geološka ..., 1967-1998)

Nahajališče pri Beli peči se glede na geološko karto (izvorno merilo 1: 100000) nahaja na andezitnem tufu, nahajališče pod Krnesom pa na andezitu. Pod Krnesom smo vzorce kamnin določili za andezit in andezitni tuf (Zupančič, N., 2015). Glede na matično podlago se raziskovalna objekta ne razlikujeta.



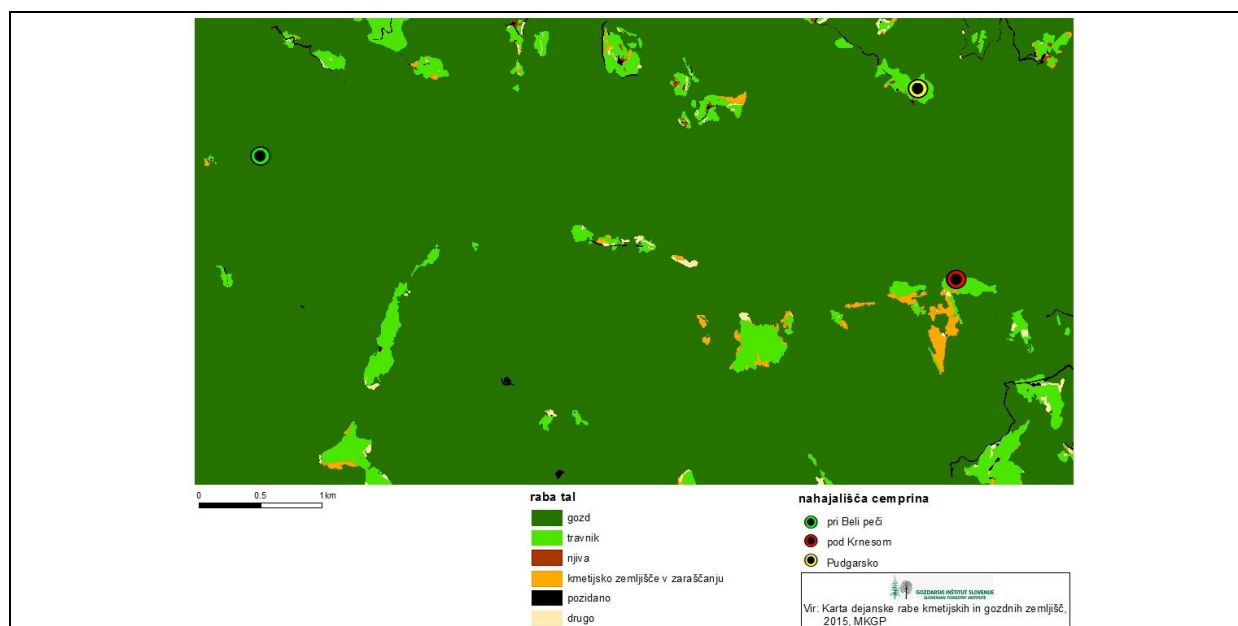
Slika 10: Nahajališča cemprina glede na vrsto tal (Pedološka karta ..., 2007)

Za raziskovalna objekta so značilna distrična rjava tla na piroklastičnih kamninah.



Slika 11: Nahajališča cemprina glede na gozdne združbe (Karta gozdnih ..., 1968)

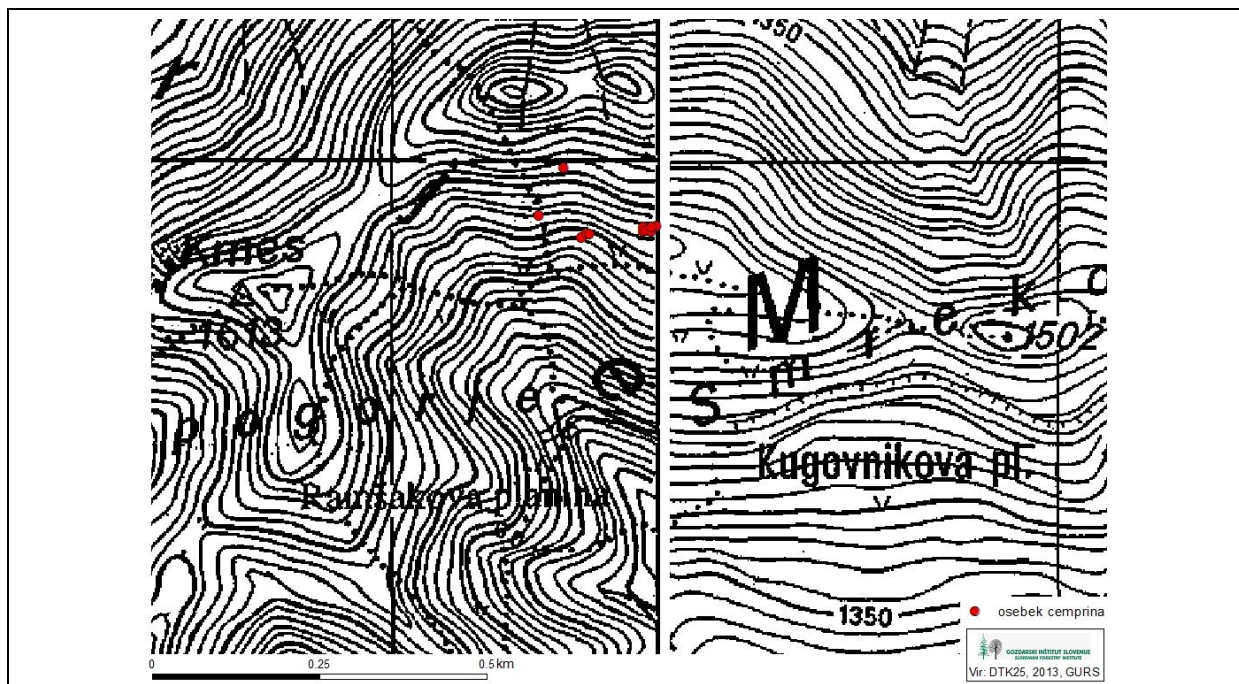
Karta gozdnih združb je bila izvorno izdana v merilu 1:100000. Negozdna rastišča se ujemajo z dejanskim stanjem (cemprini pod Krnesom so ob frati, cemprin na Pudgarskem je na travniku). Raziskovalna objekta sta po tej karti del združbe kisloljubnih jelovo bukovih gozdov (*Abieti-Fagetum praealpinum*). Raziskovalni objekt pri Beli peči je glede na Vegetacijsko karto gozdnih združb Slovenije (2002), ki je generalizirana in prirejena za merilo 1:400000 ter je v delu ne prikazujemo, umeščen v združbo bukovja, raziskovalni objekt pod Krnesom pa v združbo smrekovja.



Slika 12: Nahajališča cemprina glede na rabo tal (Karta dejanske ..., 2015)

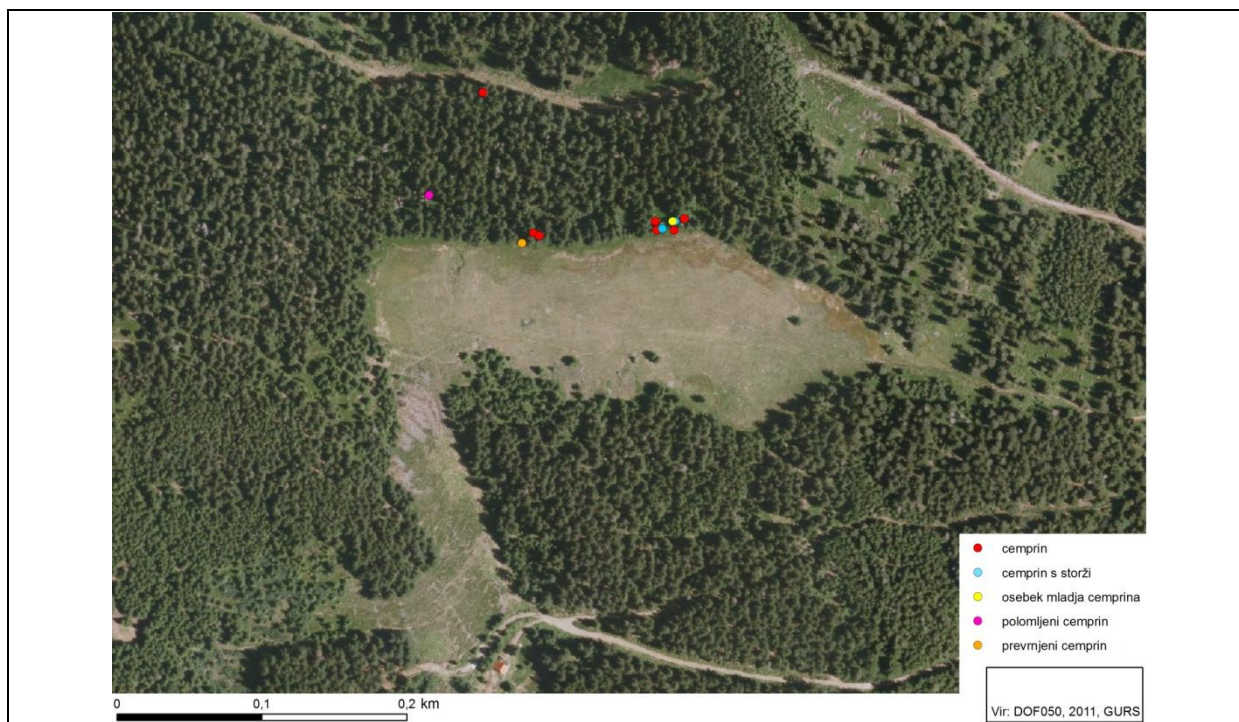
Cemprini pod Krnesom se nahajajo ob travniku. Nahajališče pri Beli peči je gozdno, najbližje negozdne površine so oddaljene prib. 400 m.

