

RAZISKAVA CEMPRINA (*PINUS CEMBRA* L.) NA ROBNEM VZHODNEM OBMOČJU ALP V SLOVENIJI

RESEARCH ON THE SWISS STONE PINE (*PINUS CEMBRA* L.) ON THE EASTERNMOST EDGE OF THE ALPS IN SLOVENIA

Uroš MAROLT¹, Gregor BOŽIČ², Andreja FERREIRA³, Gorazd MLINŠEK⁴ & Robert BRUS⁵

<http://dx.doi.org/10.3986/fbg0029>

IZVLEČEK

**Raziskava cemprina (*Pinus cembra* L.) na robnem
vzhodnem območju Alp v Sloveniji**

Raziskali smo edini znani domnevno avtohtoni nahajališči cemprina (*Pinus cembra* L.) v Sloveniji: pod Krnesom in pri Beli peči, obe v pogorju Smrekovca. Z napravo GPS smo določili lokacije osebkov cemprina, jih premerili, določili razdaljo do najbližjega sosednjega cemprina, ocenili zdravstveno stanje, z metodo izvrtkov določili starost dveh osebkov in zabeležili znake pomlajevanja. Nahajališči cemprinov v pogorju Smrekovca smo prikazali na geološki in pedološki karti, lokacije posameznih cemprinov pa na ortofoto posnetkih. Pod Krnesom smo zabeležili 12 cemprinov, pri Beli peči 4. Cemprini pri Beli peči so v povprečju višji in debelejši, verjetno tudi starejši. Starost dveh vzorčenih cemprinov pod Krnesom ocenjujemo na 76 in 91 let. Povprečni debelinski prirastek pri vzorčenem cemprinu na gozdnem robu je 1,97 mm/leto, pri osebkju v sestoju pa 1,25 mm/leto. Pod Krnesom smo našli osebek mladja in na dveh osebkjih opazili storže. Lahko gre za marginalno populacijo cemprina na njegovem robnem rastišču na skrajnem vzhodnem območju Alp v Sloveniji. 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.

ABSTRACT

**Research on the Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) on the
easternmost edge of the Alps in Slovenia**

This research studied the only two sites where the Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) is considered to be native to Slovenia: one below Mount Krnes and one near Mount Bela Peč, both of which form part of the Smrekovec massif. The exact locations of individual trees were determined using a GPS device. The trees were measured and inspected in terms of health, and distances were calculated between the closest neighbouring trees. In addition, the age of two individuals was determined by increment boring and there were signs of rejuvenation. The two sites in the Smrekovec massif are indicated on bedrock and soil maps while the locations of individual Swiss stone pines are presented on orthophoto images. A total of 12 Swiss stone pines were found to grow below Mount Krnes and another 4 near Mount Bela Peč. The latter group of stone pines have greater mean diameters and heights and are probably older than the Krnes group of stone pines. The estimated ages of two trees from below Mount Krnes are 76 and 91 years. The individual growing on the edge of the forest has a mean annual increment of 1.97 mm, while the other one growing inside the forest has a mean annual increment of 1.25 mm. A Swiss stone pine seedling was found below Mount Krnes and cones could be observed on two individuals. The two sites are potentially home to marginal populations of the Swiss stone pine on the edge of its

¹ Univ. dipl. inž. gozd., OŠ Danile Kumar, Gogalova ulica 15, SI-1113 Ljubljana, nadrealisticnipredal@gmail.com

² Dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, gregor.bozic@gozdis.si

³ Dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, andreja.ferreira@gozdis.si

⁴ Univ. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Slovenj Gradec, Vorančev trg 1, SI-2380 Slovenj Gradec, gorazd.mlinsek@zgs.si

⁵ Prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, robert.brus@bf.uni-lj.si

Ključne besede: cemprin, *Pinus cembra* L., avtohtonost, ohranjanje genskega sklada, redka vrsta, marginalna populacija, Smrekovec, Slovenija, Alpe

natural range in the easternmost part of the Alps in Slovenia. The most prominent argument against nativity is the distribution of the 9 individuals below Mount Krnes – it follows a regional border and the edge of a grassland. No planting records exist. The Swiss stone pines of the Smrekovec massif must retain their status as a dendrological site of natural interest.

Key words: Swiss stone pine, *Pinus cembra* L., autochthony, gene pool conservation, rare species, marginal population, Smrekovec, Slovenia, Alps

1 UVOD

Slovenija je ena najbolj gozdnatih držav v Evropi. Zaradi razgibanosti reliefa in klimatskih značilnosti se na majhnem prostoru srečujejo številne rastlinske vrste. Med drevesnimi vrstami jih 71 velja za avtohtone slovenske vrste (BRUS 2012). Mednje pogosto štejemo tudi cemprin (*Pinus cembra* L.). Med samoniklimi slovenskimi bori imajo rdeči bor (*Pinus sylvestris* L.), črni bor (*Pinus nigra* Arnold) in rušje (*Pinus mugo* Turra) na kratkem poganjku po dve iglici, cemprin jih ima po pet.

Cemprin je visokogorska drevesna vrsta, ki se v naravi razmnožuje izključno s semeni. V naravnih sestojevih spolno dozori med 40. in 60. letom, cvetenje in semenenje se pojavita vsake dve do tri leta. Možna je samooprašitev (ULBER, GUGERLI & BOŽIČ 2004). Semena dozoriijo leto po opraitvi. Semena so do 1,2 cm velika, brez krilca in užitna, podobna pinjolam (KOTAR & BRUS 1999). Storži cemprina so jajčasti in stojijo pokončno na vejici. Storži zorijo tri leta in se ne odprejo na drevesu, temveč odpadejo in razpadejo na tleh. Iz zaprtih storžev jih rade luščijo ptice in druge živali (glodalci). 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. *N. caryocatactes* vsako leto shrani do 25000 semen (ULBER, GUGERLI & BOŽIČ 2004).

Cemprin je naravno razširjen v Alpah (Avstrija, Italija, Francija, Slovenija, Švica) in na Karpatih (Slovaška, Poljska, Romunija, Ukrajina) (CAUDULLO, WELK & SAN-MIGUEL-AYANZ 2017). To je na območjih, kjer prevladuje bolj ali manj izrazito celinsko podnebje (WRABER 1990). Genetske raziskave (GUGERLI, RÜEGG & VENDRAMIN 2009) nakazujejo, da cemprini v Alpah izvirajo iz refugija v jugovzhodnih Alpah. V holocenu, pred 7200 leti, se je cemprin pojavljal v gozdnih združbah z javorjem (*Acer* sp.), sivo jelšo (*Alnus incana* L.) in

brezo (*Betula* sp.). Razširjen je bil tudi v pasu 300–500 m nad današnjo zgornjo mejo in na območjih, kjer je danes redek (GENRIES s sodelavci 2009).

V preteklosti je bil cemprin mnogo bolj razširjen tudi v Sloveniji (MAROLT s sodelavci 2016). 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, cemprinovi so verjetno tudi 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 tudi najdbe cemprinovega peloda v poznawürmskih usedlinah na Zadnjih travnikih pod Olševo (KRAL 1979, ŠERCELJ 1996). Danes obstoječe populacije cemprina v Evropi veljajo za ostanke predledenodobnih.

V Alpah in na Karpatih je pogosto razširjen v obliki majhnih populacij, na rastiščih z bolj kislimi tlemi (ULBER, GUGERLI & BOŽIČ 2004). Takšnih rastišč je v slovenskem visokogorju, kjer prevladuje karbonatna matična podlaga, zelo malo. Majhni skupini cemprirov najdemo le še v alpskem svetu pri Beli peči ter pod vrhom Krnesa v pogorju Smrekovca (KOTAR & BRUS 1999, ZUPANČIČ s sodelavci 2011, BRUS, 2012, MAROLT s sodelavci 2016). Opisi sestojev v Gospodarskem načrtu ... (1962), ki predstavljajo rezultate prve polne premerbe sestojev družbenih gozdov Črna - Smrekovec, cemprirov pod Krnesom ne omenjajo, medtem ko so za območje pri Beli peči zabeleženi bori z lesno zalogo 6 m³. Domnevamo, da gre za cempriine, saj tam drugih borov na terenu nismo opazili. Obe rastišči sta ovrednoteni kot zelo pomembni, predvsem zaradi možne avtohtonosti cemprirov v gozdnem okolju (Naravovarstvene smernice ..., 2001). Cemprini na obeh nahajališčih so opredeljeni kot dendrološka naravna vrednota s predlogom za zavarovanje kot dendrološki naravni spomenik.

