

GDK: 423.3"2014"(497.4)(045)=163.6

Žledolom januarja in februarja 2014 v Sloveniji – prostorska in časovna spremenljivost vremena na območju dinarskih pokrajin

Ice storm in Slovenia in January and February 2014 – Spatial and temporal variability in weather across the dinaric landscapes in Slovenia

Iztok SINJUR¹, Gregor VERTAČNIK², Luka LIKAR³, Veronika HLADNIK⁴,
Iztok MIKLAVČIČ⁵, Martin GUSTINČIČ⁶

Izvleček:

Sinjur, I., Vertačnik, G., Likar, L., Hladnik, V., Miklavčič, I., Gustinčič, M.: Žledolom januarja in februarja 2014 v Sloveniji – prostorska in časovna spremenljivost vremena na območju dinarskih pokrajin. *Gozdarski vestnik*, 72/2014, št. 7–8. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 9. Prevod avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Slovenijo je od 31. januarja do 5. februarja 2014 prizadel žled, ki je povzročil veliko škode v gozdovih. Vremenski pojav je bil izjemen po svojem trajanju, obsežnosti in posledično povzročeni škodi. Poškodovanih je bilo veliko gozdov. Na podlagi podatkov različnih meteoroloških postaj in drugih sistemov spremljanja vremena v prispevku opisujemo vzroke za nastanek žleda in njegovo prostorsko spremenljivost. Analiza je bila opravljena v okviru raziskovalne naloge Life+ ManFor C.BD.

Ključne besede: žled, temperatura zraka, gozd, dinarski svet, Slovenija

Abstract

Sinjur, I., Vertačnik, G., Likar, L., Hladnik, V., Miklavčič, I., Gustinčič, M.: Ice storm in Slovenia in January and February 2014 – Spatial and temporal variability in weather across the dinaric landscapes in Slovenia. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 72/2014, vol. 7-8. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 9. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The ice storm that hit Slovenia in the period between 31 January and 5 February 2014 caused a huge damage in forests. Weather phenomena were not exceptional only by the duration and the extent but consequently also by amount of damage. A lot of Slovenian forests were seriously damaged. The article describes causes for this ice storm and explains reasons for spatial variability of damage in the forests. Analysis is based on various meteorological stations' data and other systems for meteorological observations and was done with the support of Life+ ManFor C.BD project.

Key words: ice storm, Slovenia, air temperature, forest, dinaric landscapes of Slovenia

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Žled je vremenski pojav s tekočimi padavinami, ki se kopičijo v obliki ledu. Zlasti se pojavlja v hladnejšem delu leta v zmernih in hladnejših podnebnih pasovih severne in južne poloble. Do njegovega nastanka ponavadi privede součinkovanje reliefnih in vremenskih razmer, kar se pogosto zgodi ob menjavi hladnejše zračne mase s toplejšo, pri čemer je v zraku dovolj vlage za nastanek padavin. Temperatura zraka in padavine sta ključna dejavnika za žled. Sprememba intenzivnosti, časovne in krajevne pojavnosti padavin ali temperature zraka za stopinjo Celzija lahko odloča bodisi med dežjem in sneženjem bodisi med običajnim dežjem in dežjem, ki povzroča

žled. Časovno in krajevno sovpadanje za žled potrebnih dejavnikov večinoma ni dolgotrajno in površinsko obsežno. Pri zaznavanju žleda in njegovih posledic je bistvenega pomena tudi

¹ I. S., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija. iztok.sinjur@gozdis.si

