

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

Klavdijo ČOKELJ

**POŠKODOVANOST GOZDNIH SESTOJEV ZARADI
ŽLEDA V GOZDNOGOSPODARSKIH ENOTAH
VRHE IN VREMŠČICA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2016

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

Klavdijo ČOKELJ

**POŠKODOVANOST GOZDNIH SESTOJEV ZARADI ŽLEDA V
GOZDNOGOSPODARSKIH ENOTAH VRHE IN VREMŠČICA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**DAMAGE OF FOREST STANDS DUE TO ICESTORM IN VRHE AND
VREMŠČICA FOREST MANAGEMENT UNITS**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF Univerze v Ljubljani, v Skupini za urejanje gozdov in biometrijo. Terensko delo je bilo opravljeno na stalnih vzorčnih ploskvah Zavoda za gozdove Slovenije v gozdnogospodarskih enotah Vrhe in Vremščica.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 5. 7. 2016 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Andreja Bončino, za recenzenta pa prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Klavdijo Čokelj

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	GDK 228+423.3(497.4Vrhe)(497.4Vremščica)(043.2)=163.6
KG	žledolom/gozdni sestoj/poškodovanost
AV	ČOKELJ, Klavdijo
SA	BONČINA, Andrej (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2016
IN	POŠKODOVANOST GOZDNIH SESTOJEV ZARADI ŽLEDA V GOZDNOGOSPODARSKIH ENOTAH VRHE IN VREMŠČICA
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP	VI, 34 str., 5 pregl., 12 sl., 18 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AL	Žled, ki je februarja 2014 prizadel skoraj polovico slovenskih gozdov, je poškodoval tudi 4.755 ha gozdov na Kraškem gozdnogospodarskem območju. Analizirali smo poškodovanosti gozdnega drevja v gozdnogospodarski enotah Vrhe in Vremščica. Uporabili smo podatke za 252 stalnih vzorčnih ploskev, na katerih je bila ocenjena vrsta in stopnja poškodovanosti dreves. Na območju žleda je poškodovane 68 % lesne zaloge v GGE Vrhe in 57 % lesne zaloge v GGE Vremščica. Približno tretjino poškodovanega drevja je treba zaradi velike stopnje poškodovanosti posekati. Pri listavcih, kjer ima bukev večinski delež v obeh GGE, je stopnja poškodovanosti okrog 70 %, pri iglavcih pa je stopnja poškodovanosti od 10 % v GGE Vremščica do 40 % v GGE Vrhe. Debelejše drevje s prsnim premerom nad 30 cm je bilo relativno bolj poškodovano kot tanjše drevje.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs
- DC $FDC\ 228+423.3(497.4Vrhe)(497.4Vremščica)(043.2)=163.6$
- CX ice storm/forest stand/damage
- CC
- AU ČOKELJ, Klavdijo
- AA BONČINA, Andrej (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
- PY 2016
- TI DAMAGE OF FOREST STANDS DUE TO ICESTORM IN VRHE AND VREMŠČICA FOREST MANAGEMENT UNITS
- DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
- NO VI, 34 p., 5 tab., 12 fig., 18 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB Ice storm that has affected nearly half of Slovenian forests in February 2014, also damaged 4.755 ha of forests in the Kras Forest District. We have analyzed the damage on trees in the forest management units Vrhe and Vremščica. With data of 252 sampling plots we assessed the type and degree of damage on trees. 68 % of the growing stock was damaged in forest management unit Vrhe and 57 % of the growing stock in forest management unit Vremščica. Because of the high degree of damage approximately one third of damaged trees was necessary to cut down. For deciduous trees, where the beech has the majority stake in both forest management units, the degree of damage was around 70 %. For conifers was the degree of damage from 10 % in the forest management unit Vremščica to 40 % in the forest management unit Vrhe. Less than one-third of small-sized diameter trees (breast height up to 30 cm) was damaged in both forest management units.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
KEY WORDS DOCUMENTATION	III
KAZALO VSEBINE	IV
KAZALO PREGLEDNIC	V
KAZALO SLIK	VI
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	3
2.1 POJAVLJANJE ŽLEDA V SLOVENIJI.....	5
2.2 KRONOLOGIJA.....	6
2.3 VPLIVI NA OBSEŽNOST POŠKODB ZARADI ŽLEDA	7
2.3.1 Dejavniki okolja in gospodarjenja z gozdovi	8
2.3.2 Lastnosti dreves	9
2.4 ŽLEDOLOM V LETU 2014	10
3 OBJEKT RAZISKAVE	15
4 METODA RAZISKAVE	18
4.1 IZBIRA STALNIH VZORČNIH PLOSKEV ZA OCENO POŠKODOVANOSTI GOZDNEGA DREVJA.....	18
4.2 OCENJEVANJE POŠKODOVANOSTI DREVJA ZARADI ŽLEDA.....	19
4.3 OBDELAVA PODATKOV	20
5 REZULTATI	21
5.1 KOLIČINA POŠKODOVANEGA DREVJA.....	21
5.2 STRUKTURA POŠKODOVANEGA DREVJA PO RAZREDIH.....	21
5.3 STRUKTURA POŠKODOVANOSTI PO DREVESNIH VRSTAH.....	23
5.4 POŠKODOVANOST DREVJA PO RAZŠIRJENIH DEBELINSKIH RAZREDIH	26
6 RAZPRAVA	28
6.1 STOPNJA POŠKODOVANOSTI DREVJA NA OBMOČJU ŽLEDOLOMA	28
6.2 PRIMERJAVA STOPNJE POŠKODOVANOSTI MED IGLAVCI IN LISTAVCI	29
6.3 PRIMERJAVA STOPNJE POŠKODOVANOSTI DREVJA GLEDE NA NJIHOVO DEBELINO	30
6.4 USMERITVE ZA GOSPODARJENJE Z GOZDOVI.....	30
7 POVZETEK	31
8 VIRI	33
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Pregled žledolomov v Sloveniji (povzeto po Saje, 2014)	7
Preglednica 2:	Poškodovanost drevja med skupinami drevesnih vrst v GGE Vrhe.....	24
Preglednica 3:	Poškodovanost drevja med skupinami drevesnih vrst v GGE Vremščica	25
Preglednica 4:	Poškodovanost drevja med iglavci in listavci po RDR v GGE Vrhe	26
Preglednica 5:	Poškodovanost drevja med iglavci in listavci po RDR v GGE Vremščica	27

KAZALO SLIK

Slika 1:	Temperaturni potek z višino v ozračju za različne vrste zimskih padavin (prirejeno po: Šipec in sod., 2015)	4
Slika 2:	Karta območij, ogroženih zaradi žleda v obdobju 1961–2006 (povzeto po: Poročilo o stanju ..., 2002)	5
Slika 3:	Poškodovanost gozdov zaradi žledoloma februarja 2014 po gozdnogospodarskih enotah ter potreben sanitarni posek v m ³ /ha (Vir: Zavod za gozdove Slovenije, Načrt ..., 2014).....	11
Slika 4:	Nujen sanitarni posek zaradi žleda leta 2014, ločen glede na iglavce in listavce (Vir: Zavod za gozdove Slovenije, Načrt ..., 2014).....	12
Slika 5:	Poškodbe po žledu leta 2014 (foto M. Race 2014)	12
Slika 6:	Navpični presek ozračja nad Ljubljano 2.2.2014 zgodaj zjutraj. Modra krivulja prikazuje gibanje temperature zraka, rdeča krivulja pa gibanje temperature rosišča (vir: povzeto po ARSO, 2014).....	13
Slika 7:	Območje žleda v Kraškem gozdnogospodarskem območju leta 2014	15
Slika 8:	Analizirano območje žleda.....	16
Slika 9:	Stalne vzorčne ploskve na območju žleda v GGE Vrhe in GGE Vremščica	18
Slika 10:	Poškodovanost po žledu v GGE Vrhe in GGE Vremščica.....	21
Slika 11:	Struktura poškodovanosti iglavcev in listavcev v GGE Vrhe	22
Slika 12:	Struktura poškodovanosti iglavcev in listavcev v GGE Vremščica	23

1 UVOD

Naravne abiotske motnje so sestavni del delovanja gozdnih ekosistemov in jih zato ne moremo preprečiti (Saje, 2014). Pomembno vplivajo na strukturo in dinamiko gozda (Bragg in sod., 2003). Motnja je katerikoli dogodek v času, ki vpliva na razvoj ekosistema, življenjske skupnosti ali populacijske strukture in spremeni vire, razpoložljivost substrata ali fizično okolje. Lahko jih delimo glede na 1) trajanje (kratkotrajne in dolgotrajne), 2) intenzivnost (akutne in kronične) in 3) predvidljivost (predvidljive in nepredvidljive) (Marinšek in sod., 2015).

Gozdovi so vedno pogosteje izpostavljeni najrazličnejšim motnjam, predvsem pa se povečuje pogostost naravnih ujm (Jakša in Kolšek, 2008). Naravna ujma je motnja relativno večje jakosti, ki povzroči večje poškodbe gozdnih sestojev in zato tudi pomembne gospodarske ali krajinsko-kulturne izgube ter lahko celo ogrozi človeška življenja (Saje, 2014). Porast števila naravnih ujm pripisujemo podnebnim spremembam in v prihodnosti lahko pričakujemo še večje število ujm (Jakša in Kolšek, 2008).

V Sloveniji je žled eden izmed povzročiteljev abiotskih motenj. Žledenje je akutna, kratkotrajna in nepredvidljiva naravna motnja (Marinšek in sod., 2015). Žled je ledena obloga na rastlinah, zgradbah in tleh. Žledolom v gozdovih pa so poškodbe delov ali celotnih dreves, ki nastanejo zaradi obremenitve z žledom (Saje, 2014). Součinkovanje reliefnih in vremenskih razmer privede do nastanka žleda. Žled nastane, ko se hladnejša zračna masa zamenja s toplejšo, hkrati pa je v zraku dovolj vlage za nastanek padavin. Najpomembnejša dejavnika sta temperatura zraka in padavine, ki sta lahko zelo odvisna od geografske lege (Sinjur in sod., 2014).

Žled pomembno vpliva na dinamiko gozdne vegetacije in funkcije gozdov. Les, poškodovan v žledolomu, ima zmanjšano vrednost, kar ima negativne ekonomske posledice za gozdarstvo in lastnike prizadetih gozdov. Posledice žleda lahko opazimo še več let po žledolomu, saj se po žledu poveča dovzetnost dreves za različne poškodbe, bolezni in škodljivce. Žled poškoduje tudi gozdna tla, kar otežuje obnovo sestojev (Marinšek in sod., 2015).

Najobsežnejši žledolom v Sloveniji je bil med 30. januarjem in 10. februarjem 2014. Takrat je v večjem delu Slovenije prišlo do idealne vremenske kombinacije za nastanek obilnega žleda – večdnevnega obdobja nizkih temperatur zraka in velikih količin padavin (Sinjur in sod., 2014). Veselič in sod. (2015) celo menijo, da naj bi bila to najhujša naravna nesreča, ki je kadarkoli prizadela slovenske gozdove. Škoda je bila zelo velika prav zaradi kombinacije žleda, snegoloma in predhodnega deževja, ki je razmočil in zmehčal gozdna tla. Žled je na 601.900 ha poškodoval različna gozdna rastišča in različne tipe gozdov (Marinšek in sod., 2015). Poleg obsežnih poškodb gozdov je bila poškodovana tudi različna infrastruktura, predvsem elektroenergetsko omrežje (Sinjur in sod., 2014). Elektroenergetske in telekomunikacijske vode je poleg žleda obremenjeval tudi sneg, ki je povzročal dodatne obtežitve. Številni elektroenergetski vodi in drogovi so bili poškodovani, pretrgani in uničeni. Prihajalo je tudi do izpadov električne energije in posledično tudi motenj v oskrbi s pitno vodo. Zaprte so bile številne prometne povezave, zlasti gozdne ceste. Večje težave so imeli tudi v železniškem prometu (Šipec in sod., 2015).