O cemprinu v Sloveniji ni pomembnih raziskav, prav tako ni podatkov o morebitni avtohtonosti (MAROLT 2015). Namen naše raziskave je podrobneje proučiti pojavljanje in stanje cemprinov na njihovih nahajališčih v pogorju Smrekovca, ki edini veljata za domnevno avtohtoni v Sloveniji, ter s pomočjo poznavanja

nja stanja in presoje vzrokov zanj opredeliti možnosti za samoniklost pojavljanja te drevesne vrste v Sloveniji. Ker ima ohranjanje vrstne pestrosti v sodobnem gozdarstvu izjemen pomen, smo v prispevku podali tudi usmeritve in ukrepe za ohranitev populacije cemprina na Smrekovcu.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Opis raziskovalnih objektov

Raziskovalna objekta sta nahajališči cemprina v pogorju Smrekovca: pod Krnesom in pri Beli peči. V literaturi ju zasledimo tudi kot nahajališči na pobočjih Končnikovega oz. Presečnikovega vrha (ZUPANČIČ s sodelavci 2011). V raziskavi uporabljamo izraza pod Krnesom in pri Beli peči, saj se nam zdi prostorsko ustrežnejše in geografsko bolj prepoznavno. Obe nahajališči sta del gozdnogospodarskega območja (v nadaljevanju GGO) Slovenj Gradec, v gozdnogospodarski enoti (v nadaljevanju GGE) Črna - Smrekovec.

Pogorje Smrekovca je najvzhodnejši del masiva Kamniško-Savinjskih Alp. Greben poteka v smeri vzhod-zahod in najvišjo točko dosega z vrhom Komen (1684 m)

zahodno od Krnesa (Gozdnogospodarski načrt ..., 2011). V enoti prevladuje silikatna matična podlaga, na kateri so se razvila distrična rjava tla (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). GGE ima visokogorski značaj z močnim antropogenim vplivom v preteklosti, ki se kaže v spremenjeni drevesni sestavi. Večina gozdov ima poudarjeno varovalno vlogo. To so enomerni do raznodobni sestoji s prevladujočo smreko in bukvijo v nižjih in vlažnejših legah. V višjih legah se pojavljajo smreka, rdeči bor, rušje in evropski macesen. Glavna problema območja sta zasmrečenost in zatravljenost preredčenih sestojev (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (Pregledovalnik ..., 2014) velja sestoj pri Beli peči za ohranjenega, medtem ko je sestoj pod Krnesom opisan kot spremenjen.

Preglednica 1: Osnovni podatki o raziskovalnih objektih (Pregledovalnik ..., 2014)

Table 1: Basic data about the objects studied (Pregledovalnik ..., 2014)

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

Združbi na obeh raziskovalnih objektih sta v gozdnogospodarskih načrtih (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012) opredeljeni kot smrekovje z gozdno bekico (*Luzulo sylvaticae-Piceetum*). 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.

2.2 Metode

V analizo smo zajeli število cemprinov in mere dreves (debelinska in višinska struktura obeh znanih skupin) na obeh nahajališčih, značilnosti sestojev, v katerih cemprin uspeva, njegovo zdravstveno stanje in prisotnost dejavnikov ogrožanja, starost cemprinov ter pri-

sotnost znakov morebitne naravne obnove in pomlajevanja cemprina.

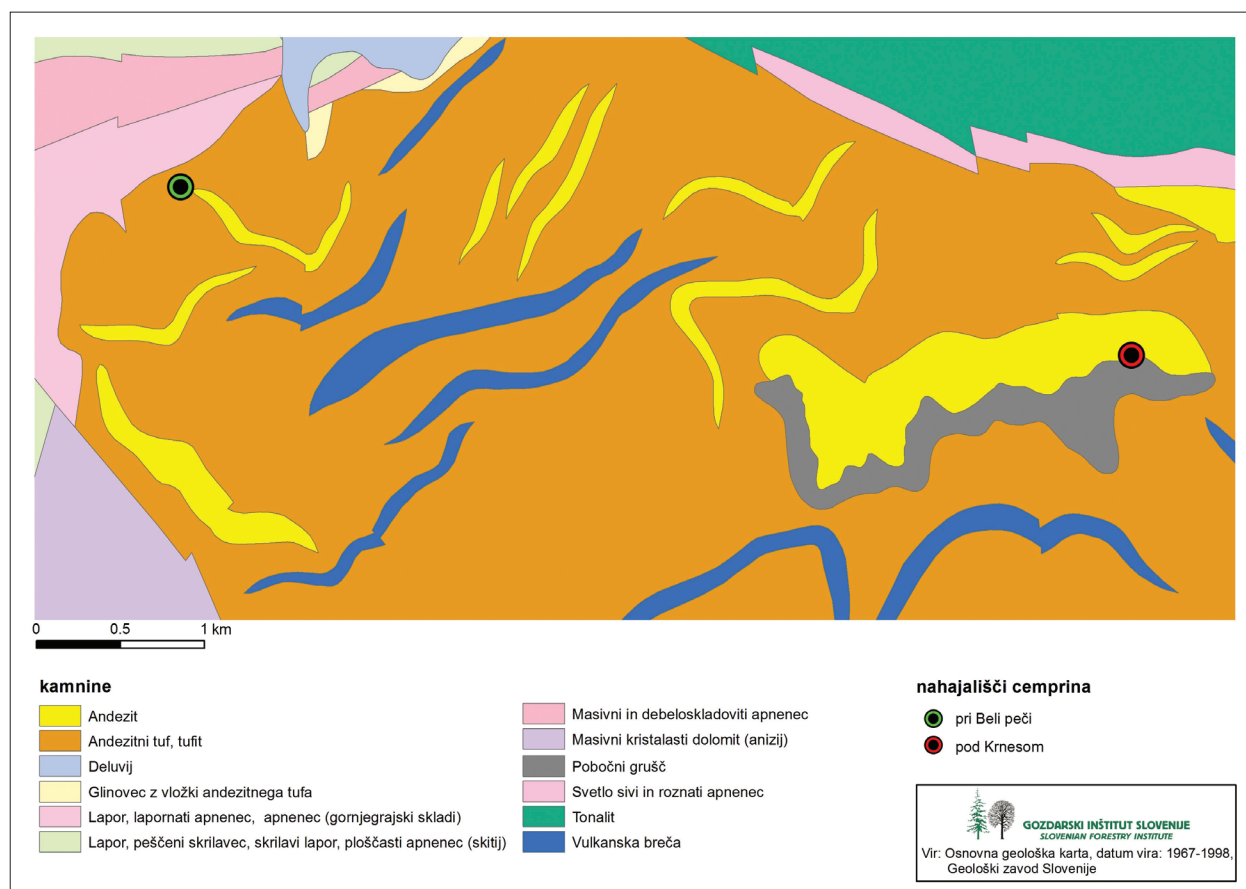
Nahajališča in koordinate posameznih dreves cemprina pod Krnesom in pri Beli peči smo določili z napravo Garmin GPS map 60 CSx. Natančnost zajema koordinat je znašala ± 6 m. Kartografske prikaze smo uredili tako, da so med seboj primerljivi, natančnost prikaza je odvisna od izvirnega merila posamezne karte. Vse karte smo izdelali s programom ArcMap 10.3. Uporabili smo koordinatni sistem D48 TM. Z merilnim trakom smo v začetku julija 2014 izmerili obseg cemprinov v prsni višini na centimeter natančno. Pri večdebelih drevesih smo izmerili vsako deblo posebej na višini 1,3 m in zabeležili njihovo število. 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). Z merilnim 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.