5.1.2 Pozicije cemprinov pod Krnesom



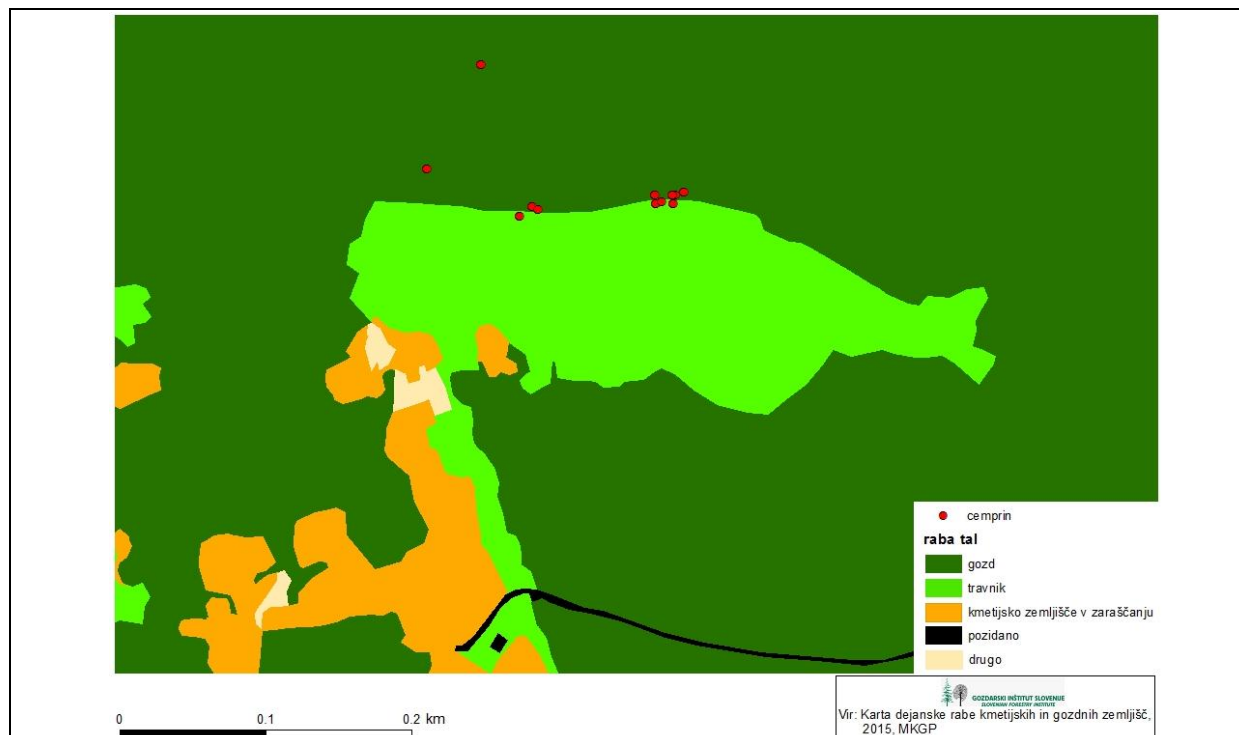
Slika 13: Pozicije cemprinov pod Krnesom na topografski karti (Državna topografska ..., 2013a)

Cemprini se nahajajo vzhodno od vrha Krnesa, čeprav naj bi se po podatkih v Naravovarstvenih smernicah (2001) nahajali zahodno od njega.



Slika 14: Pozicije cemprinov pod Krnesom na ortofoto posnetku (Digitalni ortofoto ..., 2011)

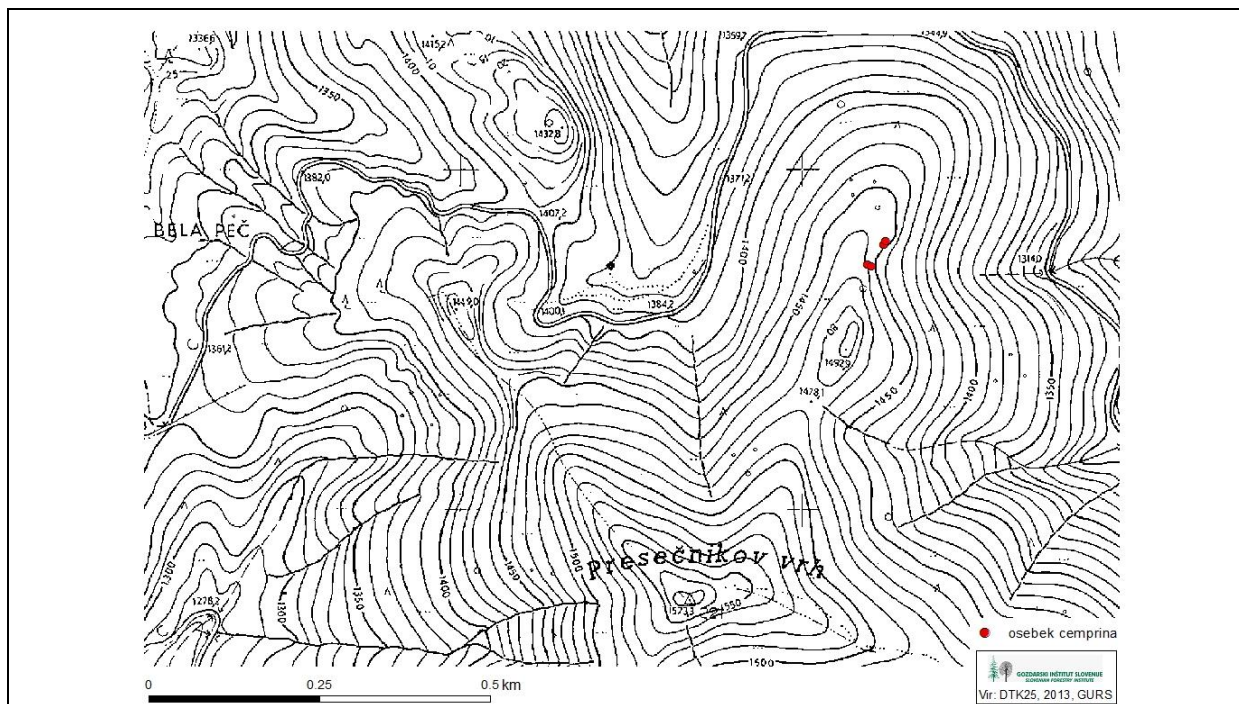
Razvidni sta dve skupini cemprinov ob gozdnem robu. V skupini 7 osebkov na vzhodu sta 2 drevesi s storži in osebek mladja. Drugo skupino tvorijo 3 osebki, od katerih je 1 prevrnjen. V sestoju na severnem pobočju sta še 2 posamična cemprina, od katerih je 1 polomljen in odmrl.



Slika 15: Pozicije cemprinov pod Krnesom glede na rabo tal (Karta dejanske ..., 2015)

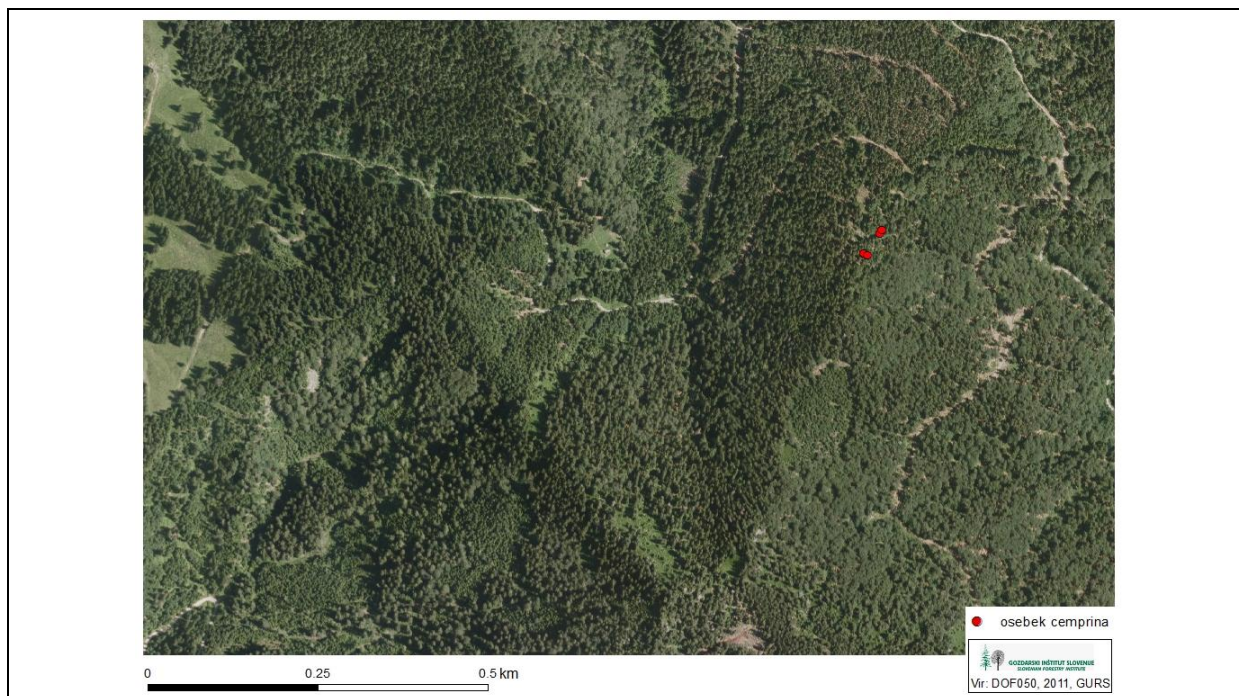
Cesta in lovska koč sta od nahajališča oddaljeni približno 250 m.

5.1.3 Pozicije cemprinov pri Beli peči



Slika 16: Pozicije cemprinov pri Beli peči na topografski karti (Državna topografska ..., 2013a)

Cemprini so od ceste oddaljeni približno 250 m in od lovske kočice približno 300 m. Združujejo se v dve skupini po dva.