Izjemen žledom v slovenskih gozdovih sproža številna vprašanja, in sicer kakšna je stopnja poškodovanosti gozdnih sestojev zaradi žleda, ali so med drevesnim vrstami pomembne razlike v stopnji poškodovanosti, ali se sestoji različnih zgradb in sestojnih gostot med seboj razlikujejo v stopnji poškodovanosti ipd. Namen naše raziskave je 1) ugotoviti stopnjo poškodovanosti primorskih gozdov zaradi žleda na primeru gozdnogospodarskih enot Vrhe in Vremščica, 2) analizirati razlike v stopnji poškodovanosti med drevesnimi vrstami in med različnimi dimenzijami drevja.

Oblikovali smo dve hipotezi:

1. Stopnja poškodovanosti listavcev je večja kot stopnja poškodovanosti iglavcev.
2. Stopnja poškodovanosti tanjših dreves je manjša kot stopnja poškodovanosti debelejših dreves.

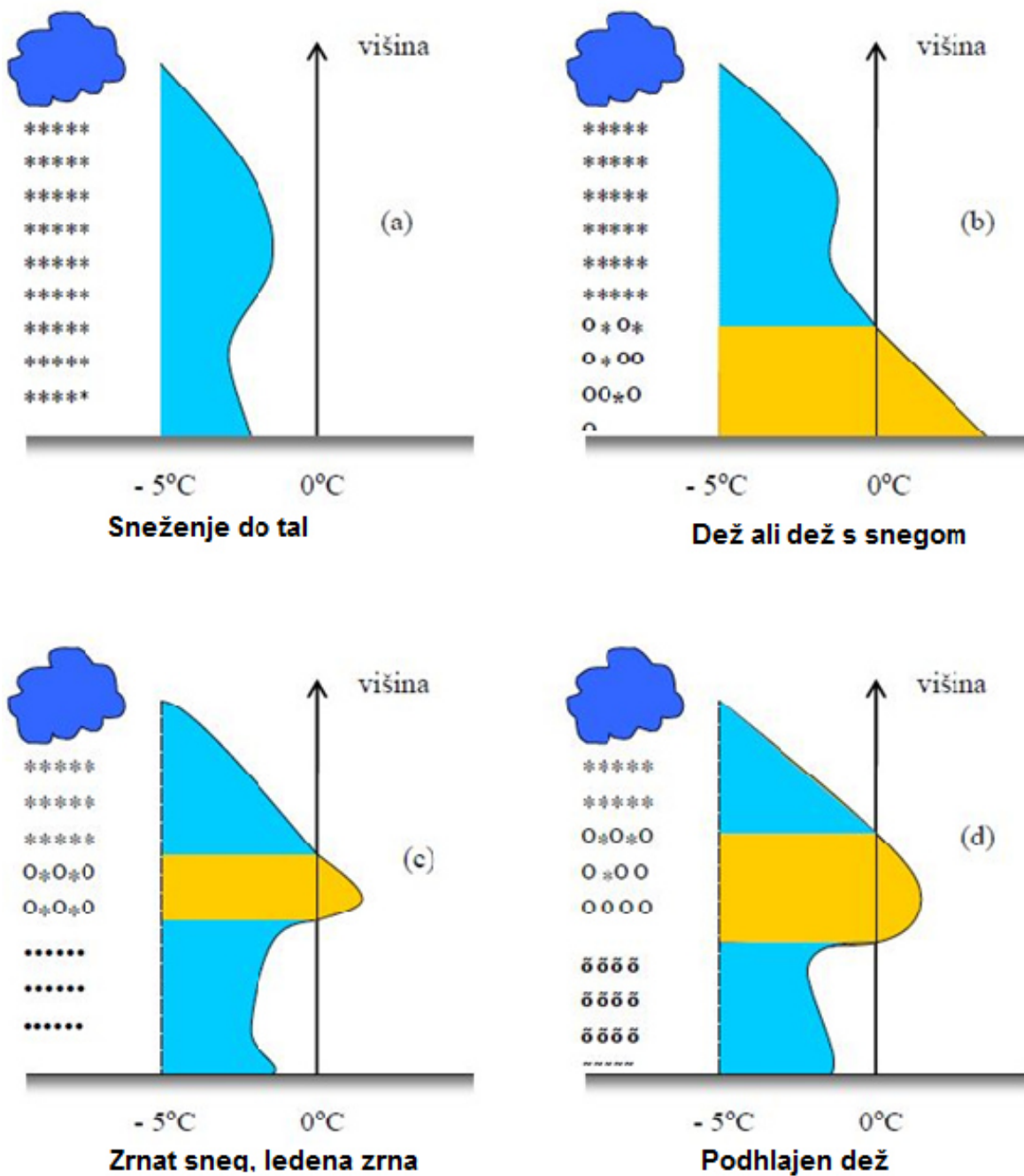
2 PREGLED LITERATURE

V Sloveniji se žled pojavlja v obdobju hladnejšega vremena, predvsem med novembrom in februarjem (Sinjur in sod., 2014). Za njegov nastanek so potrebni specifični atmosferski pogoji – temperaturni obrat (Bragg in sod., 2003). Plast toplejšega zraka mora ležati nad plastjo hladnejšega zraka, da padavine v tekoči obliki padejo na podhlajeno podlago (Irland, 2000). Ko dež pade skozi toplejšo zgornjo plast zraka na spodnjo plast zraka s temperaturo pod lediščem, postane podhlajen (Hauer in sod., 2006). Podhlajena voda je v nestabilnem stanju in se ob stiku s podhlajenim površjem spremeni v led – nastane žled. Slika 1 nam ponazarja različne vrste padavin glede na temperaturni potek z višino v ozračju (Šipec in sod., 2015).

Eden od načinov nastanka žleda je, ko po obdobju hladnejšega vremena v višinah že doteka toplejši in vlažen zrak. V nižinah, še posebno neprevetrenih kotlinah in dolinah, se nabere velika količina mrzlega zraka, ki ga toplejši in vlažen zrak v odsotnosti močnejših vetrov težko izrine (Šipec in sod., 2015).

V Sloveniji nastane žled pogosteje v primerih, ko priteka hladen zrak iz severovzhodnih in vzhodnih smeri v nižjih slojih ozračja, v višjih slojih pa toplejši in vlažen zrak z jugozahodnimi tokovi iznad Sredozemlja. Tak pojav je značilen, ko je nad Sredozemskim in Jadranskim morjem nižji zračni tlak ter nad vzhodno Evropo in Rusijo višji zračni tlak (Sinjur in sod., 2014). Žled, ki tako nastane, zajame obsežnejša območja in je debelejši (Šipec in sod., 2015).

V določenih delih sveta (ZDA, Kanada) nastane žled tudi, ko je temperatura zraka od mesta nastanka padavin do tal stalno pod lediščem. V oblakih se podhlajene kapljice združujejo v majhne dežne kaplje, ki nato padejo na tla v obliki rosenja (Šipec in sod., 2015).



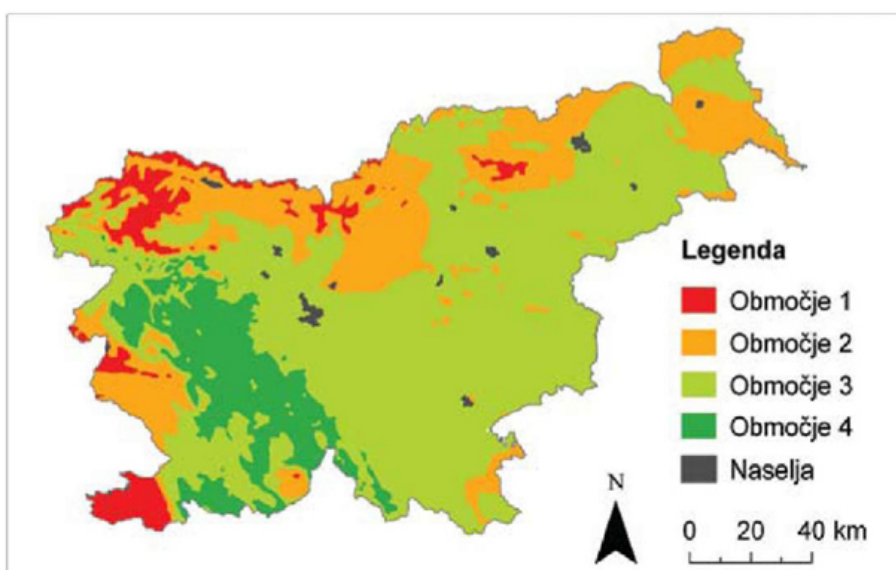
Slika 1: Temperaturni potek z višino v ozračju za različne vrste zimskih padavin (prirejeno po: Šipec in sod., 2015)

2.1 POJAVLJANJE ŽLEDA V SLOVENIJI

Slovenija se uvršča med bolj žledne predele v Evropi. V najbolj žlednih pokrajinah je vsakoletni pojav (Šipec in sod., 2015). Močan žled, ki povzroči veliko gospodarsko škodo, pa se pojavi približno vsakih petdeset let (Sinjur in sod., 2014).

Žledne pokrajine so območja, kjer se žledenje pojavlja pogosteje in izraziteje. V Sloveniji so tipične žledne pokrajine v jugozahodnem delu države, kar prikazuje tudi spodnja slika (Šipec in sod., 2015). Izrazitejši je na visokem krasu in njegovem obrobju ter zunanji Primorski. Najpogosteje so prizadeti Brkini, Senožeško hribovje z Vremščico, Zgornjo Pivko, Snežnik, Javornik, Hrušico, Nanos, Trnovski gozd in Čičarijo (Sinjur in sod., 2014).

Razširjenost pokrajin, ki jih pogosto prizadene žled, se močno pokriva s področjem razširjenosti burje. V krajih, kjer je burja močnejša, je žled pogostejši in debelejši. Žled najpogosteje nastane v pasu med 600 in 900 metri nadmorske višine (Šipec in sod., 2015).



CONA 1: Območje, kjer se žled ne pojavlja ali se pojavlja zelo redko in v tanjših plasteh, tako da ne povzroča škode.

CONA 2: Območje, kjer se žled sicer pojavlja, vendar zelo redko povzroči manjšo škodo (enkrat na 10 let).

CONA 3: Območje, kjer se žled pojavlja pogosto in v povprečju na 3 leta povzroči tudi škodo.

CONA 4: Območje, kjer se žled, ki povzroča škodo, v povprečju pojavlja na 1 do 2 leti, razmeroma pogosto pa povzroči tudi večjo škodo.

Slika 2: Karta območij, ogroženih zaradi žleda v obdobju 1961–2006 (povzeto po: Poročilo o stanju ..., 2002)

2.2 KRONOLOGIJA

Prve doslej znane zapise o žledolomu najdemo v letu 1900. V publikaciji *Dom in svet* je bil opisan večji žledolom, ki je v decembru 1899 na Notranjskem poškodoval 95 % gozdov. Verjetno so se hujši žledolomi pojavljali že prej, vendar o tem ni zanesljivih podatkov (Saje, 2014).