Beležili smo poškodbe zaradi abiotičnih dejavnikov: polomljenost vrhov, večvrhatost, prevrnjenost dreves. Poškodovanima osebkom pod Krnesom, ki ju je na gozdnem robu in v sestoji (od septembra 2013 do julija 2014) poškodoval moker sneg in/ali žled, smo konec novembra 2014 za oceno starosti odvzeli 4 izvrtke premera 5 mm. Vrtali smo s prirastnim svedrom Suunto 40 cm, in sicer na višinah 0,2 m, 0,3 m in dvakrat 1,3 m od tal. Izmerili smo premere na višinah izvrtkov, ocenili socialni položaj vzorčenih dreves po Kraftu od 1 do 5 (RÖHRIG 1990) ter zdravstveno stanje in utesnjenost krošnje po Assmanu od 1 do 5 (KOTAR 2005). Izvrtke smo v laboratoriju zalepili v lesene no-

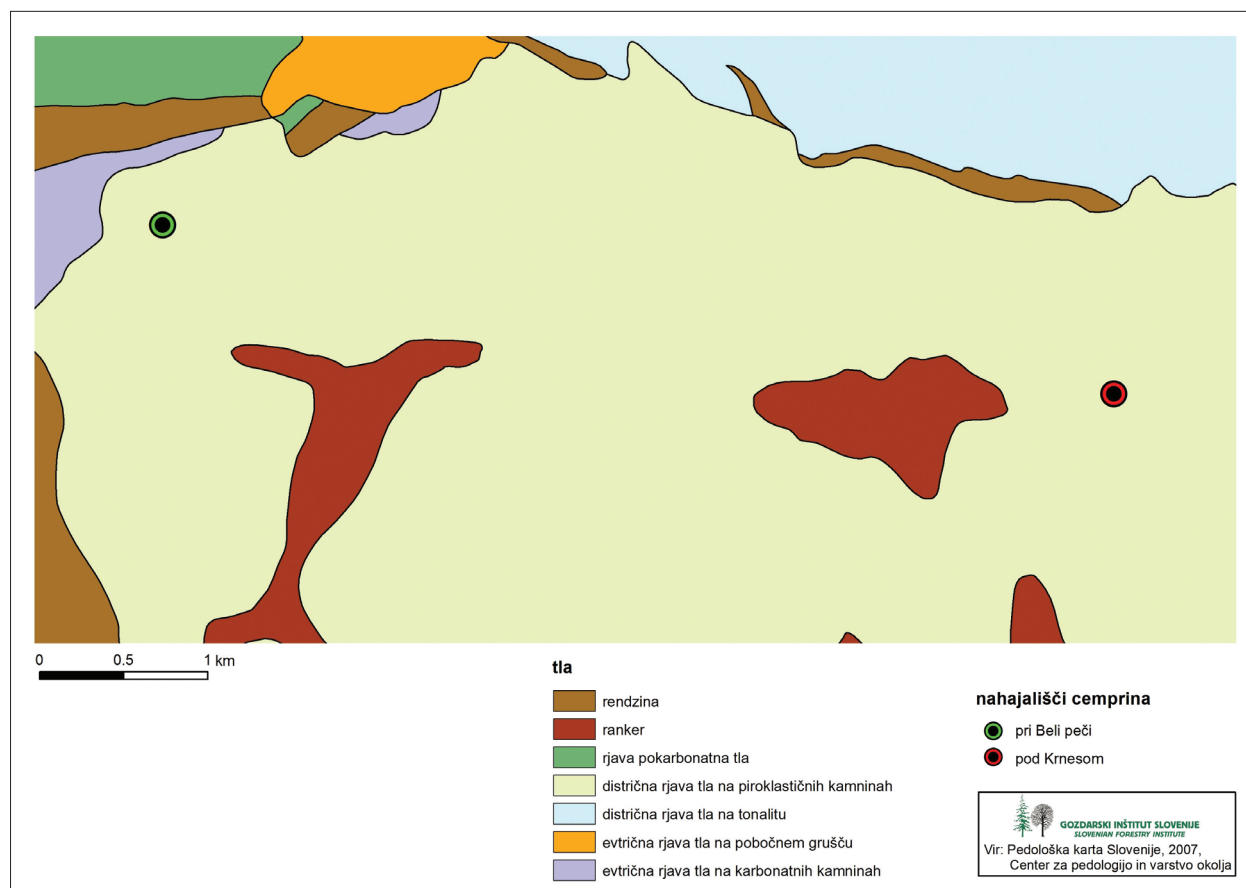
silce, posušili do zračne suhosti in pobrusili. Meritve smo opravili na dendrokronološki mizici pod lupo Olympus SZ-CTV (SZ 60) z natančnostjo 1/100 mm. Pri dveh poškodovanih osebkih smo v mesecu novembru 2014 preverili znake prisotnosti sekundarnih parazitov.

Zabeležili smo, katera drevesa imajo storže, in ocenili število storžev s preštevanjem s tal. Tla v sestojih, večinoma gosto zaraščena, smo natančno preiskali, da bi preverili morebitno prisotnost pomladka cemprina. Najdeni osebki pomladka smo izmerili in zabeležili razdaljo do najbližjega odraslega osebka cemprina. Zabeležili smo prisotnost nekaterih rastlinskih vrst z določanjem na terenu ali z nabiranjem primerkov, ki so jih določili sodelavci Oddelka za gozdno ekologijo Gozdarskega inštituta Slovenije.



Slika 1: Nahajališči cemprina v pogorju Smrekovca glede na kamnine (Osnovna geološka ..., 1967–1998). Pod Krnesom smo vzorce kamnin določili za andezit in andezitni tuf (Zupančič, N., 2015)

Figure 1: Swiss stone pine sites in the Smrekovec massif regarding bedrock (Osnovna geološka ..., 1967–1998). The bedrock samples were determined as andesite and andesite tuff below the Krnes (Zupančič, N., 2015)



Slika 2: Nahajališči cemprina glede na vrsto tal (Pedološka karta ..., 2007)

Figure 2: Swiss stone pine sites regarding soil (Pedološka karta ..., 2007)

3 REZULTATI

3.1 Prostorska razporeditev dreves cemprina na nahajališčih pod Krnesom in pri Beli peči

Pod Krnesom se cemprini nahajajo vzhodno od vrha Krnesa, ob frati. Razvidni sta dve skupini ob gozdnem robu. V skupini sedmih osebkov na vzhodu sta dve drevesi s storži in osebki mladja. Drugo skupino tvorijo trije osebki, od katerih je eden prevrnjen. V sestoji na severnem pobočju sta še dva posamična cemprina, od katerih je eden polomljen in odmrl. Osebki mladja je od najbližjega odraslega osebka oddaljen 6 m.

Nahajališče pri Beli peči je gozdno, najbližje ne-gozdne površine so oddaljene okrog 400 m. Cemprini rastejo v dveh skupinah po dva. Debelejša osebka rasteta skupaj (št. 13, 14), tanjša skupaj (Preglednica 2). Cemprini so od ceste oddaljeni približno 250 m in od lovske kočice približno 300 m (Slika 5).

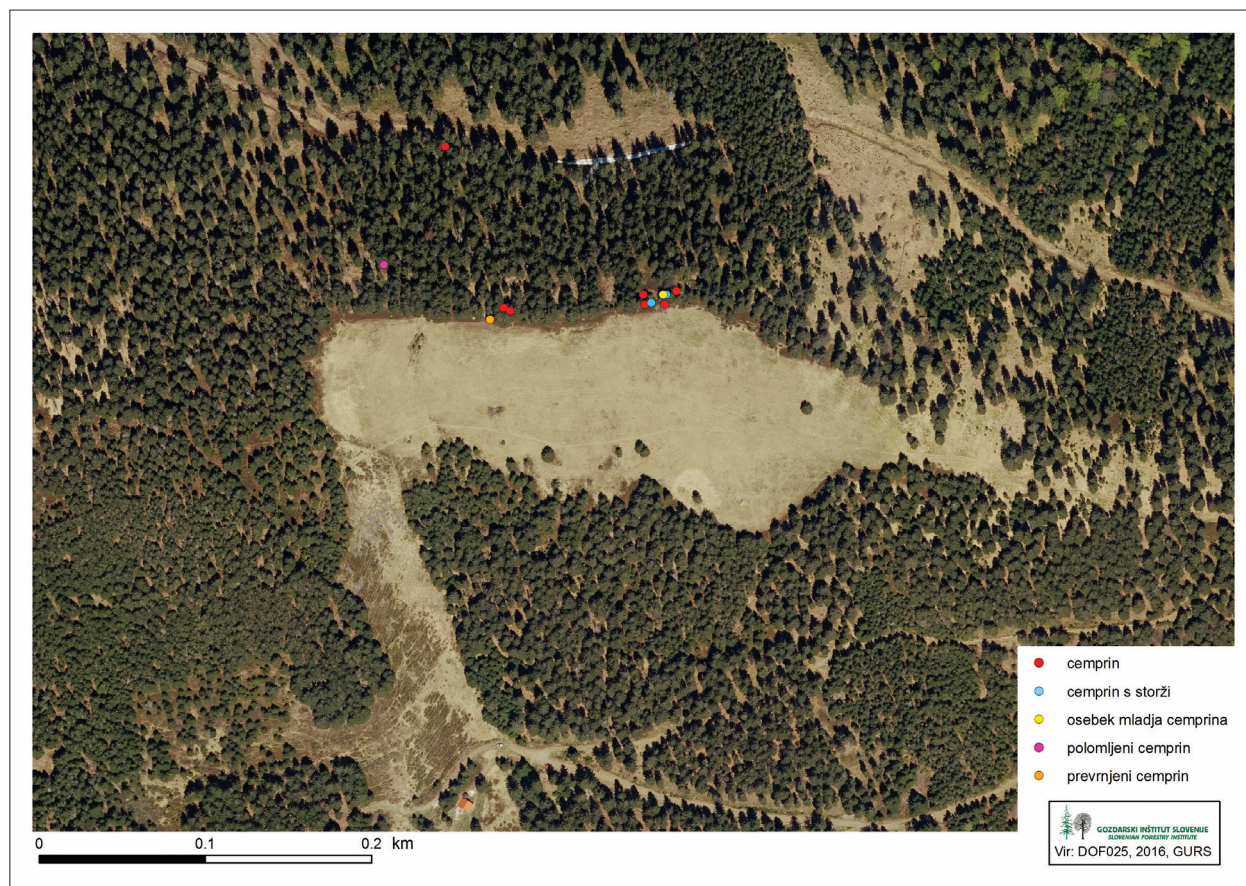
Razdalje med osebki cemprina na obeh raziskovalnih objektih so prikazane na slikah 4 in 6, in sicer od zahoda proti vzhodu (pod Krnesom) oz. od jugozahoda proti severovzhodu (pri Beli peči). Razdalja med najbolj zahodnim cemprinom in njemu najbližjim cemprinom v smeri vzhod pod Krnesom znaša 43 m itd. Pod Krnesom se najbolj zahodni drevesi in osebki mladja nahajajo severno pod grebenom, drugi cemprini so 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).