Slika 17: Pozicije cemprinov pri Beli peči na ortofoto posnetku (Digitalni ortofoto ..., 2011)

5.2 PORAZDELITEV VIŠIN IN PRSNIH PREMIEROV

Preglednica 3: Mere cemprinov pod Krnesom

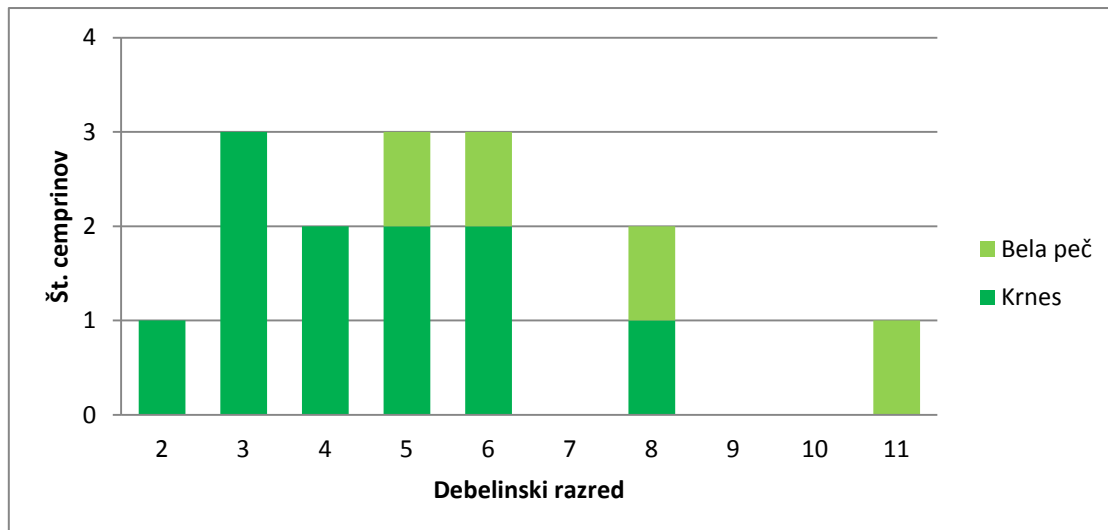
Zap. št.	Obseg debel na prsni višini (cm)	Prsni premer (cm)	Višina (m)	Opombe
1	79	25,1	10,5	najvišji cemprin v sestoji
2	82	26,1	8,0	več kot 10 storžev
3			0,21	osebek mladja
4	45, 47	14,3 15,0	3,5	2 debli, odlomljen vrh (prib. 2,5 m)
5	116, 68, 44	36,9 21,6 14,0	9,0	3 debela, obseg enotnega debela 0,5 m od tal znaša 170 cm, najdebelejši cemprin v sestoji, do 10 storžev
6	72, 34	22,9 10,8	7,5	2 debli
7	18	5,7	3,0	
8	49	15,6	9,0	
9	32	10,2	6,0	1 deblo, 3 suhi odganjki
10	76	24,2	9,0	prevrnjen
11	40	12,7	4,5	polomljen vrh
12	55	17,5	8,5	polomljen na višini 4 m – brez krošnje; upoštevamo celotno višino osebkov pred poškodbo
Povprečne vrednosti (aritmetična sredina)	61 (57)	19,3 (18,2)	7	Izračuni povprečnih vrednosti ne vključujejo podatkov o pomladku, vključujejo polomljeno (št. 12) in prevrnjeno drevo (št. 10). Povprečna vrednost je v primeru večdebelnih dreves izračunana z upoštevanjem najdebelejšega debela. V oklepaju je vrednost, ki upošteva vsa debela.

Preglednica 4: Mere cemprinov pri Beli peči

Zap. št.	Obseg (cm)	Prsni premer (cm)	Višina (m)	Opombe
13	161	51,2	18,5	dvovrhat, najdebelejši in najvišji cemprin
14	114	36,3	18,0	
15	70	22,3	9,5	odlomljen vrh
16	80	25,5	14,0	
Povp.	106	33,8	15	

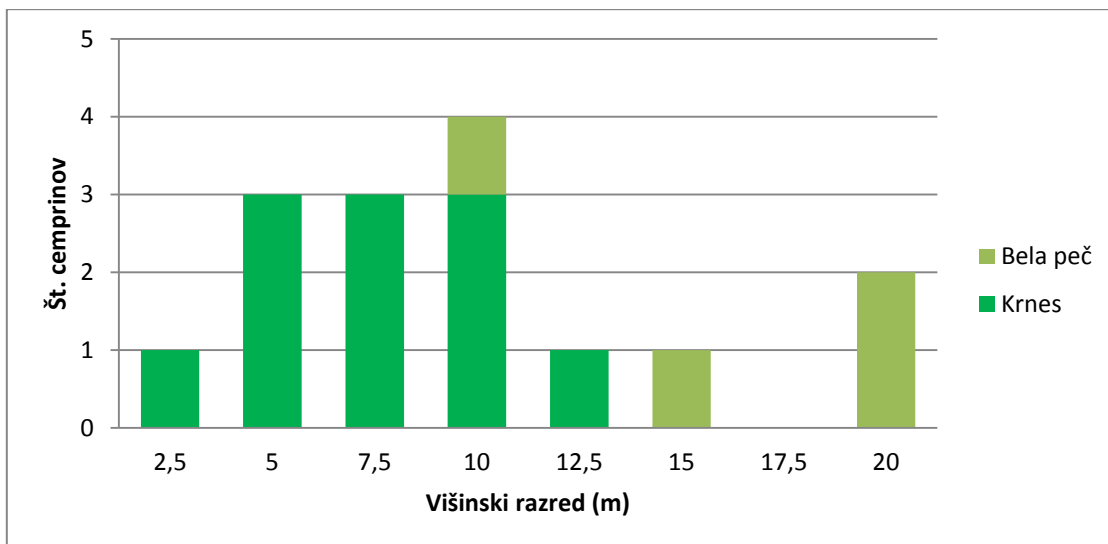
Preglednica 5: Mere cemprina na Pudgarskem

Zap. št.	Obseg (cm)	Prsni premer (cm)	Višina (m)	Opombe
17	195	62,1	16	posajen, suh zaradi bolezni



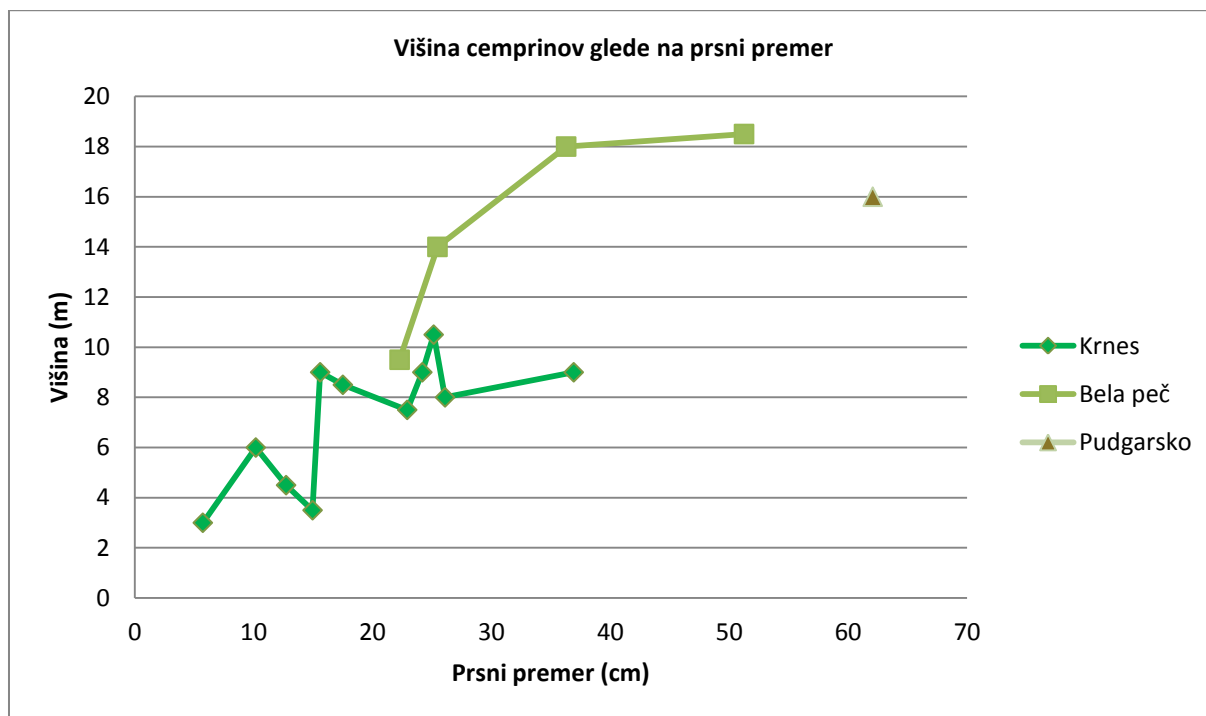
Slika 18: Število cemprinov po debelinskih razredih

Debelinski razredi imajo razpon 5 cm. V 3. debelinski razred so uvrščena drevesa s prsnim premerom 10–15 cm. Drevje pri Beli peči je v povprečju debelejše. V povprečju znaša prsni premer cemprinov pod Krnesom 19,3 cm, pri Beli peči pa 33,8 cm. Domnevamo, da so nekateri cemprini pri Beli peči starejši od cemprinov pod Krnesom.



Slika 19: Število cemprinov po višinskih razredih

Višinske razrede smo oblikovali z razponom 2,5 m. V razred 2,5 m smo uvrstili cemprin z višino do 2,5 m (osebek mladja), v razred 5 m sodijo cemprini z višino 3–5 m itd. Večina cemprinov pri Beli peči dosega večje višine kot cemprini pod Krnesom. Povprečna višina pri Beli peči znaša 16 m, pod Krnesom pa 7 m. Cemprini pod Krnesom imajo porazdelitev bližje normalni. Pomladka in visokih dreves je malo, medtem ko pri Beli peči pomladka ni in je več visokih dreves.



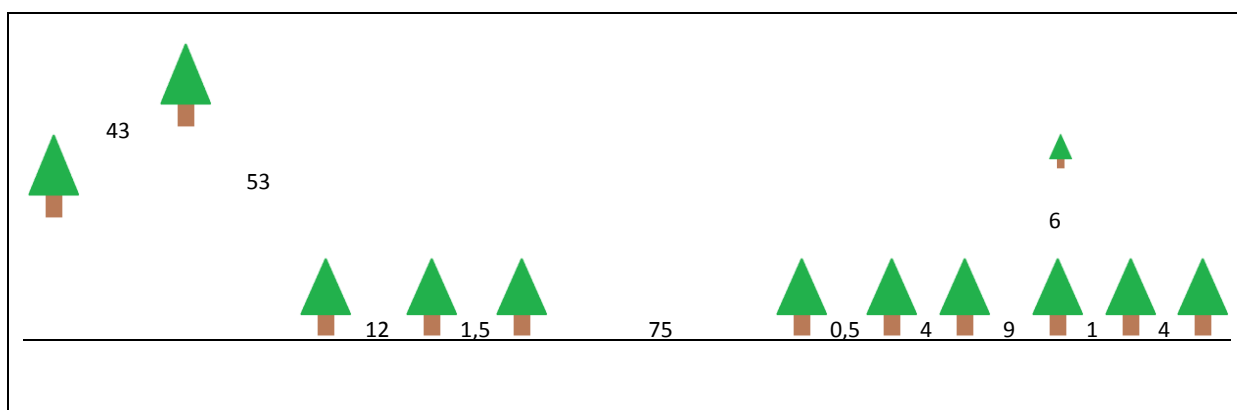
Slika 20: Višina cemprinov glede na prsni premer pod Krnesom, pri Beli peči in za posajeni osebki na Pudgarskem