Po drugi svetovni vojni je žled večkrat prizadel Visoki Kras in njegovo soseščino, najhujše v letih 1953 in 1975. Huda žledna ujma novembra 1975 je prizadela predvsem notranje zaledje Visokega Krasa (Šipec in sod., 2015). V tolminskem in postojnskem gozdnogospodarskem območju (v nadaljevanju GGO) je bilo poškodovanega več kot 370.000 m³ drevja. Naslednji večji žledolom je leta 1980 v Brkinih, Kraškem in Posavskem hribovju poškodoval okoli 670.000 m³ drevja (Saje, 2014).

Po nekaj letih zatišja sta nato v zimah 1995/96 in 1996/97 veliko škodo povzročila žledoloma v kombinaciji s snegolomom. V zimi 1995/96 je bilo uničenega 680.700 m³ drevja, predvsem na ljubljanskem, kranjskem, nazarskem, celjskem in mariborskem GGO. Naslednjo zimo je bila količina poškodovanega lesa še višja, in sicer 867.400 m³. Škoda je takrat nastala večinoma na območjih Gorenjske, Kočevja, okolice Ljubljane in Dolenjske (Saje, 2014).

Ponovno se je močnejši žled pojavil leta 2010 na območju Brkinov in postojnskem GGO, na nadmorski višini nad 600 m nadmorske višine (Sinjur in sod., 2010).

Najodmevnejši in rekordni žledolom se je zgodil konec januarja in v začetku februarja leta 2014. Prizadel je pretežni del Slovenije (Saje, 2014).

Pomembnejše žledolome, ki so prizadeli Slovenijo, prikazuje preglednica 1 povzeta po Saje (2014).

Preglednica 1: Pregled žledolomov v Sloveniji (povzeto po Saje, 2014)

Leto	Območje	Količina (m ³)	Jakost žledu (do)	Opomba
1899	Notranjska	-	4(5)	Snegolom z žledolomom
1910	-	-	3	
1920/1921	-	-	3	
1927/1928	-	-	3	
1933	Vremščica in Brkini	-	4	
1939	-	-	3	
1944	-	-	3	
1952	januar: Vremščica in Brkini, marec: Gornji Kras	-	4	
1953	Idrija	150.000	4	
1958	Litijsko hribovje, Haloze, Boč in Tisovec	8.200	3	
1960	Celje	900	3	
1965	Logatec	7.000	3	
1966	Škofljica	2.000	3	Žledolom s snegolomom
1967/1968	GGO: Novo mesto in Tolmin	40.000	3	
1971	GGO Novo mesto	9.500	3	
1973	GGO Postojna	106.000	4	
1975	GGO: Tolmin, Postojna in Kranj	382.000	4	
1980	Brkini, Kraško hribovje, Posavsko hribovje, GGO: Novo mesto in Brežice	786.000	4	
1984	GGO Ljubljana	110.000	4	
1985	GGO Kranj	500.000	4	
1995/1996	7.-10. l. 1996: Ljubljana, Poljanska dolina, Sorsko polje, GGO: Celje in Maribor. 25. l. 1996: Kras in Goriška brda	680.700	3	Snegolom z žledolomom
1996/1997	GGO: Tolmin, Bled, Kranj, Ljubljana, Postojna, Kočevje, Novo mesto in Brežice	867.400	4	Žledolom s snegolomom
2010	Brkini in GGO Postojna	10.000	3	
2014	Pretežni del Slovenije	9.300.000	5	Žledolom s snegolomom, Poškodbeni bilo v Slovenskem Primorju do nadmorske višine 500 m, na subpanonskem območju vzhodne Slovenije ter v zgornjegorskih gozdovih v pasu nad 1.200 m n.v.

2.3 VPLIVI NA OBSEŽNOST POŠKODB ZARADI ŽLEDA

Posledice žleda imajo lahko zelo različen obseg. Glavni vzrok poškodb zaradi ledu je preobtežitev predmetov in rastlin (Šipec in sod., 2015). Akumulacija ledu lahko poveča težo vej od desetkrat do stokrat (Hauer in sod., 2006). Količina ledu, ki se nabere na predmetih in rastlinah, je odvisna predvsem od trajanja žledenja. Žled, ki povzroča veliko škodo, je debelejši od petih centimetrov, lahko pa presega tudi deset centimetrov (Sinjur in sod., 2014). Poleg debeline ledenega pokrova je pomembna tudi njegova gostota, ta pa je

odvisna od vrste padavin in hitrosti nastanka žleda. Gostota žleda, ki nastaja s podhlajenim dežjem, je v primerjavi z žledom, ki nastaja ob pršenju, večja (Šipec in sod., 2015).

Poškodbe dreves zaradi žleda obsegajo različne stopnje, od zgolj preloma nekaj vej do izruvanja celega drevesa (Irland, 2000). Najpogosteje pride do upognjenosti drevja, odlomov vrhov dreves, izruvanja (drevo se podre skupaj s koreninskim sistemom), odloma drevesa (prelom drevesa v višini panja ali do višine dva metra od tal) in preloma (drevo se prelomi nad višino dveh metrov nad tlemi) (Marinšek in sod., 2015).

Na stopnjo in vrsto poškodbe vpliva kombinacija več dejavnikov. Na poškodovanost dreves vplivajo dejavniki okolja, in sicer trajanje in količina žleda, izpostavljenost vetru in trajanja žledenja. Obsežnost poškodb pa je odvisna tudi od lastnosti drevesa, in sicer mehanske odpornosti drevesa, vitalnosti drevesa, višine in premera drevesa, značilnosti in morfologije krošnje in koreninskega sistema (Hauer in sod., 2006). Vpliv omenjenih dejavnikov ni vedno istosmeren, zato so poškodbe drevja zaradi žleda delno nepredvidljive (Marinšek in sod., 2015).

2.3.1 Dejavniki okolja in gospodarjenja z gozdovi

Vplivi dejavnikov okolja in človeka na poškodbe gozdnih sestojev zaradi žleda:

Veter; veter ima pomemben vpliv na nastanek žleda in tudi obseg poškodb. Ob prisotnosti vetra je nastajanje žledu pospešeno, predvsem na privetrni strani dreves. Poleg tega veter tudi nagiba in premika z žledom obtežena drevesa, kar poveča obremenitev in vodi v hitrejši nastanek poškodb. Iglavci so na veter manj odporni v primerjavi z listavci (Šipec in sod., 2015).

Nadmorska višina; nadmorska višina vpliva na nastanek in debelino žleda ter posledično obseg poškodb. Eden izmed vzrokov za to je dejstvo, da se z nadmorsko višino spreminjajo tudi lastnosti gozdnih sestojev (Šipec in sod., 2015). V ameriški literaturi navajajo, da se s povečevanjem nadmorske višine povečuje tudi količina žleda na drevju (Irland, 2000). Temperature zraka se namreč znižujejo, povečujejo pa se padavine in vetrovnost (Marinšek in sod., 2015).

Geografska lega; rastišča na severnih in vzhodnih pobočjih so lahko zaradi žleda bolj poškodovana, saj so izpostavljena nižjim temperaturam in močnejšemu vetru. V Sloveniji so najbolj ogrožena severozahodna, notranja pobočja planot in hribov. Tu je žled večinoma debelejši v primerjavi z nasprotnimi, jugozahodnimi stranmi (Šipec in sod., 2015).

Mikrorelief in mikrolokacija; topografski dejavniki lahko pomembno vplivajo na obsežnost poškodb. Žled se pogosteje in intenzivneje pojavlja v podoljih, kotanjah in na dnu kotlin, saj se tam ujame hladen zrak (Šipec in sod., 2015). Najbolj prizadeti so gozdni sestoji ob pobočjih jarkov, gozdnem robu in infrastrukturnih objektih v gozdu. Večja škoda nastane na strmih pobočjih in ob vodotokih, verjetno zaradi fine teksture tal in globine koreninjenja. Sestoji na grebenastih in prisojnih legah so bolj odporni proti poškodbam, ki jih povzroča žled (Marinšek in sod., 2015).

Človekovi posegi v gozd; naravni gozd z različnimi drevesnimi vrstami je odpornejši na škodljive posledice žleda v primerjavi z umetno osnovanimi gozdovi. Velik vpliv na obseg poškodb imajo tudi gojitveni ukrepi. Sestoji, ki niso negovani, so slabše odporni na vetrolome, snegolome in žledolome. Gozdnogojitveni ukrepi, ki so prilagojeni značilnostim rastišč in drevesnim vrstam, zmanjšajo delež občutljivih gozdnih sestojev (Šipec in sod., 2015).

Vlažnost tal; bolj ko so tla razmočena, večja je možnost za izruvanje drevesa. V primeru suhega ali zmrznjenega zemljišča se poveča verjetnost za prelom drevesa (Marinšek in sod., 2015).

2.3.2 Lastnosti dreves

Vplivi značilnosti dreves na poškodbe drevja in gozdnih sestojev zaradi žleda:

Drevesna vrsta; iglavci so v primerjavi z listavci bolj odporni na žled, izjema so le bori. K večji odpornosti iglavcev pripomore oblika krošnje in večja elastičnost vej (Šipec in sod., 2015). Starejšim iglavcem žled lomi predvsem vrhove, v primeru razmočenih tal in močnega vremena pa jih lahko tudi izruje (Marinšek in sod., 2015). Rdeči bor je v žledu najmanj odporen iglavec, saj ima na specifičen način oblikovano krošnjo (na obrobju obrasle s šopi iglic, zato se led lažje kopiči) in krhke veje. Smreke so bolj nagnjene k

izruvanju, saj imajo plitev koreninski sistem. Pri jelki pa lahko pride do lomljenja vrhov, zaradi navzgor obrnjenih vej (na vrhu krošenj se zato lahko nabere velika količina ledu). Iglavci so manj odporni na snegolom, zato se stopnja poškodovanosti poveča, ko se z žledom pojavi še težak sneg. Listavci v žledu manj odporni, saj imajo na splošno večjo površino vej, na katere se žled lahko oprijema. To hitreje privede do preobtežitve (Šipec in sod., 2015). Med letoma 1995 in 2012 so bili v Sloveniji zaradi žledoloma najbolj poškodovani listavci, in sicer črni gaber, mali jesen, siva in črna jelša ter breza. Sestoji listavcev so najbolj prizadeti na strmih pobočjih in rastiščih s plitvimi tlemi (Marinšek in sod., 2015).

Oblika krošnje; asimetričnost krošnje lahko privede do nesimetrične obtežitve drevesa. To hitreje vodi v lom krošnje, debla ali celo izruvanje. Na asimetričnost krošenj ima velik vpliv naklon pobočja, z naklonom pobočja se namreč asimetričnost krošenj povečuje (Šipec in sod., 2015). Veliko število stranskih vej poveča površino krošnje, zato se lahko na drevesu nabere več ledu. To vodi v večjo obtežitev drevesa in posledično večjo poškodovanost dreves (Hauer in sod., 2006).

Koreninski sistem; drevesa s poškodovanim koreninskim sistemom (bolezni, poškodbe, itn.) so bolj dovzetna za poškodbe zaradi žledu. Pri drevesih s plitvim koreninskim sistemom pride hitreje do izruvanja (Hauer in sod., 2006).