3.2 Dendrometrične značilnosti cemprinov

Rezultati rekognosciranja cemprinov na proučevanih lokacijah Smrekovca z napravo GPS, značilnosti posa-

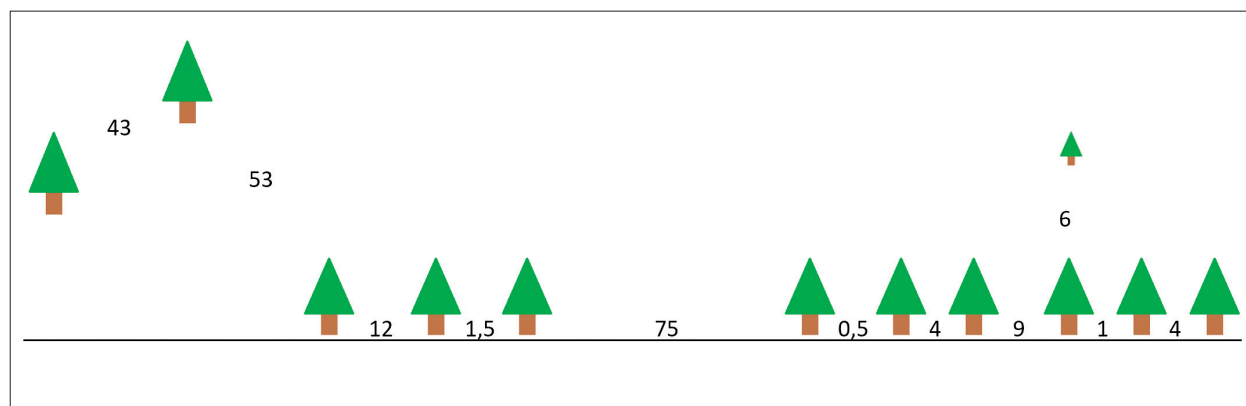
meznih dreves in njihovi dendrometrični podatki so prikazani v Preglednici 2. Nadmorske višine so določene z ročno napravo GPS, zato lahko prihaja do od-

stopanj. Ujemajo se s podatki o nadmorskih višinah sestojev v gozdnogospodarskih načrtih (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).



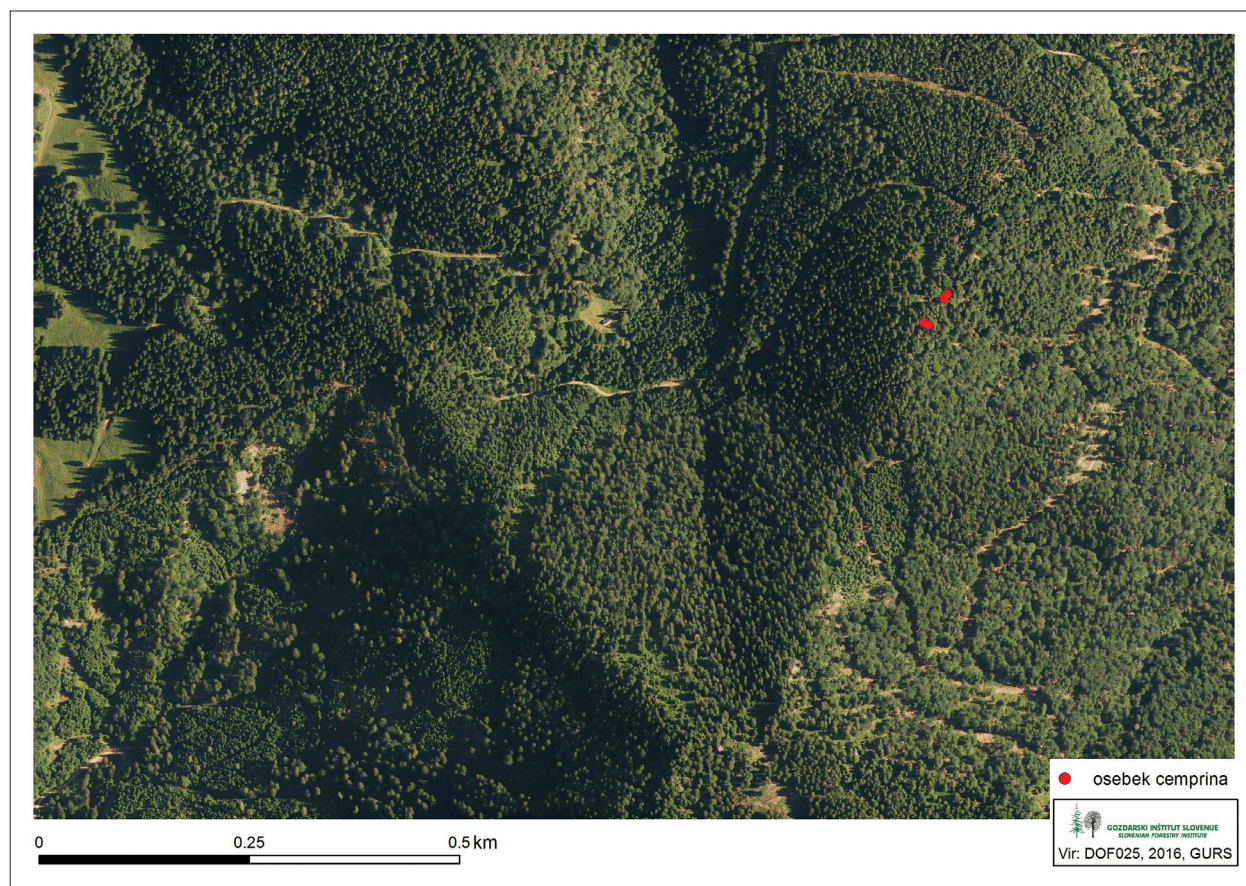
Slika 3: Lokacije cembrinov pod Krnesom (Digitalni ortofoto ..., 2016)

Figure 3: Locations of Swiss stone pines below the Krnes (Digitalni ortofoto ..., 2016)



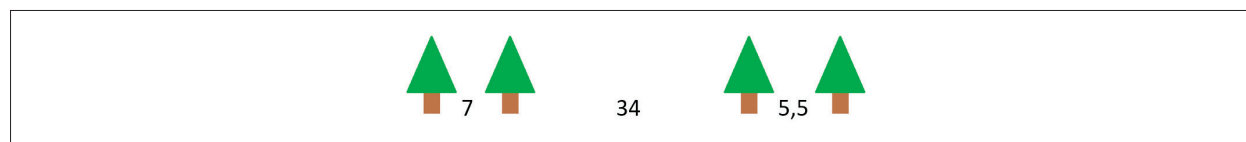
Slika 4: Shematski prikaz razdalj med cembrini pod Krnesom od Z proti V (m); osebek mladja je prikazan s pomanjšanim simbolom, črta ponazarja linijo grebena

Figure 4: Scheme of the distances between Swiss stone pines below the Krnes from W to E (m); small simbol presents the seedling, line indicates the ridge



Slika 5: Lokacije cemprinov pri Beli peči (Digitalni ortofoto ..., 2016)

Figure 5: Locations of Swiss stone pines near the Bela Peč (Digitalni ortofoto ..., 2016)



Slika 6: Shematski prikaz razdalj med cemprini pri Beli peči od JZ proti SV (m)

Figure 6: Scheme of the distances between Swiss stone pines near the Bela Peč from SW to NE (m)