Cemprini pri Beli peči so višji pri večjem prsnem premeru. Dosegajo večje višine kot cemprini pod Krnesom (najnižji cemprin pri Beli peči ima odlomljen vrh). Najvišji cemprin je visok 18,5 m in je hkrati tudi najdebelejši, njegov prsni premer znaša 51 cm. Cemprin na Pudgarskem je še debelejši (s prsnim premerom 62 cm), vendar je bil posajen zunaj gozda in je imel drugačne razmere za rast. Kar 36,4 % vseh odraslih osebkov cemprinov pod Krnesom dosega v višino od 8,5 m do 9 m s premeri debel na prsni višini od 15,6 cm do 36,9 cm, medtem ko ima na nahajališču pri Beli peči to višino 1 osebki s prsnim premerom 22,3 cm in odlomljenim vrhom. V sestoju pod Krnesom ni opazen trend večje višine pri večjem prsnem premeru. Najvišji cemprin pod Krnesom meri 10,5 m in ni najdebelejši cemprin v sestoju. Cemprini pod Krnesom so tanjši (polovica jih ima prsni premer manjši od 17,5 cm (mediana kot srednja vrednost)). Do odstopanj lahko prihaja tudi zato, ker so v sestoju osebki s poškodovanimi vrhovi in smo zabeležili manjše višine, npr. pri cemprinih št. 4 (tudi poškodovan v sezoni 2013/2014) in št. 11. Osebki na gozdnem robu ob frati imajo v povprečju večje prsne premere (18,6 cm) kot osebka, ki se nahajata v gozdnem sestoju pod Krnesom (15,1 cm). Oba cemprina v sestoju (št. 11 in 12) imata polomljena vrhova. Za

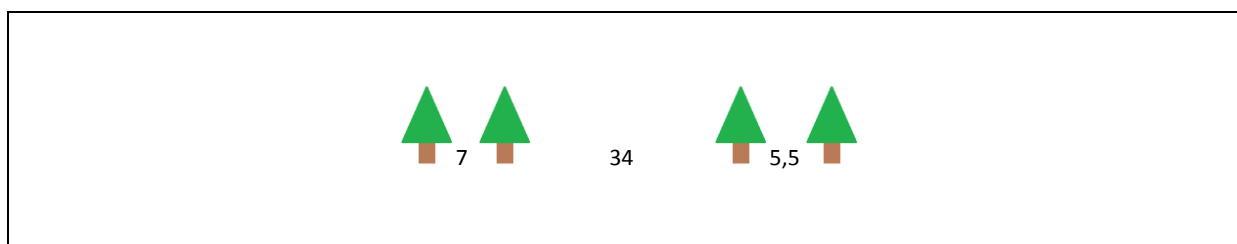
podatek o prsnem premeru pri večdebelnih drevesih smo upoštevali prsni premer najdebelejšega debla.

5.3 RAZDALJE MED DREVESI

Na slikah podajamo razdalje med osebki cemprina na obeh raziskovalnih objektih, in sicer od zahoda proti vzhodu (pod Krnesom) oz. od jugozahoda proti severovzhodu (pri Beli peči). Razdalja med najbolj zahodnim cemprinom in njemu najbližjim cemprinom v smeri vzhod pod Krnesom znaša 43 m itd. Pod Krnesom se najbolj zahodni drevesi in osebek mladja nahajajo severno pod grebenom, medtem ko so ostali cemprini na grebenu. Razdalje so zelo neenakomerne. Ponekod lahko govorimo o šopih 2 ali 3 dreves (npr. razdalje med 3 osebki 0,5–4 m oz. 1–4 m). Cemprini pod Krnesom tvorijo 2 skupini (skupina 7 dreves in skupina 3 dreves). Osebek mladja je od najbližjega odraslega osebka oddaljen 6 m in je na sliki prikazan z manjšim simbolom drevesa. Cemprini pri Beli peči se združujejo v skupini po 2. Debelejša osebka rasteta skupaj (št. 13, 14), tanjša skupaj.



Slika 21: Razdalje med cemprini pod Krnesom od Z proti V (m); osebek mladja je prikazan s pomanjšanim simbolom, črta ponazarja linijo grebena



Slika 22: Razdalje med cemprini pri Beli peči od JZ proti SV (m)

5.4 ZDRAVSTVENO STANJE

Med poškodbe cemprinov smo uvrstili polomljen vrh (4 osebki), večvrhatost (1 osebek) in prevrnjenost (1 osebek). Poškodbe so posledica abiotičnih dejavnikov zaradi ostrih klimatskih razmer (snegolom, žled, vetrolom). 40 % cemprinov je poškodovanih, 2 osebka bosta zaradi poškodb v kratkem verjetno odmrla. Pri Beli peči je delež poškodovanih dreves 50 % (2 od 4). Pod Krnesom znaša delež poškodovanih dreves 36 % (4 od 11), pri čemer velja opozoriti, da so bili kar 3 osebki poškodovani v zadnjem letu (pozimi 2013/2014), ko je Slovenijo močno prizadel požled. Vzrok za poškodbe bi lahko bil moker sneg, zima je bila snežno obilna.



Slika 23: Poškodovanost cemprinov zaradi abiotičnih dejavnikov

Na polomljenem cemprinu se je poleti 2014 pojavil lubadar. Dne 30. 10. 2014 smo opazili vzdolžne zvezdaste rove sisteme in izletne odprtine, značilne za velikega macesnovega lubadarja (*Ips cembrae*). Njegov glavni gostitelj je macesen, pojavlja se še na smreki in cemprinu. Gre za sekundarnega parazita, ki napada oslABLJENO in poškodovano drevje. Pričakujemo lahko, da se bo lubadar v prihodnji sezoni pojavil tudi na prevrnjenem in oslABLJENEM osebkU manj kot 100 m proč (Jurc, M., 2014; Jurc, D., 2014).



Slika 24: Prevrnjeni cemprin pod Krnesom, 2. 7. 2014



Slika 25: Polomljeni cemprin pod Krnesom, 2. 7. 2014



Slika 26: Polomljeni cemprin, 30. 10. 2014; na deblu so vidne poškodbe zaradi lubadarja



Slika 27: Vzdolžni zvezdasti rovni sistem in izletne odprtine vrste *Ips cembrae* na polomljenem cemprinu pod Krnesom, 30. 10. 2014

Entomološke analize vzorcev polomljenega cemprina so pokazale, da je prisoten tudi mali smrekov ličar (*Hylurgops palliatus*), prav tako sekundarni parazit. Pod skorjo smo našli še bubo ose, a vrste nismo uspeli določiti (De Groot, 2015). Na iglicah cemprinov nismo opazili znakov rdeče pegavosti borovih iglic. V vzorcih posajenega osebka na Pudgarskem smo našli kozlička vrste *Rhagium inquisitor* L. (zalubni kozliček), ki se je v oslabele drevo naselil kot sekundarni parazit. Drevo je več let propadalo in se v letu 2014 dokončno posušilo, iglice so odpadle. Jurc (2014) kot možni vzrok propada omenja glivo *Phaeolus Schweinitzii* oz. vznožno trohnobo iglavcev, ki povzroča rjavo trohnobo jedrovine.

5.5 STAROST DREVES

Ugotovili smo, da sta se pod Krnesom v času med septembrom 2013 in julijem 2014 poškodovala 2 osebka, in sicer cemprin na gozdnem robu (prevrnjeno drevo, št. 10) in v gozdnem sestoju (prelomljeno drevo na višini debla prib. 4 m od tal, št. 12). Na prelomljenem mestu smo prešteli branike. Starost drevesa na polomljenem mestu ocenjujemo na 50 let (50 branik). 1 polomljenemu in 1 prevrnjenemu osebku pod Krnesom smo odvzeli vsakemu po 2 izvrtka, in sicer na višini debla 0,2 m oz. 0,3 m in 1,3 m od tal. Rezultate meritev prikazuje preglednica 6.

Preglednica 6: Starost dveh poškodovanih cemprinov pod Krnesom

Zap. št.	Socialni položaj	Utesnjenost krošnje	Premjer debla* na višini 0,2 oz. 0,3 m (cm)	Prsni premer* (cm)	Št. branik na višini 0,2 oz. 0,3 m	Št. branik na višini 1,3 m	Povp. debelinski prirastek (mm/leto)
10	4	2	29, 2 (0,2)	24,4	49 (0,2)	62	1,97
12	4	3	22,3 (0,3)	16,5	47 (0,3)	66	1,25

*Premjer debela je izmerjen s PI metrom, zato se razlikuje od premera v preglednici št. 3, ki je izračunan po formuli iz obsega drevesa.

Starosti osebkov na višini 1,3 m sta podobni (62 oz. 66 let), pri čemer smo pri prvem zgrešili stržen in je osebek starejši. Prav tako smo zgrešili stržen pri obeh vzorcih na nižji višini, zato je število branik manjše kot na višini prsnega premera, čeprav bi moralo biti večje (vzrok je zahtevno vrtnanje pri dnu drevesa). Drevesi se v prsnih premerih razlikujeta za 7,9 cm, pri čemer je debelejšo drevo raslo na gozdnem robu v boljših svetlobnih razmerah (manjša utesnjenost krošnje). Osebek s 66 branikami v višini prsnega premera se je prelomil v obdobju 2013/2014. Višino 1,3 m je dosegel 66 let pred tem, to je leta 1947. Cemprini do višine prsnega premera rastejo do 30 let (Ulber in sod., 2004), kar pomeni, da je osebek lahko še precej starejši.

Starost obeh osebkov na višini debla 0,2 m oz. 0,3 m smo določili s pomočjo povprečnih letnih debelinskih prirastkov, ki smo ju izračunali na prsnih višinah. Vzorčeni osebek, ki je uspeval na gozdnem robu, je imel večji povprečni debelinski prirastek (1,97 mm/leto) kot osebek v sestoju (1,25 mm/leto). Ugotovljena starost vzorčenega osebka na gozdnem robu je 74 let (višina debla 0,2 m), osebka v sestoju pa 84 let (višina debla 0,3 m). Ob predpostavki, da je drevo enakomerno priraščalo tudi od vznika do višine 0,2 m oz. 0,3 m, je osebek, ki smo ga vzorčili na meji med gozdom in frato, še 2 leti starejši, osebek, ki smo ga vzorčili v sestoju, pa 7 let. Ocenjena starost dveh vzorčenih cemprinov pod Krnesom je 76 let (drevo na gozdnem robu) in 91 let (drevo v sestoju). Ob predpostavki, da sta vzorčena cemprina na nahajališču pod Krnesom samonikla, je osebek, ki smo ga vzorčili v današnjem gozdnem sestoju, vzklikl leta 1922, osebek, ki smo ga vzorčili na današnji meji med gozdom in frato, pa leta 1937.