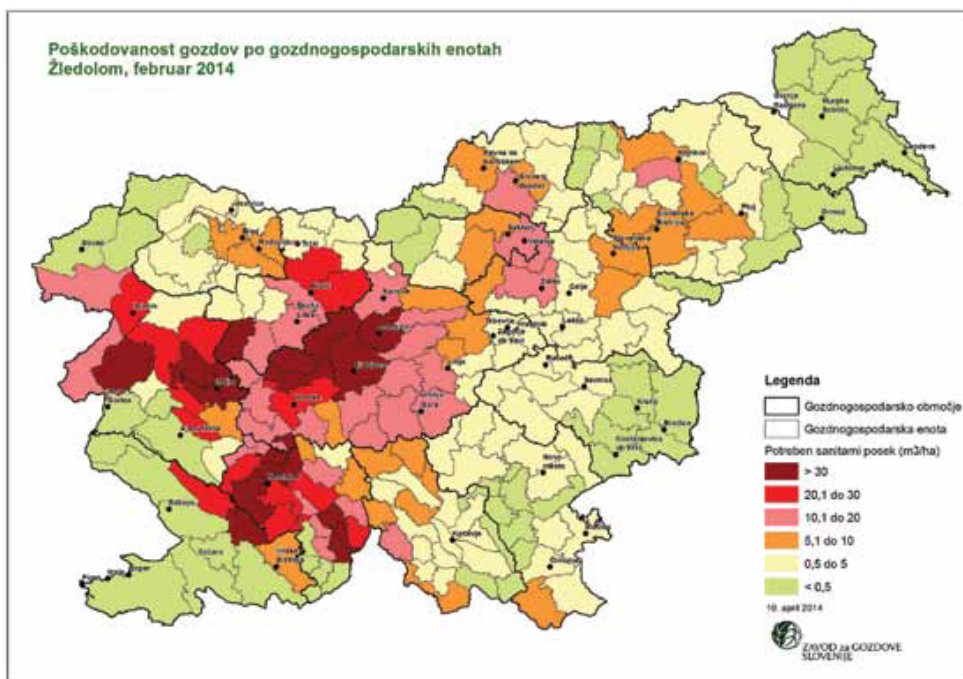
Predhodne poškodbe dreves; številni insekti, bolezni in predhodne poškodbe dreves vplivajo na večjo poškodovanost dreves zaradi žledu (Hauer in sod., 2006).

Debelina debla; žledolom huje prizadene mlada drevesa s tanjšimi debli. To velja za listavce in za iglavce (Šipec in sod., 2015).

2.4 ŽLEDOLOM V LETU 2014

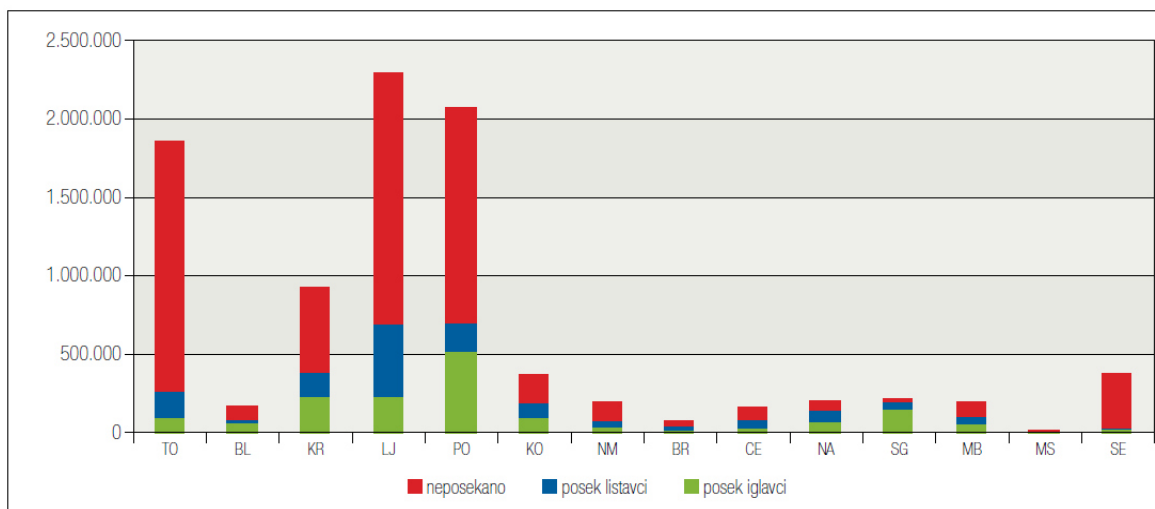
Do najodmevnejšega in doslej rekordnega žledoloma je prišlo med 30. januarjem in 10. februarjem 2014. Žled je prizadel več kot polovico slovenskih gozdov. Slika 3 prikazuje poškodovanost gozdov po gozdnogospodarskih enotah. Najbolj so bili prizadeti gozdovi na pregradi med obalno-kraškimi in celinskimi območjem, na jugozahodnem robu Ljubljanske kotline in na Idrijsko-Cerkljanskem območju na nadmorski višini 300-900 m

(Veselič in sod., 2014). Gozdovi niso bili poškodovani samo v Slovenskem Primorju do nadmorske višine 500 m, subpanonskem območju vzhodne Slovenije in zgornjegorskih območjih nad 1.200 m nadmorske višine (Saje, 2014).



Slika 3: Poškodovanost gozdov zaradi žledoloma februarja 2014 po gozdnogospodarskih enotah ter potreben sanitarni posek v m³/ha (Vir: Zavod za gozdove Slovenije, Načrt ..., 2014)

Žled je povzročil veliko škodo v gozdarstvu, poškodovanih je bilo 51 % (601.900 ha) vseh slovenskih gozdov. Škodo so ocenili na 214 milijonov evrov (Načrt sanacije ..., 2016). Nujen sanitarni posek, ki ga glede na gozdnogospodarska območja prikazuje slika 4, je znašal 9,3 milijona m³. Od tega je bila ena tretjina iglavcev (34 %) in dve tretjini listavcev (66 %) (Saje, 2014). To je bila desetkrat večja količina lesa kot ob kateri koli znani ujmi do sedaj. Poškodovane lesne mase, ki je bila predvidena za posek, je bilo na GGO Ljubljana 2,4 milijona m³, GGO Postojna 2,1 milijona m³, GGO Tolmin 1,8 milijona m³ in GGO Kranj 1,0 milijon m³. Poleg velike škode v gozdarstvu je žled povzročil škodo tudi na infrastrukturi in v drugih panogah gospodarstva (Načrt sanacije ..., 2016).



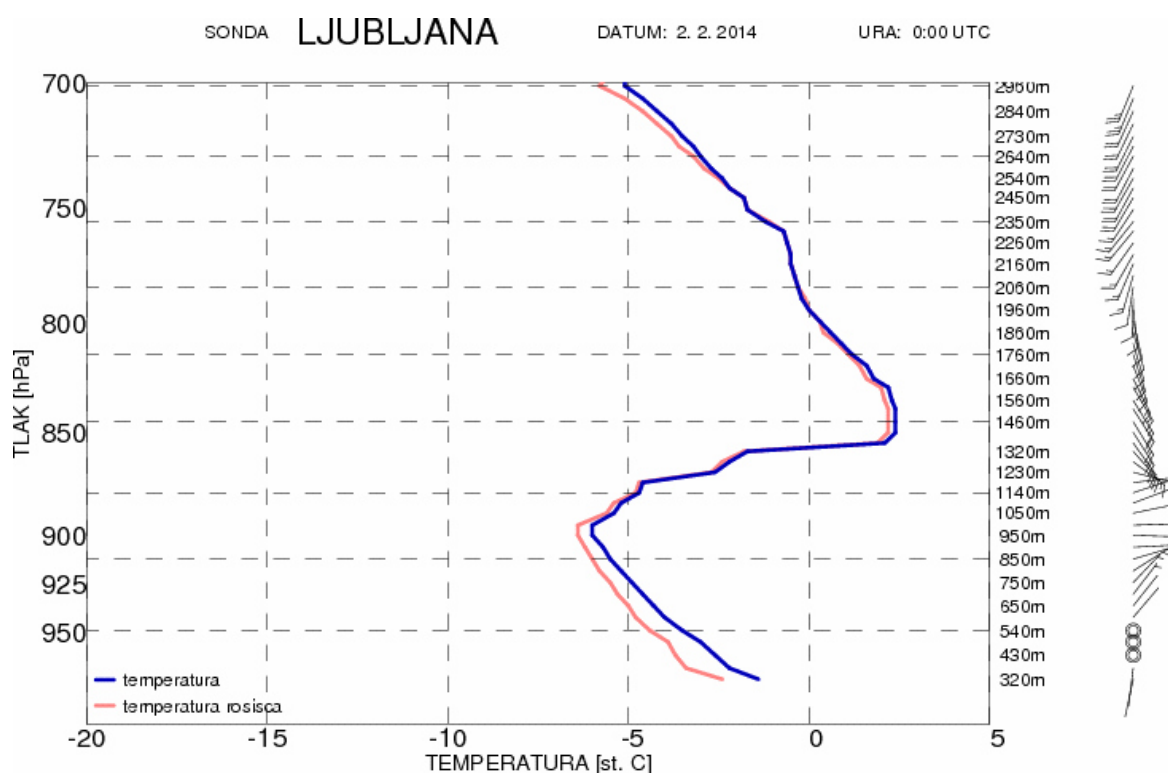
Slika 4: Nujen sanitarni posek zaradi žleda leta 2014, ločen glede na iglavce in listavce (Vir: Zavod za gozdove Slovenije, Načrt ..., 2014)

Na drevesih se je nabralo tudi do 9 cm žleda. Dodatno je k obremenitvi dreves prispeval še sneg, ki je že prej pokrival krošnje dreves, predvsem iglavcev (Sinjur in sod., 2014). Vrste poškodb so bile različne, od odlomov posameznih vej do prelomov, odlomov in izruvanja dreves (slika 5). Na celotnem prizadetem območju so prevladovala drevesa s poškodovanimi krošnjami, sledili pa so prelomi debel. Delež izruvanih dreves je bil največji na plitvih tleh in strmih področjih (Veselič in sod., 2015).



Slika 5: Poškodbe po žledu leta 2014 (foto M. Race 2014)

Na območju Evrope je bil v obdobju med koncem januarja in začetkom februarja 2014 značilen velik kontrast med globokim ciklonskim območjem nad vzhodnim Atlantika in deloma tudi nad Sredozemljem ter izrazitim anticiklonom s središčem nad Rusijo. Razlika v zračnem tlaku med obema baričnima tvorbama je občasno preseгла 100 hPa. Na področju Slovenije se je vedno znova obnavljala frontalna plast. Srečevala sta se hladen zrak polarnega izvora v tanki plasti ozračja ob zemeljskem površju in močan dotok toplega in vlažnega zraka v višinah iz severne Afrike in Sredozemlja. Takšna sinoptična situacija vodi v obilno sneženje in nastanek žleda na južnem obrobju Alp (Poročilo o stanju ..., 2002).