Preglednica 2: Lokacije cemprinov s koordinatami GPS in nadmorskimi višinami na proučevanih lokacijah v pogorju Smrekovca in njihove dendrometrične značilnosti

Table 2: Locations of Swiss stone pines with GPS coordinates and heights above sea level on the sites studied in the Smrekovec massif and their dendrometrical characteristics

Nahajališče	Zap. št.	GKY	GKX	Nadmorska višina (m)	Prsni obseg debla (cm)	Prsni premer (cm)	Višina (m)	Opombe
	1	5490387	5141906	1525	79	25,1	10,5	najvišji cemprin v sestoji na rastišču pod Krnesom
	2	5490381	5141904	1517	82	26,1	8,0	več kot 10 storžev
	3	5490379	5141904	1505			0,21	osebek mladja
	4	5490380	5141898	1518	45 47	14,3 15,0	3,5	2 debli, odlomljen vrh (prib. 2,5 m)

pod Krnesom	5	5490372	5141899	1516	116 68 44	36,9 21,6 14,0	9,0	3 debla, obseg enotnega debla 0,5 m od tal znaša 170 cm, najdebelejši cemprin v sestoji na rastišču pod Krnesom, do 10 storžev
	6	5490368	5141898	1509	72 34	22,9 10,8	7,5	2 debli
	7	5490367	5141904	1511	18	5,7	3,0	
	8	5490287	5141894	1534	49	15,6	9,0	
	9	5490283	5141896	1533	32	10,2	6,0	1 deblo, 3 suhi odganjki
	10	5490275	5141889	1460	76	24,4	9,0	prevrnjen
	11	5490248	5141993	1465	40	12,7	4,5	polomljen vrh
	12	5490211	5141922	1487	55	16,5	8,5	polomljen na višini 4 m; upoštevamo celotno višino osebka pred poškodbo
pri Beli peči	13	5484623	5142896	1470	161	51,2	18,5	dva vrha, najdebelejši in najvišji cemprin na rastišču pri Beli peči
	14	5484620	5142891	1468	114	36,3	18,0	
	15	5484596	5142862	1470	70	22,3	9,5	odlomljen vrh
	16	5484601	5142859	1464	80	25,5	14,0	

Cemprini pri Beli peči so višji in debelejši. Povprečen prsni premer cemprinov pri Beli peči je 33,8 cm, pod Krnesom pa 19,3 cm. Za podatek o prsnem premeru pri večdebelnih drevesih smo upoštevali prsni premer najdebelejšega debla. Povprečna višina cemprinov pri Beli peči je 16 m, pod Krnesom pa 7 m, in porazdelitev drevesnih višin pod Krnesom je bliže normalni. Pomladka in visokih dreves je malo, medtem ko pri Beli peči pomladka sploh ni in je več visokih dreves.

Najvišji cemprin je visok 18,5 m in je hkrati tudi najdebelejši, njegov prsni premer znaša 51 cm.

V sestoji pod Krnesom ni opazen trend večje višine pri večjem prsnem premeru. Najvišji cemprin pod Krnesom je visok 10,5 m in ni najdebelejši cemprin v sestoji. Cemprini pod Krnesom so tanjši (polovica jih ima prsni premer pod 17,5 cm; mediana kot srednja vrednost). Do razlik lahko prihaja tudi zato, ker so v sestoji osebki s poškodovanimi vrhovi in smo izmerili

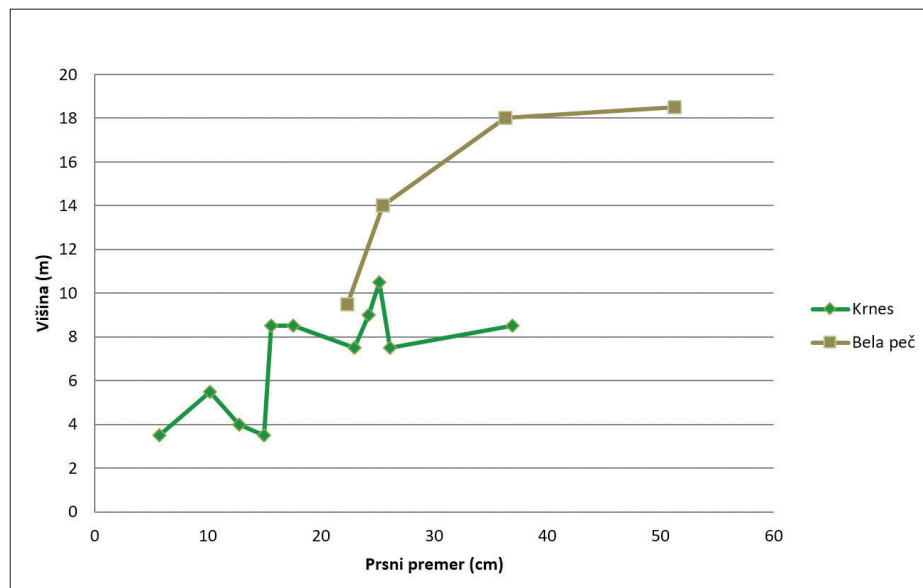


Sliki 7 in 8: Cemprini na nahajališčih pod Krnesom (levo) in pri Beli peči na Smrekovcu (desno) (Foto: G. Božič, 4. 9. 2013)
Pictures 7 and 8: Swiss stone pines at sites below Mount Krnes (left) and near Mount Bela Peč in the Smrekovec massif (right)
(Photo: G. Božič, 4. 9. 2013)

manjše višine, npr. pri cemprih št. 4 (tudi poškodovan v sezoni 2013/2014) in št. 11 (Preglednica 2).

Kar 36,4 % vseh odraslih osebkov cempri pod Krnesom dosega v višino od 8,5 m do 9 m s premeri debel na prsni višini od 15,6 do 36,9 cm, medtem ko je na nahajališču pri Beli peči tako visok en osebek s prs-

nim premerom 22,3 cm in odlomljenim vrhom. Osebk 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 cempri na v sestoju (št. 11 in 12) imata polomljena vrhova.



Slika 9: Višina in prsni premer cempri na nahajališčih pod Krnesom in pri Beli peči

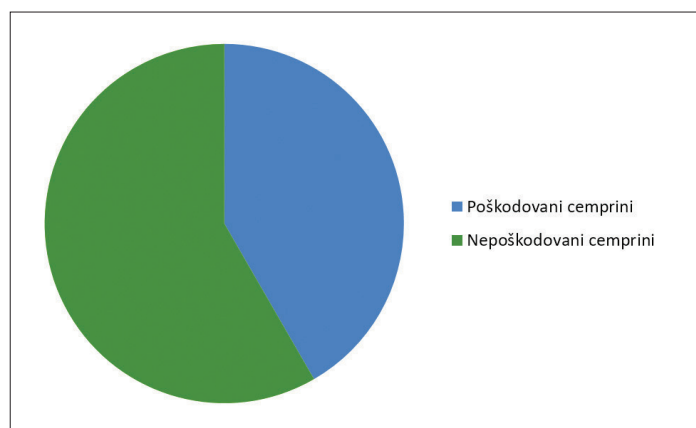
Figure 9: Swiss stone pines' height and breast diameter at sites below Krnes and near Bela Peč

3.4 Zdravstveno stanje

Med poškodbe cempri smo uvrstili polomljen vrh, večvrhatost in prevrnjenost. Poškodbe so najverjetneje posledica abiotičnih dejavnikov (snegolom, žledolom, vetrolom). Delež poškodovanih dreves pri Beli peči je

50 %, pod Krnesom pa 36 %, pri čemer velja opozoriti, da so bili tu kar trije osebk poškodovani pozimi 2013/2014, ko je Slovenijo močno prizadel žled.

Na polomljenem cempri se je poleti 2014 pojavil veliki macesnov lubadar (*Ips cembrae*). Gre za sekundarnega parazita, ki napada oslabiljeno in poškodova-



Slika 10: Poškodovanost cempri zaradi abiotičnih dejavnikov na območju Smrekovca

Figure 10: Swiss stone pines injuries caused by abiotic factors in the Smrekovec massif

no drevje (JURC 2014). Analize vzorcev polomljenega cembrina so pokazale, da je na njem prisoten tudi mali

smrekov ličar (*Hylurgops palliatus*), prav tako sekundarni parazit (DE GROOT 2015).