5.6 POMLAJEVANJE

Na terenskem ogledu dne 4. 9. 2013 nismo opazili storžev, dne 2. 7. 2014 smo storže opazili na dveh drevesih, obe se nahajata pod Krnesom. En osebek (z obsegom 82 cm) je imel več kot 10 storžev, na gozdnem pobočju 6 m pod njim smo našli tudi edini osebek mladja cemprina (višina 21 cm). Drugi osebek (najdebelejši, s tremi debli) je imel prib. 10 storžev. Drevesi sta med seboj oddaljeni 10 m. Prisotnost storžev dokazuje, da drevje obrodi, najdba pomladka pa, da je seme tudi kalivo in se iz njega lahko razvijejo mlade rastline. Cemprin v Sloveniji se torej lahko naravno pomlajuje.

Dne 30. 10. 2014 ponovno nismo opazili storžev. Verjetno so jih odnesle ptice. V popisu ptic iz leta 2007 na območju Mozirskih planin je med najbolj pogostimi in stalnimi vrstami ptičev, značilnimi za gorske smrekove sestoje, naveden tudi krekovt (Mljač, 2014). Na nahajališču cemprina pri Beli peči pomlajevanja nismo opazili. Oddaljenost med nahajališčema je 6 km, krekovt lahko nosi seme do 15 km (Ulber in sod., 2004).



Slika 28: Osebek mladja cemprina pod Krnesom

6 RAZPRAVA

Na obeh znanih nahajališčih domnevno avtohtonih cemprinov smo zabeležili skupaj 16 osebkov cemprina, 12 pod Krnesom in 4 pri Beli peči. Cemprini pri Beli peči so v povprečju debelejši in višji. Porazdelitev cemprinov po debelinskih razredih (slika 17) ni homogena. Pod Krnesom imajo trije osebki več debel.

Primerjava rezultatov s podatki v naravovarstvenih smernicah (Naravovarstvene smernice ..., 2001) o nahajališču pod Krnesom pokaže, da prihaja v smernicah do velikih odstopanj. V sestoju je namreč 12 cemprinov in ne le 4. Obseg najdebelejšega cemprina v višini prsi ne meri "okoli 150 cm" (Naravovarstvene smernice ..., 2001), temveč ima najdebelejši osebek 3 debela, najdebelejše deblo meri v obsegu 116 cm. Smernice je treba dopolniti z novimi podatki o številu dreves in obsegu najdebelejšega osebkov ter dodati podatek, da drevje obrodi in da je seme kalivo, kar dokazuje osebek mladja. En osebek cemprina pod Krnesom je pozimi 2013/14 odmrli zaradi preloma debela, torej uspeva le še 11 dreves (od tega eno prevrnjeno, a živo, in en osebek mladja). Pri Beli peči med smernicami in aktualnim stanjem ni odstopanj. Najdebelejši cemprin ima dva vrhova in prsni obseg 161 cm, kar se ujema s podatki v smernicah.

Kotar in Brus (1999) navajata nekoliko večje število cemprinov (6 pri Beli peči, 13 pod Krnesom) in manjša prsna premera najdebelejših dreves. Njuni podatki izvirajo iz ustnega vira lokalnih gozdarjev iz druge polovice 90-ih let prejšnjega stoletja. Stanje se je v tem času morda spremenilo, možno je, da smo na vsaki lokaciji spregledali dve drevesi ali pa je razlika v načinu štetja (eno deblo – en osebek). Cemprini pri Beli peči naj bi imeli prsne premere od 4 cm do 43 cm, vendar mladega (4 cm) drevesa nismo opazili.

Najmanjše razdalje med sosednjimi osebki cemprina imajo razpon 1–75 m. V nekaterih primerih lahko trdimo, da cemprini rastejo v skupinah (npr. najvzhodnejša 3 drevesa pod Krnesom so med seboj oddaljena 1–4 m, 9 m od njih proti zahodu lahko opredelimo novo skupino 3 cemprinov na razdalji 0,5–4 m (Slika 20)). Osebek mladja je od najbližjega odraslega osebkov oddaljen 6 m. Na istem odraslem osebku smo zabeležili storže.

Mnogi osebki pod Krnesom imajo polomljene vrhove. Odmrli osebek in v prihodnje verjetno tudi prevrnjeni osebek cemprina lahko služita kot raziskovalna objekta za ugotavljanje entomofavne na cemprinu. Morda so v sestoju še drugi polomljeni in odmrli cemprini, od katerih ostajajo le propadajoča debela.

Glede na ugotovljeno starost (62 oz. 66 let na višini 1,3 m) bi nekateri cemprini pod Krnesom v času prve polne premerbe (l. 1962) že morali uspevati. To pomeni, da so jih pri prvi premerbi verjetno spregledali (manj verjetno je, da bi jih namerno zamolčali), saj podatkov o borih v prvih opisnih listih ni (Gospodarski načrt ..., 1962). Mogoče je tudi, da mladi cemprini takrat še niso dosegli merskega praga (prsni premer 10 cm) in jih zato niso zabeležili. Večji prsni premer od osebkov cemprina pod Krnesom, ki smo jima odvzeli izvrtke, imajo le 3 osebki, kar pomeni, da so ostala drevesa cemprina (6 odraslih osebkov, 5 od teh uspeva na gozdnem robu) verjetno podobne starosti ali mlajša. Cemprini pri Beli peči so glede na večje prsne premere in višine verjetno starejši, za dokaz bi bilo potrebno poseči po

metodi izvrtkov. Ker je metoda destruktivna in s strani ZGS (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012) tudi nedopustna, smo izvrtke v sodelovanju z ZGS odvzeli le poškodovanima osebkoma, za katera pričakujemo, da bosta odmrla.

Po podatkih ZGS (Pregledovalnik ..., 2014) velja sestoj pri Beli peči za ohranjenega, medtem ko je sestoj pod Krnesom opisan kot spremenjen. Na posege v preteklosti nas opominjajo tudi besede velikana v koroški ljudski pravljici, ki je videl Smrekovec večkrat gol (Moderrndörfer, 1992), takšen je vrh Smrekovca (1577 m) še danes. Združba smrekovja z gozdno bekico (*Luzulo sylvaticae-Piceetum*), v kateri uspeva cemprin na Smrekovcu, velja za pogojno primarno v visokogorskem svetu na silikatu (Wraber, M., 1963; Zupančič, 1999, cit. po Dakskobler in Rozman, 2011). Za točno določitev gozdne vegetacijske združbe je treba opraviti fitocenološke popise. Pod Krnesom v drevesni plasti prevladuje smreka, pri Beli peči je v drevesni plasti poleg smreke precej bukve in jelke. Prisotnost domnevno avtohtonega cemprina lahko nakazuje morebitno posebnost v združbi na ravni nižje sintaksonomske enote. Morda gre za subasociacijo ali varianto smrekovja z gozdno bekico (Zupančič, 2015).

6.1 PREMISLEK O AVTOHTONOSTI CEMPRINA NA SMREKOVCU

Mnogi viri omenjajo cemprin kot domnevno avtohtono drevesno vrsto na Slovenskem. V tehničnih smernicah za ohranjanje in rabo genskih virov za bore v Sloveniji zasledimo, da različna debelinska struktura cemprinov na območju Smrekovca lahko dokazuje, da drevesa niso bila posajena (Zupančič in sod., 2011). Raznolika debelinska struktura (slika 3) nakazuje, da so drevesa različno stara. V primeru saditve bi pričakovali bolj homogeno debelinsko strukturo. Izrazita je razlika med osebki obeh nahajališč v višini in prsnih premerih. Pri Beli peči so cemprini v povprečju višji in debelejši, lahko domnevamo, da so v povprečju tudi starejši. Potrebna bi bila določitev njihove starosti, kar je zaradi destruktivnosti metode izvrtkov neizvedljivo. Raziskati je treba genetsko sorodnost med osebki obeh skupin in genetsko sorodnost s cemprini pod Peco.

V prid avtohtonosti govori dejstvo, da so cemprini pod Krnesom zmožni reprodukcije. Imajo storže in kalivo seme, kar dokazuje najdba pomladka. Pomlajevanje lahko kaže na daljšo prisotnost vrste v prostoru. Razmere za kaljenje in rast so zelo otežene, saj prevladuje gosta podrast z borovnico in travami. Seveda lahko domnevamo, da bi bili tudi sajeni cemprini zmožni reprodukcije, cemprin na Pudgarskem je npr. večkrat obrodil (Mlinšek, 2013). Pričakovali bi, da bo cemprin pod Krnesom uspeval na travniku, saj je pionirska in svetloljubna vrsta. Vendar travišče kosijo in morda s tem preprečujejo uspevanje cemprina.

Ocene starosti z metodo izvrtkov kažejo, da obstajajo razlike v starosti med osebki na gozdnem robu in v sestoju pod Krnesom. Kljub podobni drevesni višini (8,5 m in 9 m) ter podobni starosti obeh vzorčenih dreves na višini debla 1,3 m (66 in 62 let), je bilo drevo z manjšim prsnim premerom (16,5 cm), ki je uspevalo v sestoju s smreko, 15 let starejše od drevesa z večjim prsnim premerom (24,4 cm), ki je uspevalo na robu gozda. Ocenjena starost obeh analiziranih dreves je 91 let in 76 let. V prvih opisnih listih za območje Smrekovca (1962–1971) cemprini niso omenjeni, čeprav bi glede na ugotovljeno starost že morali uspevati. Lahko so jih spregledali ali niso dosegali merskega praga. V primeru saditve bi

morda lahko našli zapise v kronikah za obdobje pred prvo polno premerbo (npr. grof Thurn; 1867–1915), vendar arhivi niso urejeni (Mlinšek, 2013).