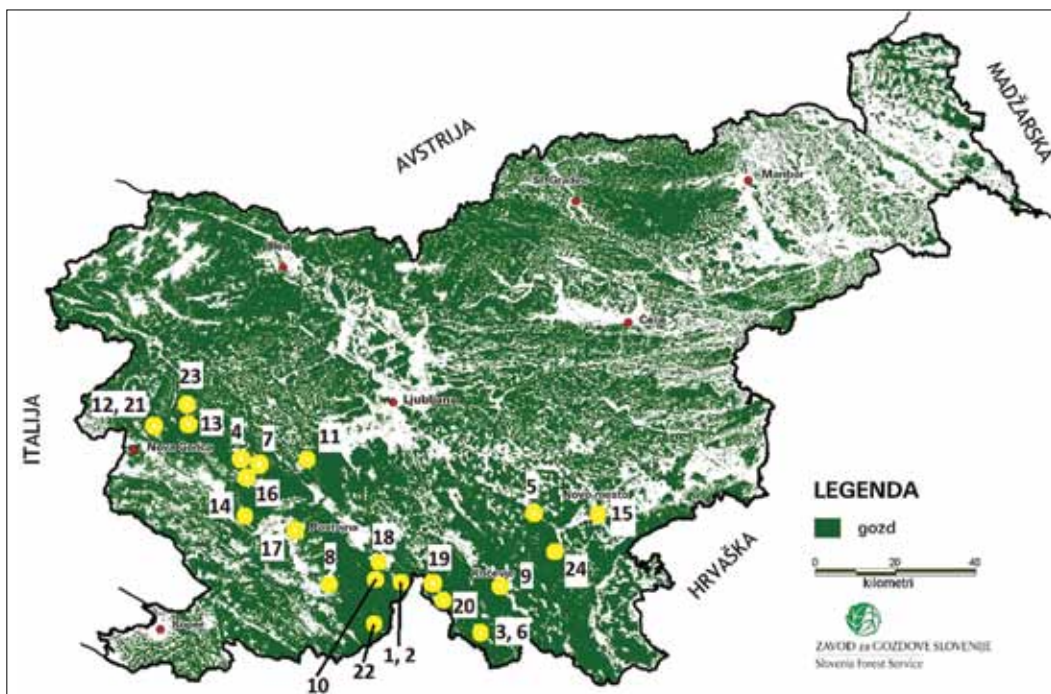
² G. V., Agencija Republike Slovenije za okolje. Vojkova cesta 1b, 1000 Ljubljana, Slovenija.

³ L. L., Fakulteta za matematiko in fiziko. Jadranska ulica 19, 1000 Ljubljana.

⁴ V. H., Fakulteta za matematiko in fiziko. Jadranska ulica 19, 1000 Ljubljana.

⁵ I. M., Društvo za raziskovanje vremena in podnebja. Petkovec 64, 1373 Rovte, Slovenija.

⁶ M. G., Društvo za raziskovanje vremena in podnebja. Petkovec 64, 1373 Rovte, Slovenija.



Slika 1: Karta gozdnosti v Sloveniji, ki so jo pripravili na Zavodu za gozdove Slovenije, z vrisanimi lokacijami meteoroloških postaj (rumene pike), katerih podatke smo uporabili v prispevku. Številke postaj na karti ustrezajo zaporednim številkam v preglednici 1.

Figure 1: Map of Slovenian forests, prepared by Slovenia Forest Service, with the locations of meteorological stations (yellow dots) whose data were used in the article. Stations' numbers are similar to the numbers in Table 1.

trajanje žledenja. Od tega je odvisna količina ledu, posledično obremenitev teles, na katerih nastaja ledena plast, in s tem vplivi na človekov vsakdan – porušitve drevov, drogov električne in telefonske napeljave, zapore cestnih in železniških povezav ter drugo.

V prispevku obravnavamo prostorsko in časovno spremenljivost temperature zraka in padavin ob žledenju ob koncu januarja in v začetku februarja 2014. Za ponazoritev podrobne vremenske slike smo uporabili podatke iz različnih virov. Pod drobnogled smo vzeli območje dinarskih planot, podolij in ravnikov v jugozahodni Sloveniji, kjer so bili tudi nekateri gozdnogospodarski oddelki z najvišjim deležem poškodovanega drevja. Ugotovitve pojasnjujejo nekatere ključne dejavnike za veliko prostorsko raznolikost stopnje poškodovanosti gozdov.