Slika 11: Prevrnjeni cembrin (št. 10) pod Krnesom, 2. 7. 2014 (Foto: U. Marolt)

Figure 11: Overthrown Swiss stone pine tree (no. 10) below Krnes, 2. 7. 2014 (Photo: U. Marolt)



Sliki 12 in 13: Polomljen cembrin (št. 12) pod Krnesom, 2. 7. 2014 (levo) in vzdolžni zvezdasti rovi sistem vrste velikega mac-esnovega lubadarja (*Ips cembrae*) na njem, 30. 10. 2014 (desno) (Foto: U. Marolt)

Figures 12 and 13: Broken Swiss stone pine (no. 12) below the Krnes, 2. 7. 2014 (left) and longitudinal star-like gallery system of the large larch bark beetle (*Ips cembrae*) on the same tree, 30. 10. 2014 (right) (Photo: U. Marolt)

3.5 Starost dreves

Preglednica 3: Starost dveh poškodovanih cemprinov pod Krnesom

Table 3: Age of the two injured Swiss stone pines below the Krnes

Zap. št.	Socialni položaj	Utesnjenost krošnje	Premmer debla na višini 0,2 oz. 0,3 m (cm)	Prsni premer (cm)	Št. branik na višini 1,3 m	Povprečni debelinski prirastek (mm/leto)	Ocenjena starost (let)
10	4	2	29, 2 (0,2)	24,4	62	1,97	76
12	4	3	22,3 (0,3)	16,5	66	1,25	91

Na višini 1,3 m smo zabeležili 62 oz. 66 branik, pri čemer pri prvem osebk, ki je starejši od 62 let, zaradi nesimetrične oblike debla nismo uspeli zadeti stržena. Drevesi se v prsnih premerih razlikujeta za 7,9 cm, pri čemer je debelejšo drevo raslo na gozdnem robu v bolj-ših svetlobnih razmerah (manjša utesnjenost krošnje). Osebek s 66 branikami v višini prsnega premera je višino 1,3 m dosegel leta 1947. Cemprini do višine prsnega premera rastejo do 30 let (ULBER, GUGERLI & BOŽIČ 2004), kar pomeni, da je osebek lahko 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.

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); upoštevamo priraščanje polmera drevesa. Izračunana starost osebk na gozdnem robu na višini debla 0,2 m je 74 let, osebk v sestoju na višini debla 0,3 m pa 84 let. 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 gozdnem robu, 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).



Sliki 14 in 15: Osebek mladja cemprina pod Krnesom (Foto: U. Marolt)

Figures 14 and 15: Swiss stone pine seedling below the Krnes (Photo: U. Marolt)

3.6 Pomlajevanje

Storže smo poleti 2014 opazili na dveh drevesih pod Krnesom. En osebek je imel več kot 10 storžev, na gozdnem pobočju 6 m severno pod njim smo našli tudi edini osebek mladja. Drugi osebek (najdebelejši, s tremi debli) je imel do 10 storžev. Drevesi sta med seboj oddaljeni 10 m. Jeseni 2014 nismo več opazili storžev. Verjetno so jih odnesle ptice. Na območju je zabeležena prisotnost krekovta (*Nucifraga caryocatactes*) (MLJAČ 2014), ki ima zelo pomembno vlogo pri razširjanju semen cemprina (MAROLT s sodelavci 2016). Pri Beli peči znakov pomlajevanja nismo opazili.

3.7 Druge rastlinske vrste na preučevanih rastiščih cemprina

Pod Krnesom smo v podrasti zabeležili borovnico (*Vaccinium myrtillus*) in gozdno šašulico (*Calamagrostis arundinacea*), ki prevladujeta po pokrovnosti. Pojavlja

se gozdna bekica (*Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica*), značilnica združbe *Luzulo sylvaticae-Piceetum*. Prisotni so še brusnica (*Vaccinium vitis-idaea*), alpski planinšček (*Homogyne alpina*) in zajčja deteljica (*Oxalis acetosella*), od praprotnic glistovnica (*Dryopteris* sp.) in lisičjak (*Lycopodium* sp.) ter mah *Polytrichum* sp. V grmovni plasti se pojavlja siva jelša (*Alnus incana* (L.) Moench). V drevesni plasti prevladuje smreka (*Picea abies* (L.) Karst.). Opazili smo eno bukev (*Fagus sylvatica* L.) in eno jerebiko (*Sorbus aucuparia* L.).

Pri Beli peči je v drevesni plasti več bukve kot pod Krnesom, a prevladuje smreka. Primešana je še navadna jelka (*Abies alba* Mill). V podrasti na vršnem delu prevladujeta borovnica in šašulica (*Calamagrostis* sp.), na strmih pobočjih podrasti skorajda ni. Zasledili smo gozdno bekico, zajčjo deteljico, alpskega planinščka in glistovnico.

Vrstna pestrost je na obeh nahajališčih zelo majhna. Pod Krnesom in na manj strmih mestih pri Beli peči je pokrovnost podrasti 100 %, na strmejših in skalnatih tleh pri Beli peči podrasti skoraj ni.

4 RAZPRAVA

KOTAR & BRUS (1999) opozarjata, 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 preučevani rastišči v pogorju Smrekovca in pri tem omenjata 13 cemprinov pod Krnesom s prsnimi premeri od 2 do 25 cm in 6 cemprinov pri Beli peči s prsnimi premeri od 4 do 43 cm, ki bi lahko bili potomci samoniklih osebkov. Njuni podatki izvirajo iz ustnega vira lokalnih gozdarjev iz druge polovice devetdesetih let prejšnjega stoletja. Stanje se je v tem času morda spremenilo, lahko je razlika tudi v načinu štetja (več-debelna drevesa).

V naši raziskavi smo na obeh znanih rastiščih zabeležili skupaj 16 osebkov cemprina, 12 pod Krnesom in 4 pri Beli peči. Cemprini pod Krnesom so visoki od 3 m do 10,5 m, v povprečju 7 m (osebek mladja v prikazu dendrometričnih podatkov ni upoštevan) s premeri debel na prsni višini od 5,7 cm do 36,9 cm, v povprečju 19,3 cm. Cemprini pri Beli peči dosegajo v višino od 9,5 m do 18,5 m, v povprečju 15 m s premeri debel na prsni višini od 22,3 cm do 51,2 cm, v povprečju 33,8 cm. Raznolika debelinska struktura 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, zato domnevamo, da so v povprečju tudi starejši. Za dokaz bi bilo treba poseči po metodi izvrtkov, ki je destruktivna in nezaželen.

V prid avtohtonosti cemprina v Sloveniji 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. Lahko domnevamo, da bi bili tudi sajeni cemprini zmožni reprodukcije. Travnate površine ob robu sestoja pod Krnesom se imenujejo Jedlovške frate. Izraz frata pomeni poseko, krčevino (Slovar slovenskega ..., 2014). Pričakovali bi, da bo cemprin uspeval na travniku, saj je pionirska in svetloljubna vrsta. Vendar travišče kosijo in morda s tem preprečujejo uspevanje cemprina.

Ocene starosti kažejo, da obstajajo razlike v starosti med osebki na gozdnem robu in v sestoji 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 sestoji s smreko, 15 let starejše od drevesa z večjim prsnim premerom (24,4 cm), ki je uspevalo na robu gozda. Ocenjeni sta-

roستی obeh analiziranih dreves sta 91 let in 76 let. V prvih opisnih listih za območje Smrekovca (Gospodarski načrt ..., 1962) cemprini niso omenjeni, čeprav bi glede na ugotovljeno starost tam že morali rasti. 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.

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 (Mlinšek, 2013). Podatka, kdaj so ga posadili, nimamo. Cemprin je bil že leta 2012 in 2013 zelo slabo vitalen, leta 2014 se je posušil in so ga v jeseni posekali. Na višini debla 2 m od tal smo ob poseku našli 75 branik. Njegova starost ne odstopa veliko od starosti cemprinov pod Krnesom, kar pomeni, da cemprini pod Krnesom niso potomci tistega 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 ter po meji med gozdnim in kmetijskim zemljiščem oz. frato. Hkrati je to meja med GGO Slovenj Gradec in GGO

Nazarje ter deželna meja med Koroško in Štajersko. Na drevesa cemprina je bila nekoč pritrjena žična ograja. ČAS (2013) je dejal, da so bore tradicionalno sadili ob pašnikih zaradi značilnosti koreninskega sistema, saj utrjujejo tla in preprečujejo erozijo. Linijska razporeditev bi lahko bila posledica saditve. A od 11 odraslih osebkov se najzahodnejša 2 ne nahajata na grebenu, temveč na strmem severnem pobočju približno 50 m pod grebenom. Na severni strani, 6 m od grebena in pod osebkom s storži, je tudi osebek mladja, kar kaže na to, da bi se na tak način lahko zasejali tudi omenjeni drevesi pod grebenom. V primeru saditve bi po drugi strani morda pričakovali enakomernejše razdalje med osebki. Verjetno dreves ne bi posadili tako na gosto, kot so ponekod (razdalje do 4 m), saj gre za svetloljubno vrsto. Do linijske razporeditve bi lahko prišlo tudi po naravni poti, npr. pri vzniku večjega števila mladice ob odmrlem cemprinu (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. Cemprini se nahajajo v skupinah, kar je značilno za raznašanje semen s ptiči. LINHART & 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