Slika 29: Košnja frate, ob kateri uspevajo cemprini pod Krnesom

V bližini raziskovalnih objektov, na nadmorski višini 1060 m, je bil posajen cemprin na Pudgarskem. Nahajal se je pred nekdanjo logarnico, zdaj kmečkim poslopjem, in dosegel največje dimenzije med cemprini na Smrekovcu. Po besedah domačinov je večkrat obrodil. Podatka, kdaj so ga posadili, nimamo. Osebek so dne 26. 11. 2014 posekali in odvzeli kolute za analize na GIS. Na višini 2 m od tal smo našli 75 branik, kar ne odstopa veliko od starosti cemprinov pod Krnesom. To pomeni, da cemprini pod Krnesom niso potomci cemprina na Pudgarskem. Lahko bi bili sajeni v istem času oz. iz istih nasadov. Z genetskimi analizami bi lahko preverili, ali obstajajo med cemprini pod Krnesom in osebkom s Pudgarskega sorodstvene povezave.

Presenetljiva je razporeditev osebkov pod Krnesom. Ti se nahajajo v liniji, ki poteka po grebenu in po meji med gozdnim in kmetijskim zemljiščem (frata), hkrati je tudi deželna meja med Koroško in Štajersko. Na drevesa cemprina je bila pritrjena žična ograja, ki smo jo odstranili. M. Čas (2013) je dejal, da so bore tradicionalno sadili ob pašnikih zaradi značilnosti koreninskega sistema, saj utrjujejo tla in preprečujejo erozijo. Linijska razporeditev bi bila zelo lahko posledica saditve. A od 11 odraslih osebkov se najzahodnejša 2 ne nahajata na grebenu, temveč na strmem severnem pobočju prib. 50 m pod grebenom. Na severni strani, a le 6 m od grebena, pod osebkom s storži, je tudi osebek mladja, kar kaže na to, da bi se na tak način s prvotno zasajenih dreves lahko zasejali tudi omenjeni drevesi 50 m pod grebenom. V primeru saditve bi po drugi strani morda pričakovali enakomernejše razdalje med osebki (Slika 21). Verjetno dreves ne bi posadili tako na gosto, kot so ponekod (razdalje do 5 m), saj gre za svetloljubno vrsto.



Slika 30: Sledovi žične ograje na cemprinu pod Krnesom, ob deželni meji med Koroško in Štajersko

Do linijske razporeditve bi lahko prišlo tudi po naravni poti, npr. pri vzniku večjega števila mladice ob odmrlem cemprinu. Podrto drevje zagotavlja zaščito, ugodnejšo mikroklimo in hrano mladju zaradi trohnenja lesa (Zupančič, 2015). Tradicionalna košnja frate južno na grebenu bi lahko omogočala ugodne svetlobne razmere za vrste ob gozdnem robu. Seme cemprina bi morda lahko tja sistematično zanesli ptiči, saj so snežne razmere ugodnejše kot na severni strani, zaradi grebenske lege je morda lažja tudi orientacija pri iskanju skrivališč. Cemprini se nahajajo v skupinicah, kar je značilno za raznašanje semen s ptiči. Več je tudi večdebelnih dreves. Zadnja teorija se nam zdi le malo verjetna, a jo kljub temu vključujemo v razpravo. Če bi cemprine zasadile ptice, bi moral kak cemprin uspevati tudi kje drugje na grebenu. Nasploh bi pričakovali, da bi bili v primeru razširjanja s pticami cemprini primešani tudi drugje, ne le na dveh lokacijah.

Linhart in Tomback (1985) ugotavljata, da mnogokrat pride do pojava večdebelnih borov, ker ptiči odlagajo skupine semen. Debla v šopu se v tem primeru genetsko razlikujejo med seboj, saj zrastejo iz različnih semen. Dejavnost ptic tako močno vpliva na porazdelitev dreves v populaciji in na sam videz drevesa. Smotno bi bilo preučiti sorodnost med posameznimi debli cemprinov pod Krnesom, saj imata dva osebka po 2 debli in en osebek 3. Če prihaja do genetskih razlik med debli, to lahko nakazuje avtohtonost cemprina pod Krnesom.

Nekateri cemprini pod Krnesom bi morda lahko bili potomci cemprinov pri Beli peči, saj sta nahajališči oddaljeni 6 km, krekovt pa prenaša seme do 15 km daleč (Ulber in sod., 2004). Ker na nahajališču pri Beli peči, ki je drugačno od nahajališča pod Krnesom, rastejo le štiri drevesa, vsa enodebelna, tri od štirih dreves tudi višja, vendar le eno od štirih tudi precej debelejša od najmogočnejšega drevesa pod Krnesom, domnevno, da so nekatera drevesa pri Beli peči tudi precej starejša od dreves na Krnesu. Ker o nahajališču pri Beli peči ne vemo

veliko, domnevamo, da se odgovor o morebitni avtohtonosti cemprina pri nas skriva prav na tej lokaciji in v genetski povezanosti osebkov z obeh lokacij.

Velika poškodovanost cemprinov na območju Krnesa in Bele peči zaradi abiotskih dejavnikov lahko kaže, da gre za robno naravno populacijo cemprina ali pa so uporabili rastiščnim razmeram neprilagojen gozdni reprodukcijski material v primeru saditve. Robne populacije se nahajajo na robovih območij razširjenosti vrste. Zanje je značilna izrazita genetska pestrost, ki se je oblikovala kot posledica oteženih razmer za preživetje. Zaradi svojih prilagoditev so neprecenljive za gospodarjenje z gozdovi v prihodnosti (FPS COST ..., 2015). Cemprini na Smrekovcu so na vzhodni meji Alp in bi kot robna populacija lahko bili fitogeografsko ogroženi (Zupančič, 2015). Med najbližjim naravnim rastiščem cemprina pod Peco in rastiščema na Smrekovcu je velika razlika v sestavi rastlinske združbe. Vrstna pestrost je na Smrekovcu izrazito manjša, nekatere rastlinske vrste so rastiščema skupne.

V prid avtohtonosti cemprina kažejo naslednje ugotovitve:

- bližina naravnih nahajališč cemprina pod Peco,
- nekdanje samoniklo pojavljanje cemprina v Sloveniji,
- primerna geološka podlaga in tla v pogorju Smrekovca, rastišči sta tudi vegetacijsko in klimatsko primerni,
- zmožnost naravnega pomlajevanja (obrod in najdba osebka mladja),
- številne poškodbe drevja lahko kažejo na otežene razmere, značilne za robno rastišče; Smrekovec lahko predstavlja skrajno vzhodno mejo razširjenosti cemprina v Alpah,
- možna nasemenitev s ptiči (cemprini se pojavljajo v skupinah, 3 osebki imajo več debel, krekovt je prisoten v Mozirskih planinah),
- skupinska razporeditev ob gozdnem robu, kjer so ugodnejše razmere za rast kot v sestoji (dve skupini osebkov, mladje, ugotovljen večji povprečni debelinski prirastek osebka z gozdnega roba v primerjavi z osebkom v sestoji, obe drevesi v sestoji polomljeni),
- različna starost vzorčenih osebkov cemprina (76 in 91 let),
- ni znanih zapisov o saditvi.

Proti avtohtonosti kažejo naslednje ugotovitve:

- linijska razporeditev 9 od 12 osebkov pod Krnesom, linija poteka po grebenu ob deželni meji in kmetijski površini (frati), na cemprine je bila nameščena žična ograja, osebki, ki izstopajo iz linije, so se morda zasejali s prvotno sajenih dreves,
- prisotnost cemprina na samo dveh nahajališčih, ki se rastiščno ne razlikujeta od okoliških, in majhna številčnost obeh populacij,
- odsotnost številčnejšega pomladka, ki bi kazal na omogočanje kontinuiranega vzdrževanja populacije,
- majhna verjetnost, da bi ptiči semena koncentrirano zanesli samo na dve razmeroma omejeni nahajališči,
- v bližini, na Pudgarskem, je bil cemprin posajen, njegova starost na višini 2 m ne odstopa veliko od ugotovljenih starosti 2 osebkov pod Krnesom na višini 1,3 m,
- številne poškodbe cemprinov lahko kažejo na uporabo neprilagojenega gozdnega reprodukcijskega materiala v primeru saditve.

Vprašanje, ali je cemprin v Sloveniji samonikla ali vnesena drevesna vrsta, ostaja za zdaj brez jasnega odgovora, saj naštetih argumenti govorijo v prid tako ene kot druge možnosti. V prihodnje bi bilo treba opraviti še dodatne raziskave (fitocenološke, genetske, dendrokronološke, pedološke in palinološke), ki bi lahko pomagale pojasniti izvor cemprina. Seveda obstaja možnost, da tudi s pomočjo naštetih raziskav ne bo mogoče dobiti povsem zanesljivega odgovora o izvoru cemprina v Sloveniji.

6.2 USMERITVE IN UKREPI ZA OHRANITEV CEMPRINA NA SMREKOVCU

Ne glede na odprto vprašanje avtohtonosti je cemprin na Smrekovcu smiselno varovati. Rastišči na Smrekovcu sta označeni kot dendrološki naravni vrednoti, njun varstveni status ustreza predlogu za zavarovanje kot dendrološki naravni spomenik (Naravovarstvene smernice ..., 2001). Če bi se izkazalo, da so cemprini avtohtoni, jih je treba nujno zavarovati kot dendrološki naravni spomenik. Na območju Smrekovca je skupaj prisotnih 15 dreves (11 na lokaciji pod Krnesom (1 osebek je odmrl) in 4 pri Beli peči). 15 dreves je najmanjše število dreves, ki omogoča uvrstitev območja v gozdni genski rezervat, s katerim se zagotavlja ohranjanje gozdnih genskih virov (Kraigher, 2014). Za določitev natančnega števila osebkov je treba uporabiti metodo analize DNK. Vedčdebelnost je lahko posledica nasemenitve s ptiči. Vsako deblo lahko predstavlja svoj genotip. Na nahajališču smo evidentirali večdebela drevesa, zato je možno, da je skupina cemprinov pod Krnesom številčnejša od ugotovljene.