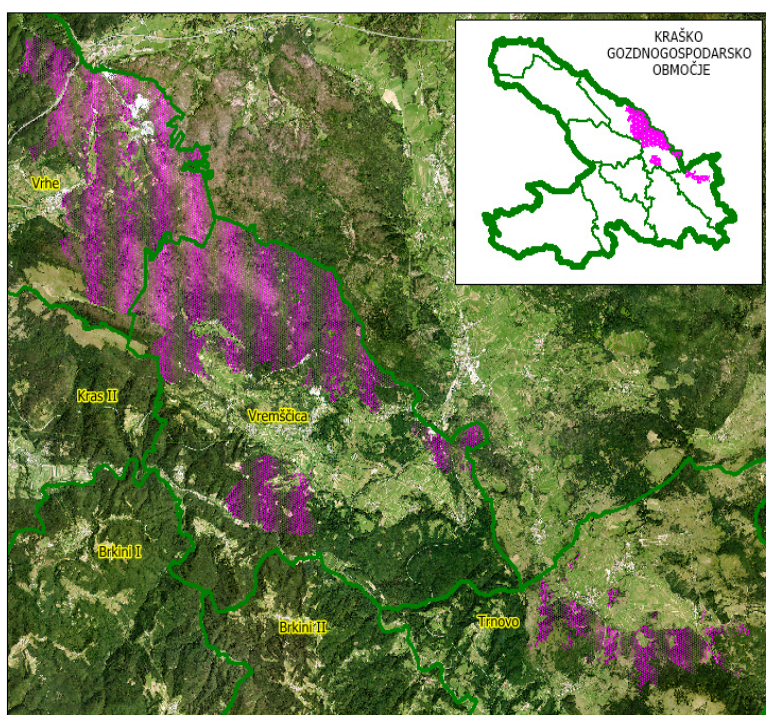
Slika 6: Navpični presek ozračja nad Ljubljano 2.2.2014 zgodaj zjutraj. Modra krivulja prikazuje gibanje temperature zraka, rdeča krivulja pa gibanje temperature rosišča (vir: povzeto po ARSO, 2014)

Na podlagi navpičnega preseka ozračja nad Ljubljano 2. februarja 2014 (slika 6) lahko pojasnimo vremenske pogoje, ki so vodili v nastanek žleda (Sinjur in sod., 2014). Spodaj je od vzhoda dotekal hladnejši zrak, najnižja temperatura je bila na približno 1000 m nadmorske višine. Na višini 1300-1900 m nad morjem je bila plast s pozitivno temperaturo

zraka. Prišlo je do izrazitega temperaturnega obrata, na samo 400 m nadmorske višine je bila temperaturna razlika 9 °C (Poročilo o stanju ..., 2002). Kljub majhnim spremembam zračnih mas in vetrovnih razmer v času žledenja je prihajalo do velikih temperaturnih sprememb med različnimi kraji (Sinjur in sod., 2014).

3 OBJEKT RAZISKAVE

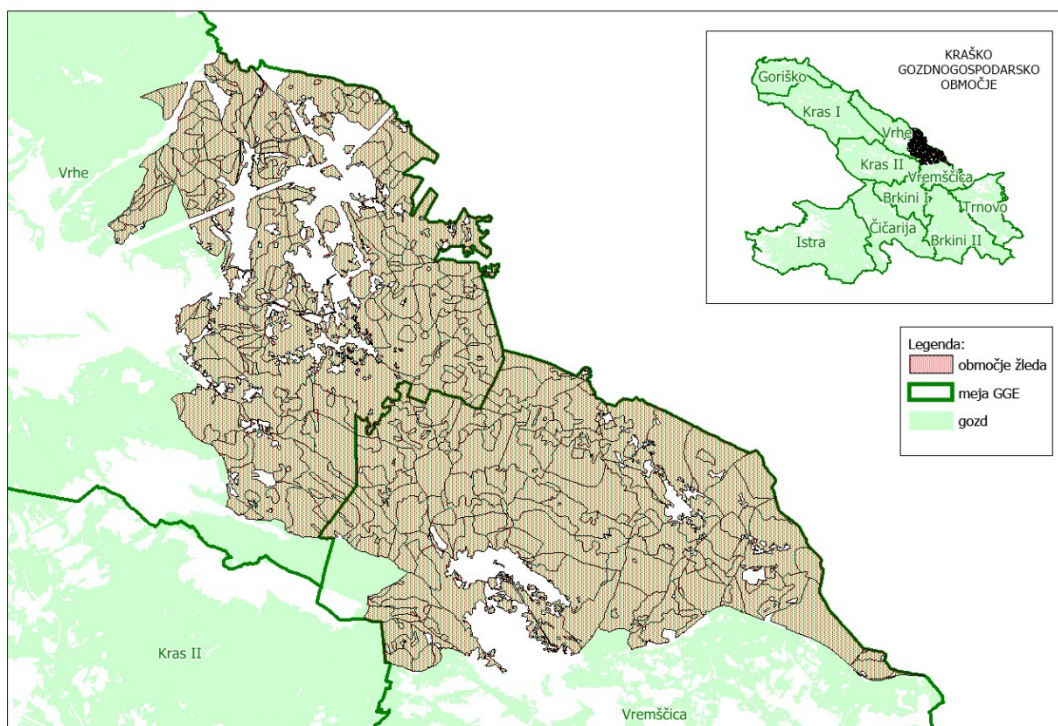
Žled, ki je leta 2014 prizadel več kot polovico Slovenije, je poškodoval tudi gozdove v Kraškem gozdnogospodarskem območju. Kraško gozdnogospodarsko območje leži na skrajnem JZ delu Slovenije in je razdeljeno na deset gozdnogospodarskih enot (dalje GGE). Poškodovani gozdovi po žledu so v treh GGE na površini 4.755 ha (Slika 7). Ocenjena poškodovana lesna masa na tej površini (različne stopnje poškodovanosti) je znašala 371.473 m³, od tega je bilo 112.895 m³ iglavcev in 258.578 m³ listavcev (Načrt sanacije ..., 2014). V raziskavi smo se omejili na dve GGE: GGE Vrhe in GGE Vremščica (Slika 8).



Slika 7: Območje žleda v Kraškem gozdnogospodarskem območju leta 2014

GGE Vrhe in GGE Vremščica ležita v severovzhodnem delu Kraškega gozdnogospodarskega območja (Območni ..., 2011). Žled je prizadel predvsem vzhodni del GGE Vrhe (desno od avtoceste Koper-Ljubljana) in polovico GGE Vremščica.

Površina poškodovanih gozdnih sestojev v GGE Vremščica je bila 2.433 ha, v GGE Vrhe pa 1.849 ha.



Slika 8: Analizirano območje žleda

Reliefno sta obe enoti zelo raznovrstni - tako glede matične podlage kot tudi razpona nadmorske višine, saj ta sega od 280 m nad morjem v Vipavski dolini do 1.027 m nad morjem na Vremščici.

Obe GGE spadata v prehodni klimatski pas, kjer se mešajo vplivi mediteranske in celinske klime, značilni za obe enoti so pogosti vetrovi, in sicer burja in jugo.

Površina gozdov v GGE Vrhe je 6.773 ha (Gozdnogospodarski ..., 2007), kar pomeni 68 % gozdnatost, v GGE Vremščica pa je gozdov 5.012 ha (Gozdnogospodarski ..., 2007), gozdnatost znaša 67 %. Zasebni gozdovi prevladujejo v obeh GGE, z deležem 75 % v GGE Vrhe in 85 % v GGE Vremščica.

Lesna zaloga v GGE Vrhe je bila pred žledom 198 m³/ha, od tega je listavcev 81 %. Bukev predstavlja 34 % lesne zaloge, gradna je 23 %, ostalih trdih listavcev je 21 %, preostali delež predstavljajo plemeniti in mehki listavci. Med iglavci je največ črnega bora s 17 %, smreke je 2 %, macesna, jelke in zelenega bora pa je skupaj 0,5 %.

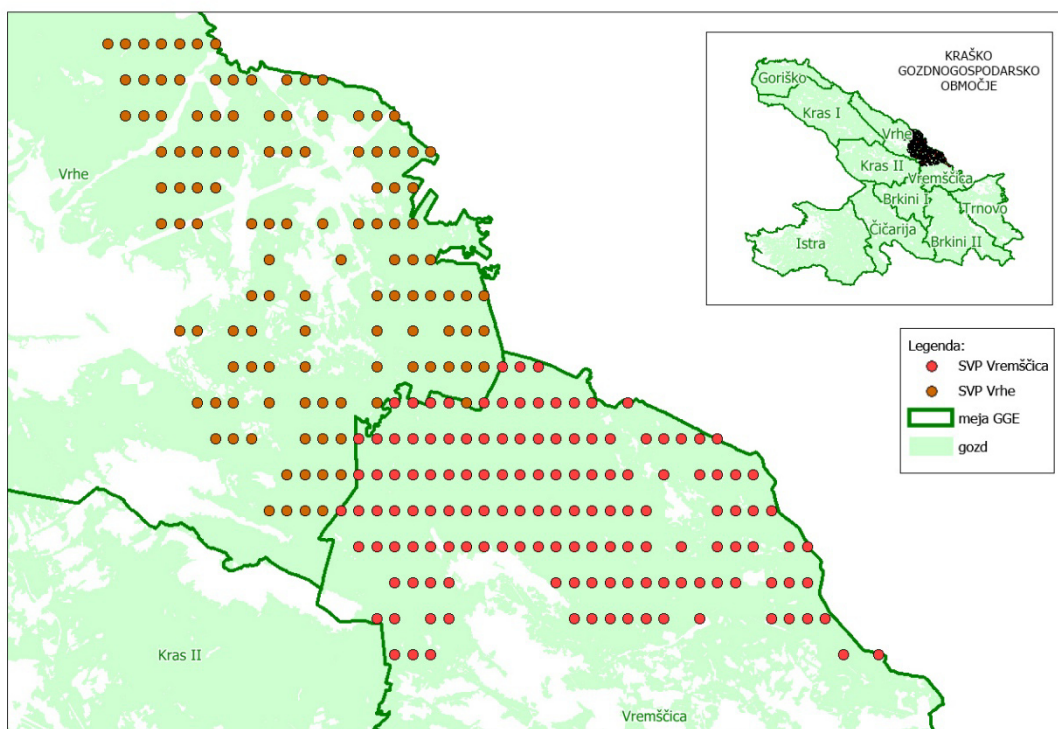
Lesna zaloga v GGE Vremščica je bila nekoliko višja, saj je znašala 205 m³/ha, od tega je listavcev 74 %. Bukve je 21 %, gradna 15 %, cera 15 %, ostalih trdih listavcev pa 17 %, črne jelše je 4 %, plemenitih listavcev pa dobrih 2 %. Med iglavci prevladuje črni bor s 15 %, rdečega bora je 5 %, smreke pa 6 %.

V obeh GGE je glede na modelno stanje prevelik delež drogovnjakov in debeljakov, medtem ko primanjkuje površin mladovij in sestojev v obnovi.

4 METODA RAZISKAVE

4.1 IZBIRA STALNIH VZORČNIH PLOSKEV ZA OCENO POŠKODOVANOSTI GOZDNEGA DREVJA

Stalne vzorčne ploskve (v nadaljevanju SVP) so razporejene na vzorčni mreži in so na terenu označene (kovinski količek); izmerjena drevesa na ploskvi so označena z zadiračem na višini 1,3 m. Poškodovanost gozdov zaradi žleda smo analizirali v GGE Vrhe in GGE Vremščica na strnjeni površini teh gozdov na površini 3.846 ha (GGE Vrhe 1.849 ha in GGE Vremščica 1.997 ha). SVP so razporejene na vzorčni mreži 250 x 500 in jih je v GGE Vrhe 421, od tega na območju žleda 116, na celotnem območju GGE Vremščica jih je 348, na območju žleda pa 136 (Slika 9).



Slika 9: Stalne vzorčne ploskve na območju žleda v GGE Vrhe in GGE Vremščica

Popis na SVP smo opravili v letu 2015 in delno v 2016 kot redni popis pri obnovi gozdnogospodarskih načrtov GGE Vrhe in GGE Vremščica, ki pretečeta v letu 2016. Ob rednih meritvah na SVP smo ocenjevali tudi poškodovanost gozdnega drevja po žledu.