Sliki 16 in 17: Košnja frate, ob kateri uspevajo cemprini pod Krnesom (levo) in sledovi žične ograje na cemprinu pod Krnesom, ob deželni meji med Koroško in Štajersko (desno) (Foto: U. Marolt)

Figures 16 and 17: Mowing grassland along the Swiss stone pine site below the Krnes (left) and traces of wire fence on the Swiss stone pine below the Krnes at the regional border between Koroška and Štajerska (right) (Photo: U. Marolt)

vpliva na porazdelitev dreves v populaciji in na sam videz drevesa. Smotrno bi bilo preučiti sorodnost med posameznimi debli cemprinov pod Krnesom, saj imata dva osebka po dve debli in en osebek tri. Če bi bila debela genetsko različna, bi to lahko nakazovalo avtohtonost cemprina pod Krnesom. Ptice krekovi (*Nucifraga caryocatactes*) jeseni poberejo zrelo in s hranili bogato seme cemprina ter ga zakopljejo nekaj centimetrov pod zemljo. Ta skrivališča predstavljajo zaloge hrane pozimi in spomladi. Če bi semena cemprina prinesle in zakopale ptice, bi pričakovali, da bi bili primešani tudi drugje v pogorju, ne le na dveh lokacijah.

Nekateri cemprini pod Krnesom bi morda lahko bili potomci cemprinov pri Beli peči, saj sta nahajališči med seboj oddaljeni približno 5 km, krekovi pa prenaša seme do 15 km daleč (ULBER, GUGERLI & BOŽIČ 2004). 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. Raziskati je treba tudi genetsko sorodnost z najbližjimi avtohtonimi cemprini, ki se nahajajo na severni, avstrijski strani Pece. Od rastišč v pogorju Smrekovca so oddaljeni približno 8 (Bela peč) oz. 13 km (Krnes). Med rastiščem cemprina pod Peco in rastiščema na Smrekovcu je velika razlika v sestavi rastlinske združbe. Vrsta pestrost je na Smrekovcu izrazito manjša, nekatere rastlinske vrste so rastiščema skupne (MAROLT 2015).

Velika poškodovanost cemprinov na območju Krnesa in Bele peči zaradi abiotičnih dejavnikov lahko nakazuje, da gre za robno naravno populacijo cemprina ali pa so uporabili rastiščnim razmeram neprilagojen gozdni reprodukcijski material v primeru saditve. Cemprini na Smrekovcu so na vzhodni meji Alp in bi kot robna populacija lahko bili fitogeografsko ogroženi (ZUPANČIČ 2015). Zavrnilo lahko argument v prid avtohtonosti, da sta rastišči težko oz. manj dostopni (KOTAR & BRUS 1999, ZUPANČIČ s sodelavci 2011), saj se v razdalji do 300 m na obeh lokacijah nahajata lovski koči, do katerih vodita cesti.

Če strnemo, 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;
- številne poškodbe drevja lahko kažejo na otežene razmere, značilne za robno rastišče;
- možna nasemenitev s ptici (cemprini se pojavljajo v skupinah, večdeblost, krekovi je prisoten);

- skupinska razporeditev ob gozdnem robu, kjer so ugodnejše razmere za rast kot v sestoju;
- 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, 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 ne odstopa veliko od ugotovljenih starosti dveh dreves pod Krnesom;
- številne poškodbe cemprinov lahko kažejo na uporabo neprilagojenega gozdnega reprodukcijskega materiala v primeru saditve.

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. 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, GUGERLI & BOŽIČ 2004). Najdenemu osebkju mladja je treba zagotoviti ograjo, ki bi ga zaščitila pred objedanjem divjadi. Z nadaljnjim ukrepanjem bi osebkju mladja lahko zagotovili boljše razmere 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, 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.

KOTAR & BRUS (1999) predlagata, da bi poskusili s saditvijo cemprina na območjih, kjer se je pojavljal kot samonikla vrsta, 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 cempri na Smrekovcu avtohtoni, je treba za zaščito njihovega genofonda osnovati živi arhiv oz. *ex situ* gensko banko s cepljenjem smrekovskega cempri na na podlago drugih borov.

5 ZAKLJUČKI

V Sloveniji sta dve domnevno avtohtoni nahajališči cempri, obe v pogorju Smrekovca: pod Krnesom in pri Beli peči. Skupno število živčih cempri je 15. Pod Krnesom jih je 11 (od teh eno prevrnjeno, a živo), pri Beli peči so 4, torej govorimo o dveh skupinah cempri in ne o sestojih cempri.

V preučevanih gozdnih 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 je treba opraviti še fitocenološke analize. Cempri pri Beli peči so v povprečju višji, debelejši in lahko tudi starejši. Starost cempri 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 cempri pod Krnesom smo opazili storže, našli smo tudi osebek mladja. Treba je zagotoviti tla, primerna za klitje, in sicer z odstranitvijo zarasti (trave in borovnica). To lahko najprej storimo v obliki manjših raziskovalnih ploskev – zaplat. V primeru, da bi se cempri na njih uspešneje pomlajeval, bi lahko število ploskev ali velikost posamezne ploskve povečali. Predlagamo odstranitev konkurentov cempri z utesnjenimi krošnjami in zavarovanje osebkov mladja z ograjo.

Primerjava rezultatov s podatki v aktualnih Naravovarstvenih smernicah (2001) o nahajališču pod Krnesom je pokazala, da vsebujejo smernice pomanjkljive

ve oz. netočne podatke. Treba jih je 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.

Vprašanja, ali je cempri v Sloveniji samonikla ali vnesena drevesna vrsta, nismo ne potrdili, ne ovrgli. Vprašanje ostaja za zdaj brez jasnega odgovora, saj našti argumenti govorijo v prid tako ene kot druge možnosti. Najpomembnejši argument proti samoniklosti cempri pod Krnesom je lahko razporeditev 9 osebkov ob deželni meji in frati. O cempri pri Beli peči imamo premalo podatkov. Morda predstavljajo cempri na Smrekovcu avtohtono robno populacijo na skrajnem vzhodnem robu Alp.

Treba je opraviti dodatne raziskave (fitocenološke, genetske, dendrokronološke, pedološke in palinološke), ki bi lahko pomagale pojasniti izvor cempri. Seveda obstaja možnost, da tudi s pomočjo naštetih raziskav ne bo mogoče dobiti povsem zanesljivega odgovora o izvoru cempri v Sloveniji.

Ne glede na avtohtonost moramo cempri ohranjati in s tem zagotavljati večjo vrstno pestrost, kar je samo po sebi vrednota. Cempri 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.

6 SUMMARY

The Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) in Slovenia is classified as an autochthonous tree species. The only two Swiss stone pine sites in Slovenia can be found in the Smrekovec massif: below Mount Krnes and near Mount Bela Peč. The two groups are considered to occur natively, with heterogeneous diameter structure and difficult access to the sites confirming this statement (ZUPANČIČ et al. 2011). The two sites are potentially home to marginal populations of the Swiss stone pine on the edge of its natural range in the easternmost part of the Alps in Slovenia.

In our study we documented the state of both groups of Swiss stone pines. The exact locations of individual trees were determined using a GPS device. The trees were measured and inspected in terms of health, and distances were calculated between the closest neighbouring trees. In addition, the age of two individuals was determined by increment boring and there were signs of rejuvenation. The two sites and the locations of individual Swiss stone pines in the Smrekovec massif are indicated on bedrock and soil maps while the locations of individual Swiss stone pines are

presented on ortophoto images. A total of 12 Swiss stone pines were found to grow below Mount Krnes and another 4 near Mount Bela Peč. The latter group of stone pines have greater mean diameters and heights and are probably older than the Krnes group of stone pines. The estimated ages of two trees from below Mount Krnes are 76 and 91 years. The individual growing on the edge of the forest has a mean annual increment of 1.97 mm, while the other one growing inside the forest has a mean annual increment of 1.25 mm. The individuals sampled below Mount Krnes are injured and will probably die. A Swiss stone pine seedling was found below Mount Krnes and cones could be observed on two individuals. Germinating and growing conditions are aggravated by dense undergrowth of bilberries and grasses. We propose their removal on a few patches in order to study the presence of Swiss stone pine seedlings.