Cemprin najbolje uspeva v primerno gostem večplastnem raznodobnem gozdu s šopasto porazdelitvijo. Priporočljivi so le malopovršinski posegi v gozd (Ulber in sod., 2004). Cemprinom na Smrekovcu, ki imajo utesnjeno krošnjo, bi bilo smiselno sprostiti krošnje z odstranitvijo konkurentov. Upoštevati je potrebno aktualne varnostne usmeritve ZGS:

- Dreves se ne sme posekati ali poškodovati.
- Preko rastišča naravne vrednote se ne gradi gozdnih prometnic.
- Preko rastišča se ne vlači lesa in na rastišču se ne skladišči lesa.
- Na rastišču se ne parkira avtomobilov in sredstev za spravilo in transport.
- Na drevesu se lahko izvajajo samo strokovni arboristični posegi, ki ne bodo škodili vitalnosti drevesa.
- Rastišča v radiju krošnje + 2 m naj se ne spreminja.
- V vplivnem območju drevesa naj se ne krči ali spreminja gozdnega roba (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

Z najdbo pomladka smo pokazali, da se cemprin v Sloveniji lahko naravno pomlajuje, a vprašanje je, ali en osebek mladja pomeni, da se populacija naravno obnavlja. Pomlajevanje ovira izrazita zarast s travami in borovnico. Prav tako ne poznamo starosti vseh osebkov cemprina. Lahko gre za robno rastišče. Naravna obnova ni zelo obilna. Za vzdrževanje populacije počasi rastoče in maloštevilne vrste, kot je cemprin, bi to morda z vidika daljšega časovnega obdobja in glede na problem zarasti zadoščalo. Pomanjkanje pomladka je sicer značilno za številne sestoje cemprina v Evropi, kar kratkoročno vodi v izgubo genskih informacij, dolgoročno pa v izumrtje populacije (Ulber in sod., 2004).

Najdenemu osebkju mladja je treba zagotoviti ograjo, ki bi jo ščitila pred objedanjem divjadi. O njej je potrebno obvestiti pristojne gozdarje ZGS in Zavod za varstvo naravne in kulturne

dediščine Maribor. Z nadaljnjim ukrepanjem bi osebku mladja lahko zagotovili boljše pogoje za rast. Predlagamo odstranitev konkurentov (borovnica, trave, smreka) v neposredni bližini osebka s čiščenjem in redčenjem. Ker nekatera drevesa obrodijo, je treba zagotoviti tla, primerna za klitje. Tla so gosto porasla s podrastjo (borovnica, trave), zato bi bilo smiselno zaplate podrasti odstraniti. To lahko najprej storimo v obliki manjših raziskovalnih ploskev, npr. velikosti 1 m². V primeru, da bi se cemprin na njih uspešneje pomlajeval, bi lahko število zaplat ali velikost posamezne zaplate povečali. Zaplate bi bilo najbolje osnovati v semenskih letih (vsake 3 leta).

Kotar in Brus (1999) predlagata, da bi poskusili s saditvijo cemprina na območjih, kjer se je pojavljal kot samonikla vrsta (Koroška), kar vključuje tudi območje Smrekovca. Vnesena drevesa bi služila kot osnova pri naravnem vračanju gozdne meje na nekdanjo nadmorsko višino. Menimo, da je bistvena zaščita gozdnega genskega vira, zato bi v primeru saditve morali uporabiti ustrezen gozdni reprodukcijski material. Če bi se izkazalo, da so cemprini na Smrekovcu avtohtoni, je treba za zaščito genofonda cemprina v Sloveniji osnovati živi arhiv oz. *ex situ* gensko banko s cepljenjem smrekovškega cemprina na podlago drugih borov.

7 SKLEPI

V Sloveniji sta dve domnevno avtohtoni nahajališči cemprina, obe v pogorju Smrekovca: pod Krnesom in pri Beli peči. Skupno število živečih cemprinov je 15. Pod Krnesom jih je 11, pri Beli peči so 4, torej govorimo o dveh skupinah cemprina in ne o sestojih cemprina. V sestojih v drevesni plasti prevladuje smreka, pri Beli peči sta primešana bukev in jelka. Združbi obeh nahajališč sta opredeljeni kot smrekovje z gozdno bekico (*Luzulo sylvaticae-Piceetum*), a bi bilo potrebno opraviti še fitocenološke analize. Cemprini pri Beli peči so v povprečju višji in debelejši, domnevamo, da so nekateri tudi starejši. Starost cemprinov pod Krnesom, ki smo jima odvzeli izvrtke, je 76 in 91 let oz. na višini debla 1,3 m 62 in 66 let.

Na dveh osebkih cemprina pod Krnesom smo opazili storže, našli smo tudi osebek mladja. Potrebno je zagotoviti tla, primerna za klitje, in sicer z odstranitvijo zarasti (trave in borovnica). To lahko najprej storimo v obliki manjših raziskovalnih ploskev (npr. 1 m²). V primeru, da bi se cemprin na njih uspešneje pomlajeval, bi lahko število zaplat ali velikost posamezne zaplate povečali. Predlagamo odstranitev konkurentov cemprinom z utesnjenimi krošnjami in zavarovanje osebkov mladja z ograjo.

V naravovarstvenih smernicah (Naravovarstvene smernice ..., 2001), ki obravnavajo nahajališče pod Krnesom kot dendrološko naravno vrednoto, smo zasledili veliko odstopanje od dejanskega stanja v številu, opisu in lokaciji dreves cemprina, kar je potrebno popraviti in dopolniti.

Hipoteze, da so cemprini na Smrekovcu avtohtoni, nismo ne potrdili, ne ovrgli. Najpomembnejši argument proti samoniklosti cemprina pod Krnesom je lahko razporeditev 9 osebkov ob deželni meji in frati. O cemprinih pri Beli peči imamo premalo podatkov. Opraviti je treba še fitocenološke, genetske, dendrokronološke, pedološke in palinološke analize. Morda predstavljajo cemprini na Smrekovcu avtohtono robno populacijo na skrajnem vzhodnem robu Alp.

Ne glede na avtohtonost moramo cemprine ohranjati in s tem zagotavljati večjo vrstno pestrost, kar je samo po sebi vrednota. Cemprini v pogorju Smrekovca naj tudi v prihodnje obdržijo status dendrološke naravne vrednote. Če bi se izkazalo, da so vendarle avtohtoni, jih je nujno treba zavarovati kot dendrološki naravni spomenik. Območje bi lahko uvrstili v gozdni genski rezervat.

8 VIRI

- Barbeito, I., Brückner, R. L., Rixen, C., Bebi, P. 2013. Snow Fungi-Induced Mortality of *Pinus cembra* at the Alpine Treeline: Evidence from Plantations. *Arctic, Antarctic & Alpine Research*, 45, 4: 455–470
- Blada, I., Popescu, F. 2004. Genetic research and development of Five-Needle Pines (*Pinus* subgenus *Strobus*) in Europe: an overview. *USDA Forest Service Proceedings*, 32: 51–60
- Božič, G., Levanič, T. 1998. Starost in morfološke značilnosti domnevno avtohtone smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) na območju visokega barja Šijec na Pokljuki. V: *Gorski gozd: zbornik referatov. XIX. gozdarski študijski dnevi*, 26. - 27. marec 1998, Logarska dolina. Diaci, J. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 243–254
- Brus, R. 2001. Cemprin. *Gea*, 3: 48–49
- Brus, R. 2005. *Dendrologija za gozdarje*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
- Brus, R. 2012. *Drevesne vrste na Slovenskem. 2. dopolnjena izdaja*. Ljubljana, samozal.: 406 str.
- Buchner, O., Neuner, G. 2011. Winter frost resistance of *Pinus cembra* measured in situ at the alpine timberline as affected by temperature conditions. *Tree Physiology*, 31: 1217–1227
- Casalegno, S., Amatulli, G., Camia, A., Nelson, A., Pekkarinen, A. 2010. Vulnerability of *Pinus cembra* L. in the Alps and the Carpathian mountains under present and future climates. *Forest Ecology and Management*, 259: 750–761
- Colombo, M., Eoeregh, F. R. 1995. *Dioryctria sylvestrella* Rtz. (Lep., Phycitidae) in nursery of *Pinus cembra* Lombardy. *Informatore Fitopatologico*, 45: 38–40
- Culiberg, M. 2004. Charcoal and pollen analyses of sediments from Potočka Zijalka (Slovenia). V: *Potočka Zijalka: palaeontological and archaeological results of the campaigns 1997-2000*. Pacher, M., Pohar, V., Rabeder, G. (eds.). Wien, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften: 43–45
- Culiberg, M. 2007. Paleobotanične raziskave v Divjih babah I. V: *Divje babe I.: paleolitsko najdišče mlajšega pleistocena v Sloveniji*. Geologija in paleontologija. 1. del. Turk, I. (ur.). Ljubljana, Inštitut za arheologijo ZRC SAZU, Založba ZRC: 167–184
- Čas, M. 2013. Bori ob kmetijskih površinah. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo (osebni vir, september, 2013).
- Dakskobler, I., Rozman, A. 2011. Študijsko gradivo iz predmeta fitocenologija (za študente gozdarstva in krajinske arhitekture). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 89 str.
- De Groot, M. 2015. Entomološke raziskave vzorcev cemprina. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov (osebni vir, januar 2015)
- Digitalni ortofoto načrti 050. 2011. Ljubljana, Geodetska uprava republike Slovenije [CD]
-

- Distribution map of Swiss stone pine (*Pinus cembra*). 2009. Rome, European Forest Genetic Resources Programme.
<http://www.euforgen.org/distribution-maps/> (15. avg., 2014)
- Dormont, L., Roques, A. 1999. A survey of insects attacking seed cones of *Pinus cembra* in the Alps, the Pyrenees and Massif Central. *Journal of Applied Entomology*, 123: 65–72
- Državna topografska karta 1:50000. 2013. Ljubljana, Geodetska uprava republike Slovenije [CD]
- Državna topografska karta 1:25000. 2013a. Ljubljana, Geodetska uprava republike Slovenije [CD]
- Earle, C. J. 2012. *Pinus cembra*. The Gymnosperm Database.
http://www.conifers.org/pi/Pinus_cembra.php (14. avg., 2014)
- Farjon, A. 2013. *Pinus cembra*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3.
<http://www.iucnredlist.org/details/42349/0> (18. avg., 2014)
- FPS COST Action FP 1202: Strengthening conservation: a key issue for adaptation of marginal/peripheral populations of forest trees to climate change in Europe (MaP FGR). 2015. European cooperation in science and technology.
http://www.cost.eu/COST_Actions/fps/Actions/FP1202 (22. mar., 2015)
- Genries, A., Mercier, L., Lavoie, M., Muller, S. D., Radakovitch, O., Carcaillet, C. 2009. The Effect of Fire Frequency on Local Cembra Pine Populations. *Ecology*, 90, 2: 476–486
- Geopedia. 2014. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije.
<http://www.geopedia.si/> (4. okt., 2014)
- Gospodarski načrt enote družbenih gozdov Črna-Smrekovec 1962–1971. 1962. Slovenj Gradec, Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Slovenj Gradec: 243 str.
- Gozdnogospodarska območja s pripadajočimi občinami 1:1000000. 2007. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije [CD]
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Slovenj Gradec 2011–2020. 2011. Slovenj Gradec, Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Slovenj Gradec: 326 str.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črna-Smrekovec 2012–2020. 2012. Slovenj Gradec, Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Slovenj Gradec: 176 str.
- Gugerli, F., Senn, J., Anzidei, M., Madaghiele, A., Büchler, U., Sperisen, C., Vendramin, G. G. 2001. Chloroplast microsatellites and mitochondrial *nad1* intron 2 sequences indicate congruent phylogenetic relationships among Swiss stone pine (*Pinus cembra*), Siberian stone pine (*Pinus sibirica*), and Siberian dwarf pine (*Pinus pumila*). *Molecular Ecology*, 10: 1489–1479
- Habič, E. 2006. Sistem vrednotenja, ohranjanja in varstva izjemnih dreves v Sloveniji: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta) Ljubljana, samozal.: 231 str.
- Holzer, K. 1975. Genetics of *Pinus cembra* L. *Annales Forestales* 6/5: 139–158
-