4.2 OCENJEVANJE POŠKODOVANOSTI DREVJA ZARADI ŽLEDA

Poškodovanost vsakega drevesa posebej smo vizualno ocenilo na podlagi šifranta poškodovanosti gozdnega drevja. Šifrant poškodovanosti, ki ga Zavod za gozdove Slovenije uporablja za oceno poškodovanosti drevja na SVP, razlikuje naslednje razrede:

- 1 poškodovanost debla in koreničnika;
- 2 poškodovanost vej in krošnje;
- 3 osutost;
- 6 ujma-žled malo poškodovano;
- 7 ujma-žled srednje poškodovano;
- 8 ujma-žled močno poškodovano.

Za analizo poškodovanosti po žledu smo podatke o drevju s SVP uvrstili v enega od šestih razredov.

Razred 0: nepoškodovana drevesa

Razred 4: drevesa prvih treh razredov poškodovanosti, ki niso posledica žleda

Razred 6: malo poškodovano drevje

iglavci; poškodovanost krošnje: do 1/5 celotne krošnje;

listavci; poškodovanost krošnje: do 20 % celotne krošnje;

Razred 7: srednje poškodovano drevje

iglavci; poškodovanost krošnje: od 1/3 do 1/5 celotne krošnje;

listavci; poškodovanost krošnje: 20-60 % celotne krošnje;

Razred 8: močno poškodovano drevje

iglavci; poškodovanost krošnje: več kot 1/3 celotne krošnje;

listavci; poškodovanost krošnje: več kot 60 % celotne krošnje.

V 8 razred spadajo tudi vsa drevesa, ki so nagnjena več kot 45°, so podrta ali prelomljena

Za analizo poškodovanosti drevja zaradi žleda smo upoštevali drevesa 6., 7. in 8. razreda.

Razred 9: drevesa, ki so bila posekana v obdobju od prejšnjih (leta 2006) do zadnjih meritev. Vzroka za posek ne poznamo.

V obeh GGE smo analizirali poškodovanost drevja zaradi žleda tudi po razširjenih debelinskih razredih (nadalje RDR). Drevje je razdeljeno na pet RDR.

1. razred: prsni premer 10-19 cm
2. razred: prsni premer 20-29 cm
3. razred: prsni premer 30-39 cm
4. razred: prsni premer 40-49 cm
5. razred: prsni premer nad 50 cm

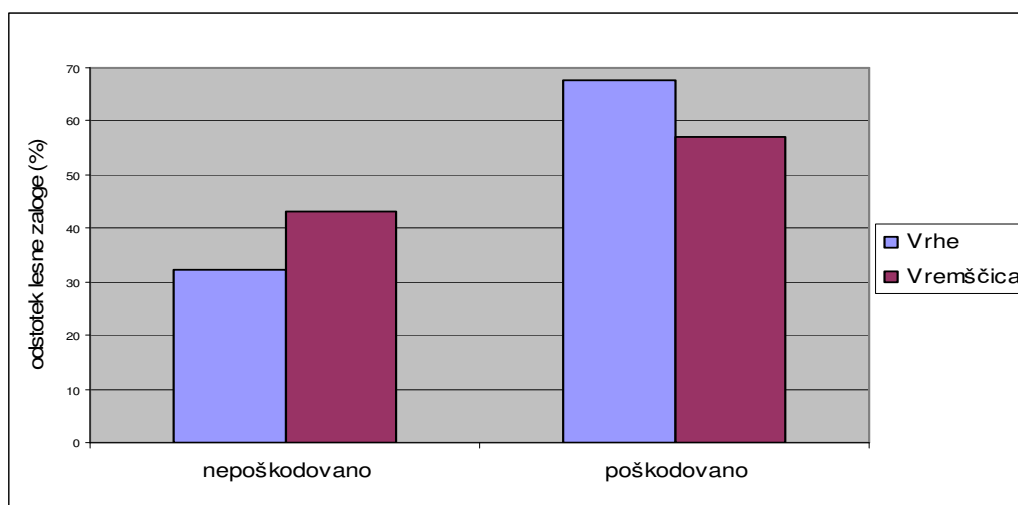
4.3 OBDELAVA PODATKOV

Pr vnosu in obdelavi podatkov je sodeloval informatik Matija Šemrov. Za izdelavo preglednic in slik smo uporabili program Visual Fox in Microsoft excel, za izdelavo kart pa Map info.

5 REZULTATI

5.1 KOLIČINA POŠKODOVANEGA DREVJA

V GGE Vrhe je lesna zaloga gozdnih sestojev na območju žleda znašala 237,4 m³/ha, od tega je bilo 221,2 m³/ha listavcev (93,2 %) in 16,2 m³/ha iglavcev (6,8 %) (Priloga A). Žled je na tem območju povzročil velike poškodbe na gozdnem drevju; v GGE Vrhe je bilo v poprečju poškodovano 160,5 m³ drevja na hektar, kar pomeni 67,6 % celotne lesne zaloge. Na območju žleda v GGE Vremščica je lesna zaloga znašala 170,6 m³/ha, od tega je bilo listavcev 127,5 m³/ha (74,7 %), iglavcev pa je 43,1 m³/ha (25,3 %) (Priloga B). Količina poškodovanega drevja je znašala 97,2 m³/ha, kar pomeni 57 % celotne lesne zaloge (Slika 10).

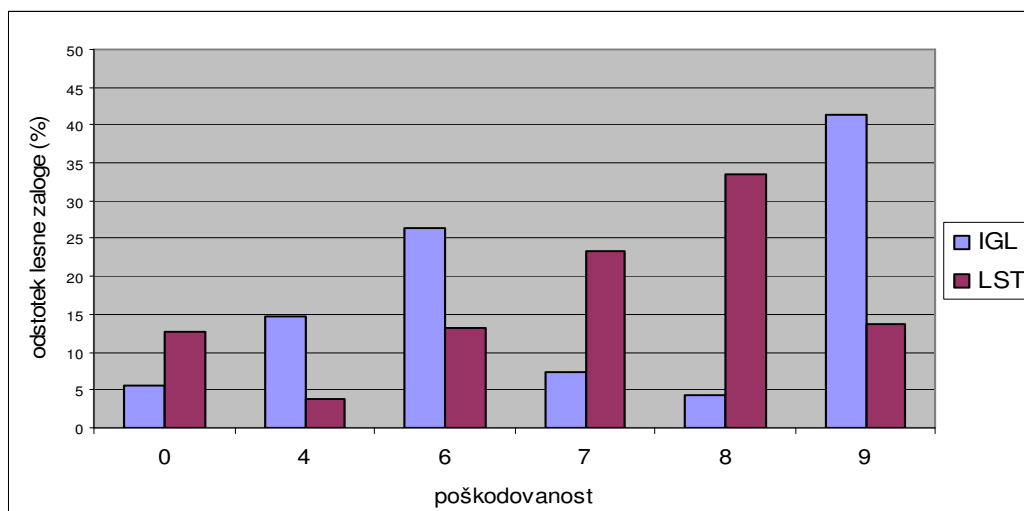


Slika 10: Poškodovanost po žledu v GGE Vrhe in GGE Vremščica

5.2 STRUKTURA POŠKODOVANEGA DREVJA PO RAZREDIH

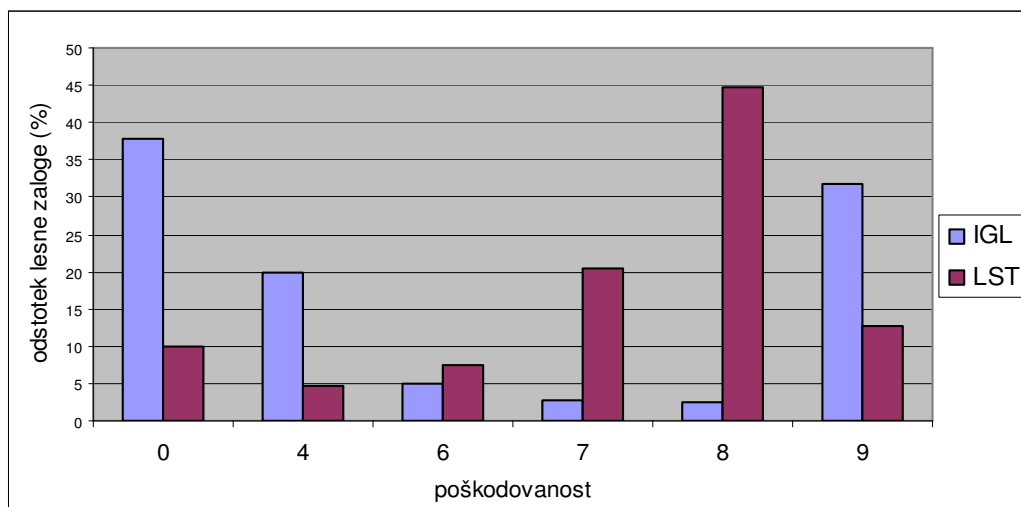
Nepoškodovanega drevja (razred 0) v obeh GGE je po podatkih s stalnih vzorčnih ploskvah malo. Od celotne lesne zaloge je v GGE Vrhe takega drevja 12,3 % ali 29,3 m³/ha (Priloga A). Lesna zaloga dreves, ki niso bila poškodovana po žledu (razred 4) znaša 4,6 % ali 10,8 m³/ha. Odstotek poškodovanega drevja zaradi žleda (razredi 6, 7 in 8)

znaša 67,6 % celotne lesne zaloge. Največji delež lesne zaloge predstavljajo najbolj poškodovana drevesa (razred 8), in sicer kar 31,3 % ali 74,4 m³/ha. Količina posekanega drevja pred in po žledu (razred 9) znaša 15,5 % ali 36,8 m³/ha (Slika 11).



Slika 11: Struktura poškodovanosti iglavcev in listavcev v GGE Vrhe

V GGE Vremščica je nepoškodovanega gozdnega drevja (razred 0) 17 % oz. 29 m³/ha od celotne lesne zaloge (Priloga B). Odstotek poškodovanega drevja zaradi žleda (razredi 6, 7 in 8) znaša 57,0 % celotne lesne zaloge. Tudi v tej GGE predstavlja največji delež razred 8, kjer so evidentirana najbolj poškodovana drevesa, in sicer je teh dreves 58,2 m³/ha oziroma 34,1 % celotne lesne zaloge. Posekanih dreves (razred 9) je 30 m³/ha ali 17,6 % od celotne lesne zaloge (Slika 12).



Slika 12: Struktura poškodovanosti iglavcev in listavcev v GGE Vremščica

5.3 STRUKTURA POŠKODOVANOSTI PO DREVESNIH VRSTAH

Pri popisu drevja na stalnih vzorčnih ploskvah je bilo skupno evidentiranih 33 drevesnih vrst, ki smo jih razdelili v pet skupin. Pri iglavcih so popisane navadna smreka (*Picea abies*), bela jelka (*Abies alba*) ter evropski macesen (*Larix decidua*) in tisa (*Taxus baccata*) v skupini ostali iglavci (OI), v skupini bori (BO) pa rdeči bor (*Pinus sylvestris*), črni bor (*Pinus nigra*) in zeleni bor (*Pinus strobus*). Med listavci pa je najbolj zastopana navadna bukev (*Fagus sylvatica*) (BU), sledi graden (*Quercus petraea*) (HR) in skupina ostalih listavcev (OL), kjer so zastopane vse ostale drevesne vrste, ki imajo majhne deleže oziroma so posamezno prisotne. Sem tako spadajo cer (*Quercus cerris*), evropski pravi kostanj (*Castanea sativa*), robinija (*Robinia pseudoacacia*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), ostrolistni javor (*Acer platanoides*), topokrpi javor (*Acer obtusatum*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), gorski brest (*Ulmus glabra*), poljski brest (*Ulmus carpiniifolia*), lipa (*Tilia platyphyllos*), beli gaber (*Carpinus betulus*), divja češnja (*Prunus avium*), maklen (*Acer campestre*), brek (*Sorbus torminalis*), mokovec (*Sorbus aria*), črni gaber (*Ostrya carpiniifolia*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), puhasti hrast (*Quercus pubescens*), trepetlika (*Populus tremula*), topoli (*Populus sp.*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), navadna breza (*Betula pendula*), jerebika (*Sorbus aucuparia*), navadni nagnoj (*Laburnum anagyroides*).