Based on the collected data we can neither confirm nor deny the autochthonism of the Swiss stone pine in the Smrekovec massif. The conclusions in support of autochthonism are: autochthonous sites of the Swiss stone pine under Mount Peca in Austria are nearby and in reach of the nutcracker (*Nucifraga caryocatactes*); previous autochthonous appearance of the Swiss stone pine in Slovenia (MAROLT et al. 2016); suitable bedrock and soil, the sites are also suitable in terms of vegetation and climate; ability of natural rejuvenation; numerous tree injuries could indicate difficult conditions typical for the edge of the natural range of the species; possible seed dispersal by birds (trees form groups, multiple trunks, the nutcracker is present); group formations could be observed on the edge of the forest where growing conditions are better than

in the stand; heterogeneous ages of the two sampled individuals; there are no planting records. The conclusions against autochthonism are: distribution of nine individuals out of twelve below Mount Krnes in a line on the ridge along the regional border and agricultural area; presence of the Swiss stone pine on only two locations with similar vegetation compared to the surrounding forest and a small number of trees in both populations; absence of more seedlings that would show continual maintenance of population; small probability that birds would bring seeds in a concentrated way to only two relatively limited locations; the Swiss stone pine was planted at nearby Pudgarsko and its age does not differ much from the estimated ages of the two individuals below Mount Krnes; numerous injuries of Swiss stone pines could be a result of an unimproved forest reproductive material used in case of planting; access to the sites is not difficult since there are a lodge and a road only 300 m away.

The question of whether the Swiss stone pine is autochthonous to Slovenia or an introduced tree species does not yet have a clear answer since there are arguments in favour of both possibilities. Additional studies are required (phytochemical, genetic, dendrochronological, pedological and palynological) to help us explain the origin of the Swiss stone pine. Although the problem of autochthonism has not been completely solved, we must preserve the Swiss stone pine and thus assure greater variety of species, which is a valuable goal in itself. The Swiss stone pines of the Smrekovec massif must retain their status as a dendrological site of natural interest. If it transpires that they are in fact autochthonous, they must be protected as a dendrological natural monument.

ZAHVALA – ACKNOWLEDGEMENTS

Prispevek je nastal v okviru ciljnega raziskovalnega projekta V4-1616, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, ter programskih skupin P4-0107 in P4-0059, in z uporabo podatkov, pridobljenih v okviru javne gozdarske službe. Zahvaljujemo se zaposlenim na Zavodu za gozdove Slovenije, OE Slovenj Gradec in KE Črna na Koroškem. 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, Milan Golob, dr. Maarten De Groot, prof. dr. Dušan Jurc, prof. dr. Maja Jurc, prof. dr. Hojka Kraigher, Robert Kranjc, prof. dr. Tom Levanič, dr. Aleksander Marinšek, Marija Rožen, prof. dr. Nina Zupančič in akademik dr. Mitja Zupančič. Hvala vodstvu centralne enote Zavoda za gozdove Slovenije za posredovanje njihovih kartografskih podatkov.

LITERATURA – REFERENCES

- BRUS, R., 2012: *Drevesne vrste na Slovenskem*. Druga dopolnjena izdaja. Ljubljana.
- CAUDULLO G., E. WELK & J. SAN-MIGUEL-AYANZ, 2017: *Chorological maps for the main European woody species*. Data in Brief 12: 662-666, DOI: 10.1016/j.dib.2017.05.007.
- CULIBERG, M., 2004: *Charcoal and pollen analyses of sediments from Potočka Zijalka (Slovenia)*. V: Pacher, M. (ur.), V. Pohar, (ur.) & G. Rabeder (ur.): *Potočka Zijalka: palaeontological and archaeological results of the campaigns 1997–2000*. Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Wien) 13: 43–45.
- CULIBERG, M., 2007: *Paleobotanične raziskave v Divjih babah I*. V: Turk I. (ur.): *Divje babe I.: paleolitsko najdišče mlajšega pleistocena v Sloveniji. Del 1 – Geologija in paleontologija*. Inštitut za arheologijo ZRC SAZU, Založba ZRC (Ljubljana): 167–184.
- ČAS, M., 2013: *Bori ob kmetijskih površinah*. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo . Ljubljana (osebni vir, september, 2013).
- DE GROOT, M., 2015: *Entomološke raziskave vzorcev cemprina*. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Ljubljana (osebni vir, januar 2015).
- DIGITALNI ortofoto načrti 025, 2016. Geodetska uprava republike Slovenije. Ljubljana.
- GENRIES, A., L. MERCIER, M. LAVOIE, S. D. MULLER, O. RADAKOVITCH & C. CARCAILLET, 2009: *The effect of fire frequency on local cembra pine populations*. Ecology, 90, 2: 476–486.
- GOSPODARSKI načrt enote družbenih gozdov Črna - Smrekovec 1962–1971, 1962. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Slovenj Gradec. Slovenj Gradec.
- GOZDNOGOSPODARSKI načrt gozdnogospodarskega območja Slovenj Gradec 2011–2020, 2011. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Slovenj Gradec. Slovenj Gradec.
- GOZDNOGOSPODARSKI načrt gozdnogospodarske enote Črna - Smrekovec 2012–2020, 2012. Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Slovenj Gradec. Slovenj Gradec.
- GUGERLI F., M. RÜEGG & G. G. VENDRAMIN, 2009: *Gradual decline in genetic diversity in Swiss stone pine populations (Pinus cembra) across Switzerland suggests postglacial re-colonization into the Alps from a common eastern glacial refugium*. Botanica Helvetica 119: 13–22, DOI: 10.1007/s00035-009-0052-6.
- JURC, M., 2014: *Ips cembrae*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana (osebni vir, november 2014).
- KOTAR, M. & R. BRUS, 1999: *Naše drevesne vrste*. Slovenska matica. Ljubljana.
- KOTAR, M., 2005: *Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah*. Zveza gozdarskih društev Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana.
- KRAL, F., 1979: *Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen*. Österreich Agrarverlag. Wien.
- LINHART, Y. B. & D. F. TOMBACK, 1985: *Seed dispersal by nutcrackers causes multi-trunk growth form in pines*. Oecologia, 67: 107–110.
- MAROLT, U., 2015: *Razširjenost cemprina (Pinus cembra L.) in ogroženost njegovega genofonda v Sloveniji*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (Diplomska naloga, 50 str.). Ljubljana.
- MAROLT, U., G. BOŽIČ, A. FERREIRA & R. BRUS, 2016: *Današnja razširjenost in stanje cemprina (Pinus cembra L.) v Sloveniji*. Gozdarski vestnik (Ljubljana) 74 (4): 171–184.
- MLINŠEK, G., 2013: *Cemprini na Smrekovcu*. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Slovenj Gradec. 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 šestsedežnico Kladje in nove smučarske proge*. Inštitut za ekološke raziskave. Velenje.
- NARAVOVARSTVENE smernice za območje občine Črna na Koroškem, 2001. Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Maribor. Maribor.
- OSNOVNA geološka karta 1:100000, 1967–1998. Geološki zavod Slovenije. Ljubljana [CD].
- PEDOLOŠKA karta Slovenije 1:25000, 2007. Center za pedologijo in varstvo okolja. Ljubljana [CD].
- PREGLEDOVALNIK podatkov o gozdovih, 2014. Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana. <http://prostor.zgs.gov.si/pregledovalnik/> (15. avgust 2014).

- RÖHRIG, E., 1990: *Waldbau auf ökologischer Grundlage: Neubearbeitung*. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.
- SLOVAR slovenskega knjižnega jezika. 2014. Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU. Ljubljana. <http://www.fran.si/> (20. februar 2015).
- ŠERCELJ, A., 1996: *Začetki in razvoj gozdov v Sloveniji*. Slovenska akademija znanosti in umetnosti. Razred za naravoslovne vede. Dela (Opera) 35, Ljubljana.
- ULBER, M., F. GUGERLI & G. BOŽIČ, 2004: *Technical guideliness for genetic conservation and use for Swiss stone pine (*Pinus cembra*)*. International Plant Genetic Resources Institute. Rome. http://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx_news/Swiss_stone_pine__Pinus_cembra__928.pdf (30. september 2013).
- WRABER, T., 1990: *Sto znamenitih rastlin na Slovenskem*. Prešernova družba. Ljubljana.
- ZUPANČIČ, M., M. WESTERGREN, A. KOTNIK & G. BOŽIČ, 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 (Ljubljana) 69 (2): 107–114.
- ZUPANČIČ, M., 2015: Cemprin v združbi smrekovja z gozdno bekico. Znanstveno raziskovalni center SAZU, Biološki Inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU. Ljubljana (osebni vir, 18. marec 2015).
- ZUPANČIČ, N., 2015: Določitev vzorcev kamnin. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta. Ljubljana (osebni vir, 5. marec 2015).