- Jurc, D. 2001. Rdeča trohnoba: povzročitelji, opis bolezni in ukrepi proti njej. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 40 str.
- Jurc, D. 2014. Glive, ki lahko ogrozijo cemprin. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov (osebni vir, avgust, 2014)
- Jurc, M. 2014. *Ips cembrae*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Katedra za obnovljive gozdne vire - skupina za varstvo gozdov in ekologijo prstoživečih živali (osebni vir, november 2014)
- Karta dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč 1:5000. 2015. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano [CD]
- Karta gozdnih združb 1:100000. 1968. Ljubljana, Biro za gozdarsko načrtovanje [CD]
- Kraigher, H. 2014. Gozdni genski rezervat. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko (osebni vir, oktober 2014)
- Kral, F. 1979. Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. Wien, Österreich Agrarverlag: 175 str.
- Kotar, M., Brus, R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.
- Kotar, M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 500 str.
- Kuščer, D. 1986. O tektoniki mejnega območja med Vzhodnimi in Južnimi Alpami v Sloveniji. Geologija 28/29: 343–350
- Leban, I. Sibirski bor (*Pinus sibirica*). Lukovica, Mizarstvo Hrovat.
<http://hrovat.net/o-lesu/drevesne-vrste/evropske-vrste/Sibirski-bor> (29. jul., 2014)
- Linhart, Y. B., Tomback, D. F. 1985. Seed dispersal by nutcrackers causes multi-trunk growth form in pines. Oecologia, 67: 107–110
- Lungu Apetrei, C., Spac, A., Brebu, M., Tuchilus, C., Miron, A. 2013. Composition and antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils of a full-grown *Pinus cembra* L. tree from the Calimani Mountains (Romania). Journal of the Serbian Chemical Society, 78: 27–37
- Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, J., Podobnik, A., Ravnik, V., Turk, B., Vreš, B., Frajman, B., Strgulc-Krajšek, S., Trčak, B., Bačič, M., Fischer, M., Eler, K., Surina, B. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.
- Mlinšek, G. 2013. Cemprini na Smrekovcu. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Slovenj Gradec (osebni vir, september, 2013).
- Mljač, L. 2014. Dodatek za varovana območja (v skladu s Pravilnikom o presoji sprejemljivosti izvedbe planov in posegov v naravo na varovana območja) za šestdesetnico Kladje in nove smučarske proge. Velenje, ERICo, Inštitut za ekološke raziskave: 70 str.
- Moderndörfer, V. 1992. Koroške ljudske pravljice in pripovedke. Celovec, Drava: 114 str.
- Naravovarstvene smernice za območje občine Črna na Koroškem. 2001. Maribor, Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Maribor: 87 str.
-

- Nicolussi, K., Kaufmann, M., Melvin, T. M., van der Plicht, J., Schliessling, P., Thurner, A. 2009. A 9111 year long conifer tree-ring chronology for the European Alps: a base for environmental and climatic investigations. *The Holocene* 19, 6: 909–920
- Obrazložitev prenehanja veljavnosti Odločbe o zavarovanju cemprinovega nasada na Kladjeku pod Črnim vrhom na Pohorju. 2011. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor.
http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/ohranjanje_narave/cemprinov_nasad_prenehanje_obrazlozitev.pdf (22. sep., 2014)
- Osnovna geološka karta 1:100000. 1967–1998. Ljubljana, Geološki zavod Slovenije [CD]
- Pedološka karta Slovenije 1:25000. 2007. Ljubljana, Center za pedologijo in varstvo okolja [CD]
- Pfeifer, K., Kofler, W., Oberhuber, W. 2005. Climate related causes of distinct radial growth reductions in *Pinus cembra* during last 200 yr. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14: 211–220
- Pregledovalnik podatkov o gozdovih. 2014. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
<http://prostor.zgs.gov.si/pregledovalnik/> (15. avg., 2014)
- Rožen, M. 2014. Končnikov rob. Črna na Koroškem, Zavod za gozdove Slovenije, Krajevna enota Črna na Koroškem (osebni vir, 2. jul. 2014)
- Röhrig, E. 1990. Waldbau auf ökologischer Grundlage. Neubearbeitung. Band 2. Hamburg, Berlin, P. Parey: 283 str.
- Slovar slovenskega knjižnjega jezika. 2014. Ljubljana, Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU.
<http://www.fran.si/> (20. feb., 2015)
- Smrekovec, 46°25'11.18" S, 14°52'38,27" V, nadmorska višina nad terenom opazovalca 2,28 km. 2013. CNES/Astrium, 2014, Google Earth, 2014. Google Earth, verzija 7.1.2.2041
<https://www.google.com/earth/> (5. feb., 2015)
- Szmidt, A. E. 1982. Genetic variation in isolated populations of stone pine (*Pinus cembra*). *Silva Fennica*, 16: 196–200
- Šercelj, A. 1961. Naseljevanje gozdne vegetacije v Sloveniji od zadnje poledenitve do danes: disertacija. (Univerza v Ljubljani, Fakulteta za agronomijo, gozdarstvo in veterinarstvo). Ljubljana, samozal.: 89 str.
- Šercelj, A. 1996. Začetki in razvoj gozdov v Sloveniji. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti: 142 str.
- Ulber, M., Gugerli, F., Božič, G. 2004. Technical guidelines for genetic conservation and use for Swiss stone pine (*Pinus cembra*). Rome, International Plant Genetic Resources Institute: 6 str.
http://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx_news/Swiss_stone_pine__Pinus_cembra__92_8.pdf (30. sep., 2013)
-

- Varstvo gozdov Slovenije: priročnik za določevanje vzrokov poškodb drevja. 2014. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 831 str.
http://www.zdravgozd.si/prirocnik/meni_prirocnik.aspx (25.avg., 2014)
- Vegetacijska karta gozdnih združb Slovenije. 2002. Ljubljana, Znanstveno raziskovalni center SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU [CD].
- Wiese, G., Tausz, M. 2007. Trees at their Upper Limit: treelife limitation at the Alpine Timberline. Dordrecht, Springer: 77 str.
- Wieser, G., Manning, W. J., Tausz, M., Bytnerowicz, A. 2006. Evidence for potential impacts of ozone on *Pinus cembra* L. at mountain sites in Europe: An Overview. Environmental Pollution, 139: 53–58
- Wraber, T. 1990. Sto znamenitih rastlin na Slovenskem. Ljubljana, Prešernova družba: 239 str.
- Zdravje zaupajte lesu. 2009. Liezen, Deisl: 16 str.
http://ss1.spletnik.si/4_4/000/000/314/09b/deisl_slo.pdf (19. avg. 2014)
- Zong, C., Wauters, L.A., Rong, K., Martinoli, A., Preatoni, D., Tosi, G. 2012. Nutcrackers become choosy seed harvesters in a mast-crop year. Ethology Ecology & Evolution, 24: 54–61
- Zupančič, M., Westergren, M., Kotnik, A., Božič, G. 2011. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: črni bor, sredozemski bori: alepski bor, pinija in obmorski bor, ter petigličasti bori: cemprin, molika, zeleni bor (*Pinus nigra*, *P. halepensis*, *P. pinea*, *P. pinaster*, *P. cembra*, *P. peuce*, *P. strobus*). Gozdarski vestnik, 69, 2: 107-114
- Zupančič, M. 2015. Cemprin v združbi smrekovja z gozdno bekico. Ljubljana, Znanstveno raziskovalni center SAZU, Biološki Inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU (osebni vir, 18. mar. 2015)
- Zupančič, N. 2015. Določitev vzorcev kamnin. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta (osebni vir, 5. mar., 2015)

ZAHVALA

Zahvaljujem se dr. Gregorju Božiču, ki je s svojo zavzetostjo in navdušenjem pripomogel, da je moje zanimanje za cemprin ves čas raslo. Zahvaljujem se mu za napotke in pomoč pri izdelavi diplomskega dela in za omogočanje sodelovanja s številnimi znanstveno raziskovalnimi oddelki Gozdarskega inštituta Slovenije ter drugimi strokovnjaki.

Za strokovno podporo in tehtne nasvete se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Robertu Brusu.

Hvala vsem sodelujočim z Gozdarskega inštituta Slovenije, Biotehniške fakultete, Naravoslovnotehniške fakultete in Slovenske akademije znanosti in umetnosti, ki so prispevali znanje s svojih področij, da smo lahko čim bolj natančno predstavili stanje cemprina v pogorju Smrekovca. K temu so pripomogli: dr. Metka Culiberg, dr. Miran Čas, dr. Maarten De Groot, dr. Andreja Ferreira, dr. Aleksander Marinšek, prof. dr. Dušan Jurc, prof. dr. Maja Jurc, prof. dr. Hojka Kraigher, Robert Kranjc, doc. dr. Tom Levanič, prof. dr. Nina Zupančič in akademik dr. Mitja Zupančič.

Zahvaljujem se zaposlenim na Zavodu za gozdove Slovenije, še posebej Gorazdu Mlinšku, ki nas je prvič popeljal na teren in delil z nami svoje poznavanje lokalnih razmer. Hvala Milanu Golobu in Mariji Rožen s KE Črna na Koroškem, ki sta pomagala raziskati arhive, in vodstvu centralne enote Zavoda za gozdove Slovenije za posredovanje njihovih kartografskih podatkov.

Hvala kolegom gozdarjem in negozdarjem, ki so z menoj lomastili čez drn in strn za cemprini na Smrekovcu, Peci in v Dolomitih, še preden sem se začel ukvarjati z diplomskim delom in tudi po tem.

Hvala domačim, Živi in Bučku, ki so sprejeli cemprin za družinskega člana, pri čemer niso imeli izbire.