Med iglavci v GGE Vrhe, ki jih je samo 6,8 % ali 16,2 m³/ha od skupne lesne mase je približno polovica smreke (51,9 %) in slaba polovica črnega in rdečega bora (48,1 %) (Priloga A). Največji delež pri iglavcih predstavljajo posekana drevesa, in sicer 6,7 m³/ha oz. 41,4 %, poškodovanih iglavcev pa je 38,2 % oz. 6,2 m³/ha, nepoškodovanih dreves iglavcev je le 0,9 m³/ha (5,6 %).

V GGE Vrhe znaša količina poškodovanih listavcev 154,3 m³/ha oz. 69,8 % vseh listavcev. Nepoškodovanih listavcev je 28,4 m³/ha (12,8 %). Med listavci ima bukev več kot dvotretjinski delež, močno poškodovanih bukovih dreves, ki so potrebna sanacije, je 56,2 m³/ha ali 32,7 %. Med listavci, ki so zastopani z večjim deležem, je tudi graden z 29,3 m³/ha oz. 12,3 % skupne lesne zaloge. Vsega hrasta je poškodovanega 20 m³/ha ali 68,3 %, nepoškodovanega pa je le 4,7 m³/ha oz. 16 %.

Preglednica 2: Poškodovanost drevja med skupinami drevesnih vrst v GGE Vrhe

Drevesna vrsta	Delež v lesni zalogi (%)	Stopnja poškodovanosti (%)	Odstotek po razredih (%)						Skupaj (%)
			0	4	6	7	8	9	
OI	3,5	45,2	2,4	13,1	34,5	5,9	4,8	39,3	100
BO	3,3	30,7	9,0	16,7	17,9	9,0	3,8	43,6	100
BU	72,4	71,0	11,5	3,9	13,1	25,2	32,7	13,6	100
HR	12,3	68,3	16,0	3,4	10,9	19,1	38,3	12,3	100
OL	8,4	61,5	19,5	3,5	16,5	13,5	31,5	15,5	100
Skupaj	100,0	67,6	12,3	4,6	14,0	22,3	31,3	15,5	100

V GGE Vremščica je poškodovanih 92,7 m³/ha oziroma 72,6 % vseh listavcev, nepoškodovanih listavcev pa je 10 % oz. 12,7 m³/ha (Priloga B). Vseh poškodovanih iglavcev je le 4,5 m³/ha, kar je 10,4 % vseh iglavcev. Nepoškodovanih iglavcev je 16,3 m³/ha ali 37,8 %, posekanih iglavcev pa je 13,7 m³/ha oz. 31,8 %.

V GGE Vremščici je med iglavci največ rdečega in črnega bora, kar predstavlja 22,6 % oz. 38,5 m³/ha, ostalih iglavcev je le 2,7 % ali 4,6 m³/ha. Nepoškodovanih borov je 14,5 m³/ha ali 37,7 %, poškodovanega bora pa je 11 % ali 4,2 m³/ha. Posekanih borov je 30,5 % oz.

11,7 m³/ha. Pri ostalih iglavcih je nepoškodovanost 39,5 %, kar predstavlja 1,8 m³/ha, poškodovanih dreves v tej skupini pa je 0,2 m³/ha oz. 4,6 %.

Preglednica 3: Poškodovanost drevja med skupinami drevesnih vrst v GGE Vremščica

Drevesna vrsta	Delež v lesni zalogi (%)	Stopnja poškodovanosti (%)	Odstotek po razredih (%)						Skupaj (%)
			0	4	6	7	8	9	
OI	2,7	4,3	39,1	13,1	4,3	0,0	0,0	43,5	100
BO	22,6	11,1	37,7	20,8	5,2	3,1	2,8	30,4	100
BU	47,8	78,6	5,1	2,7	6,7	24,2	47,7	13,6	100
HR	3,7	74,6	7,9	11,1	7,9	17,5	49,2	6,4	100
OL	23,2	60,4	20,2	7,3	8,9	13,4	38,1	12,1	100
skupaj	100,0	57,0	17,0	8,4	6,9	16,0	34,1	17,6	100

Med listavci v tej GGE prevladuje bukev z 64 % oz. 81,6 m³/ha. Poškodovanost bukve po žledu je 78,6 % ali 64,1 m³/ha, kar 47,7 % oz. 38,9 m³/ha bukve je najbolj poškodovane (razred 8). Nepoškodovane bukve je le 5,1 %. Delež posekane bukve predstavlja 13,6 % od lesne zaloge.

Hrasta oziroma gradna je 4,9 % ali 6,3 m³/ha, od tega ga je poškodovanega 74,6 % ali 4,7 m³/ha. Nepoškodovanega hrasta je 7,9 % ali 0,5 m³/ha.

Ostalih listavcev med katerimi prevladuje cer je 31,1 % oz. 39,6 m³/ha. Poškodovanost drevja je v tej skupini 60,4 % oz. 23,9 m³/ha. Nepoškodovanih dreves je 20,2 % ali 8 m³/ha.

5.4 POŠKODOVANOST DREVJA PO RAZŠIRJENIH DEBELINSKIH RAZREDIH

Največji delež iglavcev v GGE Vrhe je v 3. in 4. RDR, skupaj približno 2/3 lesne zaloge (Priloga C). Poškodovanega drevja iglavcev je največ v 5. RDR, in sicer 55 % ali 2,2 m³/ha; v tem razredu ni nepoškodovanih iglavcev zaradi žleda. Med listavci je največji delež drevja v 3. RDR, in sicer 92,1 m³/ha oz. 41,7 %, sledi mu 4. RDR z 57,8 m³/ha ali 26,1 %. Največ poškodovanega drevja listavcev je v 3. RDR, in sicer 79,7 % ali 73,4 m³/ha.

Preglednica 4: Poškodovanost drevja med iglavci in listavci po RDR v GGE Vrhe

Skupina drevesnih vrst	Debelinski razred (RDR)	Delež v lesni zalogi (%)	Stopnja poškodovanosti (%)	Odstotek po razredih (%)						Skupaj (%)
				0	4	6	7	8	9	
Iglavci	1	1,2	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	100
	2	6,2	30,0	20,0	10,0	10,0	10,0	10,0	40,0	100
	3	32,7	34,0	1,9	11,3	15,1	13,2	5,7	52,8	100
	4	35,2	33,4	8,8	10,5	22,8	5,3	5,3	47,3	100
	5	24,7	55,0	0,0	27,5	52,5	2,5	0,0	17,5	100
Listavci	1	6,7	51,7	18,8	7,4	10,7	12,8	28,2	22,1	100
	2	15,8	62,7	13,5	4,9	7,4	18,3	37,0	18,9	100
	3	41,7	79,7	8,0	2,2	14,8	26,4	38,5	10,1	100
	4	26,1	72,3	10,7	4,0	13,3	27,0	32,0	13,0	100
	5	9,7	44,2	34,0	6,0	18,3	15,8	12,1	15,8	100

V GGE Vremščica med iglavci prevladuje 3. RDR z 43,8 % ali 18,9 m³/ha, z 30,4 % ali 13,1 m³/ha mu sledi 4. RDR (Priloga D). Stopnja poškodovanosti iglavcev v nobenem RDR ne presega 15 odstotkov, je pa v vseh RDR posekanih iglavcev od 23,7 % do 44,4 % od lesne mase. Pri listavcih v tej GGE prevladuje 3. RDR z 42,1 % ali 53,7 m³/ha, kar je skoraj polovica lesne zaloge listavcev. Debelejša drevesa listavcev (prsni premer nad 30 cm) so poškodovana okrog 80 %. Nepoškodovanih listavcev je največ v prvih dveh razredih v 5. RDR ni nepoškodovanih listavcev.

Preglednica 5: Poškodovanost drevja med iglavci in listavci po RDR v GGE Vremščica

Skupina drevesnih vrst	Debelinski razred (RDR)	Delež v lesni zalogi (%)	Stopnja poškodovanosti (%)	Odstotek po razredih (%)						Skupaj (%)
				0	4	6	7	8	9	
Iglavci	1	2,1	0,0	33,3	22,3	0,0	0,0	0,0	44,4	100
	2	10,0	13,9	25,6	27,9	7,0	4,6	2,3	32,6	100
	3	43,8	11,1	31,2	21,2	6,9	3,2	1,0	36,5	100
	4	30,4	9,2	44,3	19,0	4,6	0,0	4,6	27,5	100
	5	13,7	10,2	54,2	11,9	0,0	6,8	3,4	23,7	100
Listavci	1	13,3	51,7	25,9	10,0	7,6	10,6	33,5	12,4	100
	2	23,4	66,1	15,5	6,7	8,4	14,4	43,3	11,7	100
	3	42,1	78,5	6,2	3,4	7,6	23,8	47,1	11,9	100
	4	15,7	83,5	2,0	0,0	5,5	30,0	48,0	14,5	100
	5	5,5	75,7	0,0	4,3	7,2	17,1	51,4	20,0	100

6 RAZPRAVA

Žledolomi na Kraškem gozdnogospodarskem območju so stalnica. Žled je leta 2014 napravil veliko škode na površini 4.755 ha gozdov. V Sloveniji je bila površina poškodovanih gozdov po žledu leta 2014 601.900 ha, 9.315.525 m³ pa je bilo poškodovanega drevja. Glede na poškodovanost gozdnih sestojev po žledu v Sloveniji je bilo teh gozdov na Kraškem gozdnogospodarskem območju manj kot en odstotek, poškodovane lesne mase pa le 4 % od celotne poškodovane lesne mase.

6.1 STOPNJA POŠKODOVANOSTI DREVJA NA OBMOČJU ŽLEDOLOMA

V Sloveniji je bila povprečna poškodovanost drevja po žledu na območjih žledoloma 15,5 m³/ha, ocenjena stopnja poškodovanosti na Kraškem gozdnogospodarskem območju pa je bila precej višja, saj je znašala 78 m³/ha.

Na analiziranem območju smo ugotovili precej višjo poškodovanost gozdnih sestojev, in sicer je v GGE Vrhe poškodovane 68 % lesne zaloge ali 160,5 m³/ha. Kar 74 m³/ha ali slabo tretjino lesne mase je žled tako prizadel, da je bilo treba to drevje posekati. Stopnja poškodovanosti gozdnih sestojev v GGE Vrhe je kar 10-krat višja, kot je slovensko povprečje.

V GGE Vremščica je poškodovanost nekoliko manjša, in sicer 57 %, kar predstavlja 97 m³/ha, je pa potrebna sanacija 34 % lesne zaloge oziroma 58 m³/ha.

Na stopnjo poškodovanosti gozdnih sestojev po žledu imajo osnovanost gozda in ustrezno opravljene gozdnogojitveni ukrepi velik vpliv (Šipec in sod., 2015). V obeh GGE na območju žleda je malo umetno osnovanih gozdov (predvsem iglavcev). V GGE Vrhe je nepoškodovane lesne mase 6 %, v GGE Vremščica pa 38 %. Naravno osnovani gozdovi, ki prevladujejo v obeh GGE po podatkih iz Gozdnogospodarskih načrtov GGE Vrhe in Vremščica v preteklosti niso bili ustrezno negovani. Zato je verjetno stopnja poškodovanosti po žledu večja, kot tam, kjer se dosledno izvajajo gojitveni ukrepi.

Takoj po ujmi je težko zanesljivo oceniti stopnjo poškodovanosti drevja. Z našo raziskavo smo ugotovili, da so gozdarji na Kraškem gozdnogospodarskem območju v GGE Vremščica dokaj dobro ocenili stopnjo poškodovanost gozdnih sestojev, medtem, ko je v GGE Vrhe poškodovanost drevja še enkrat večja, kot je bila ocenjena.

V podobni raziskavi v revirju Oselica Območna enota Kranj je Šink (2015) z meritvami na stalnih vzorčnih ploskvah ugotovil, da znaša količina drevja za sanacijo 70 m³/ha, kar je približno še enkrat več, kot so ocenili gozdarji takoj po žledu.

6.2 PRIMERJAVA STOPNJE POŠKODOVANOSTI MED IGLAVCI IN LISTAVCI

V obeh GGE predstavljajo listavci večinski delež v lesni zalogi. Ugotovili smo, da je stopnja poškodovanosti listavcev (GGE Vrhe 69,8 %, GGE Vremščica 72,6 %) višja kot pri iglavcih (GGE Vrhe 38,2 %, GGE Vremščica 10,4 %), kar smo tudi predvidevali.

Poškodovanost listavcev je bila v GGE Vrhe enkrat višja kot pri iglavcih, medtem ko je bila stopnja poškodovanosti listavcev v GGE Vremščica kar sedemkrat višja kot poškodovanost iglavcev. Posekanega drevja listavcev v obeh GGE je okrog 13 % od lesne zaloge. Ena tretjina bukve v GGE Vrhe do polovice bukovih dreves v GGE Vremščica, ki je v obeh GGE glavna drevesna vrsta, je tako poškodovana, da je potrebna čim hitrejša sanacija. Kakovost poškodovane bukve se hitro zmanjša, saj je zelo dovzetna za napad gliv.

Velika razlika v primerjavi obeh GGE se pokaže pri poškodovanih iglavcih, saj je teh v GGE Vremščica 10 %, v GGE Vrhe pa slabih 40 %. V obeh GGE znaša posek približno tretjina iglavcev. Čeprav razloga za posek ne poznamo, je bil del teh dreves zagotovo posekan zaradi poškodovanosti po žledu.

Poškodovanost borov po žledu v GGE Vrhe je manjša (31 %), kot ostalih iglavcev (45 %), čeprav se v literaturi opisuje, da je predvsem rdeči bor zelo občutljiv na poškodbe po žledu (Šipec in sod., 2015). V GGE Vremščica je to razmerje poškodovanosti ravno obratno, saj je poškodovanost borov še enkrat večja kot ostalih iglavcev.

6.3 PRIMERJAVA STOPNJE POŠKODOVANOSTI DREVJA GLEDE NA NJIHOVO DEBELINO

S pomočjo razširjenih debelinskih razredov (RDR) smo analizirali stopnjo poškodovanosti drevja glede na njihovo debelino. V obeh GGE je slaba polovica vsega poškodovanega drevja v 3. RDR. Z raziskavo je ugotovljeno, da je tanjše drevje (prsni premer do 30 cm) manj poškodovano kot debelejša drevja. V GGE Vrhe je poškodovanost listavcev v 1. in 2. RDR 52 % oziroma 63 %, v 3. in 4. RDR pa 80 % oz. 72 %. V GGE Vremščica je v prvih dveh RDR poškodovanost listavcev približna kot v GGE Vrhe, v ostalih RDR pa je poškodovanost več kot 75 %.

Naš rezultat se razlikuje od ugotovitev o poškodovanosti gozdnih sestojev po žledu leta 2014 v revirju Oselica, kjer je bilo relativno najbolj poškodovano tanjše drevje (Šink, 2015).

6.4 USMERITVE ZA GOSPODARJENJE Z GOZDOVI

Stanje gozdov na območju žleda je po delni sanaciji poškodovanih dreves zelo drugačno od stanja gozdov pred žledom. Veliko je presvetljenih sestojev, ki si še dolgo časa ne bodo opomogli. Če je bilo v obdobju pred žledom v obeh GGE premalo mladovij in sestojev v pomlajevanju, bo v prihodnjih letih delež teh sestojev znatno večji. Drevesna sestava gozdov na območju žleda se je močno spremenila v obeh GGE, saj se je delež iglavcev v skupni leni zalogi znatno zmanjšal.

Gospodarjenje z gozdovi je sedaj usmerjeno v dokončanje sanitarne sečnje, močno poškodovane sestoje je treba pomladiti, v pomlajenih sestojih pa opraviti negovalna dela. Kjer naravna obnova ne bo uspešna, bo potrebno izvesti umetno obnovo z listavci.

7 POVZETEK

V skoraj dveh tretjinah slovenskih gozdov je katastrofalni žled med 30. januarjem in 10. februarjem 2014 napravil ogromno škodo, saj je poškodoval več kot 9 milijonov m³ drevja. Na Kraškem gozdnogospodarskem območju je žledolom na 4.755 ha gozdov poškodoval skoraj 400.000 m³ drevja.

V diplomski nalogi smo analizirali podatke s stalnih vzorčnih ploskev v GGE Vrhe in GGE Vremščica, v katerih je večina poškodovanih gozdnih sestojev po žledu na Kraškem gozdnogospodarskem območju. V obeh gozdnogospodarskih enotah smo izbrali skupaj 252 stalnih vzorčnih ploskev na območju žledoloma, na katerih so popisovalci ocenili poškodovanost dreves.

Analiza poškodovanost dreves po skupinah drevesnih vrst je potrdila našo prvo hipotezo, da je stopnja poškodovanosti listavcev relativno večja kot stopnja poškodovanosti iglavcev. Stopnja poškodovanosti iglavcev v GGE Vrhe je bila nekaj manj kot 40 %, stopnja poškodovanosti listavcev pa je bila 70 %. V GGE Vremščica je poškodovanih iglavcev 10 %, listavcev pa 73 %.

Potrdili smo tudi drugo hipotezo, ki pravi, da je stopnja poškodovanosti tanjših dreves manjša kot stopnja poškodovanosti debelejših dreves. V GGE Vrhe je stopnja poškodovanosti tanjših dreves listavcev (do 30 cm prsnega premera) 59 %, poškodovanost debelejšega drevja pa je 73 %. Podobno je v GGE Vremščica, saj je stopnja poškodovanosti tanjšega drevja listavcev 61 %, debelejšega pa 80 %. Naše hipoteze nismo potrdili za iglavce v tej GGE, saj je bila poškodovanost debelejšega drevja 10 %, tanjšega pa 12 %.

V GGE Vrhe je od skupne lesne zaloge 237 m³/ha močno poškodovane več kot 31 % lesne mase, v GGE Vremščica pa je od skupnih 171 m³/ha močno poškodovanih 34 % lesne zaloge.

Stopnja poškodovanosti bukve, ki je glavna drevesna vrsta v obeh GGE, je znašala 71 % v GGE Vrhe in 79 % v GGE Vremščica. Zelo poškodovana drevesa bukve je treba čim prej

sanirati, saj zaradi napada gliv bukev hitro izgubi tehnično in ekonomsko vrednost. Čeprav iglavci (predvsem smreka) predstavljajo manjši delež v skupni lesni zalogi, je potrebno tudi njih hitro odstraniti iz gozda zaradi nevarnosti napada podlubnikov.

8 VIRI

Bragg D. C., Shelton M. G., Zeide B. 2003. Impacts and management implications of ice storms on forests in the southern United States. *Forest Ecology and Management*, 186; 99-123

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Vremščica 2007-2016. 2007. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Sežana

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Vrhe 2007-2016. 2007. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Sežana

Hauer R. J., Dawson J. O., Werner L. P., 2006. *Trees and Ice Storms: The Development of Ice Storm-Resistant Urban Tree Populations*. 2nd ed. University of Illinois: 24 str.

Irland L. 2000. Ice storms and forest impacts. *The Science of the Total Environment*, 262: 231-242

Jakša J., Kolšek M. 2008. Naravne ujme v slovenskih gozdovih. *Ujma*, 23; 72 – 81

Marinšek A., Celarc B., Grah A., Kokalj Ž., Nagel T. A., Ogris N., Oštir K., Planinšek Š., Roženberger D., Veljanovski T., Vochl S., Železnik P., Kobler A. 2015. Žledolom in njegove posledice na razvoj gozdov – pregled dosedanjih znanj. *Gozdarski vestnik*, 73, 9: 392 – 405

Načrt sanacije gozdov poškodovanih v žledolomu od 30. januarja do 10. februarja 2014.

Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.

http://www.zgs.si/slo/aktualno/sporocila_za_javnost/news_article/736/index.html

(2.8.2016)

Območni načrt za Kraško gozdnogospodarsko območje 2011-2020. 2011. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Sežana

Podatkovne zbirke ZGS za gozdnogospodarski enoti Vrhe in Vremščica. 2016. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije (neobjavljeno)

Poročilo o stanju okolja 2002. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.

<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%C4%8Dila/poro%C4%8Dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/nesrece.pdf> (20. 8. 2016)

Saje R. 2014. Žledolomi v slovenskih gozdovih. *Gozdarski vestnik*, 72, 4: 204-210

Sinjur I., Kolšek M., Race M., Vertačnik G. 2010. Žled v Sloveniji januarja 2010. *Gozdarski vestnik*, 68, I: 121-127.

Sinjur I., Vertačnik G., Likar L., Hladnik V., Miklavčič I., Gustinčič M. 2014. Žledolom januarja in februarja 2014 v Sloveniji - prostorska in časovna spremenljivost vremena na območju dinarskih pokrajin. *Gozdarski vestnik*, 72, 7-8: 299-310.

Sneg, žled in padavine od 30. januarja do 7. februarja 2014. 2014. Ljubljana, ARSO, državna meteorološka služba: 21 str.

Šink M. 2015. Ocena stanja gozdnih sestojev v revirju Oselica po žledolomu 2014: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.

Šipec S., But D., Katič A. 2015. Ocena tveganja zaradi žleda. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo RS

Veselič Ž., Grečs Z., Kolšek M., Oražem D., Matijašič D., Beguš J. 2015. Žled v slovenskih gozdovih in njihova sanacija. *Ujma*, 29: 188.

ZAHVALA

Mentorju prof. dr. Andreju Bončini se zahvaljujem za strokovno pomoč in usmeritve pri izdelavi diplomske naloge. Zahvaljujem se prof. dr. Juriju Diaciju za opravljeno recenzijo.

Sodelavcu Matiji Šemrovu se zahvaljujem za vso pomoč med študijem in pri izdelavi diplomske naloge. Zahvala gre prav tako sodelavcem na OE Sežana, posebej pa vodji Milanu Racetu ter vodji KE Sežana Branki Gasparič za podporo in razumevanje pri študiju in izdelavi diplomske naloge.

Iskreno se zahvaljujem ženi Magdi in hčerki Petri za vso podporo in pomoč v času študija in pri izdelavi diplomske naloge.