2 METODE DELA

2 WORKING METHODS

Podatke o temperaturi zraka smo pridobili z meteoroloških postaj različnih tipov in z različnimi elektronskimi merilnimi napravami. Ker se slednje razlikujejo glede na proizvajalca, tip in kakovost, so odstopanja med njimi mogoča in pričakovana. Vendar pri tovrstni primerjavi ob večinoma oblačnem vremenu ne morejo vplivati na nepravilne zaključke, saj večje razlike nastanejo le ob močnem sončnem obsevanju, ko se sevalni zakloni in naprave v njih različno ogrejejo nad temperaturo zraka v okolici. Zaradi izpada napajanja in prekritja zaklona z ledom oziroma snegom nekateri podatkovni nizi niso popolni, kar je razvidno s krivulj na slikah. Uporabili smo podatke meteoroloških postaj, ki so v upravljanju Agencije Republike Slovenije za okolje, Društva za raziskovanje vremena in podnebja, Slovenskega meteorološkega foruma in Gozdarskega inštituta Slovenije.

Preglednica 1: Seznam meteoroloških postaj, s katerih smo pridobili meteorološke podatke. ARSO – Agencija Republike Slovenije za okolje, DRVP – Društvo za raziskovanje vremena in podnebja, GIS – Gozdarski inštitut Slovenije, SMF – Slovenski meteorološki forum.

Table 1: List of meteorological stations. ARSO – Slovenian Environment Agency, DRVP – Association for Weather and Climate Research, GIS – Slovenian Forestry Institute, SMF – Slovenian Meteorological Forum.

Številka Number	Meteorološka postaja Meteorological station	Tip meteorološke postaje Category of meteorological station	Upravljelec Owner
1	Babno polje	Samodejna/Automatic	SMF
2	Babno Polje	Podnebna/Climate	ARSO
3	Borovec	Samodejna/Automatic	GIS
4	Črni Vrh nad Idrijo	Samodejna/Automatic	ARSO
5	Dvor	Padavinska/Precipitation	ARSO
6	Iskrba	Padavinska, samodejna/Precipitation, automatic	ARSO
7	Javornik	Samodejna/Automatic	DRVP
8	Jurišče	Padavinska/Precipitation	ARSO
9	Kočevje	Podnebna/Climate	ARSO
10	Leskova dolina	Samodejna/Automatic	GIS
11	Logatec	Samodejna/Automatic	ARSO
12	Lokve	Padavinska/Precipitation	ARSO
13	Mali Golak	Samodejna/Automatic	DRVP
14	Nanos	Samodejna/Automatic	DRVP
15	Novo mesto	Sinoptična/Synoptic	ARSO
16	Podkraj pri Colu	Padavinska/Precipitation	ARSO
17	Postojna	Podnebna/Climate	ARSO
18	Šmarata	Padavinska/Precipitation	ARSO
19	Trava	Padavinska/Precipitation	ARSO
20	Travljanska gora	Samodejna/Automatic	GIS
21	Trnovo	Samodejna/Automatic	GIS
22	Velika Padežnica	Samodejna/Automatic	SMF
23	Vojsko	Podnebna/Climate	ARSO
24	Žaga Rog	Samodejna/Automatic	GIS

3 Nastanek žleda

3 Glaze occurrence

3 NASTANEK ŽLEDA

3 GLAZE OCCURRENCE

3.1 Žled v Sloveniji

3.1 Glaze in Slovenia

Ker je pri nas veliko z gozdom poraslih površin, poškodbe na drevju pa je mogoče opaziti med prvimi, o žledu najdemo raznovrstne vire. Temu navkljub se o žledu doslej ni veliko pisalo. Razlog za to bi lahko iskali v praviloma lokalnem pojavu žledenja, ki povzroči le manjšo gmotno škodo in ne prizadene velikega dela prebivalstva. Zapise o žledu pri nas najpogosteje zasledimo v gozdarskih in drugih lokalnih kronikah, dnevnikih meteoroloških postaj, prispevkih v časopisih,

redkeje študijah. Enega prvih znanih zapisov o tem pojavu na naših tleh najdemo v publikaciji Dom in Svet, kjer je podrobneje opisana škoda, ki sta jo povzročila žled in sneg 14. in 15. decembra 1899 na območju Vremske doline in Pivke (Saje, 2014). Omenjene kraje uvrščamo med območja Slovenije, kjer so poškodbe zaradi žleda še posebno pogoste. V poročilu o stanju okolja iz leta 2002 (stran 9 poglavja 2.10/Naravne in druge nesreče, ARSO, 2003) so zapisali, da se močan žled, ki povzroča veliko gospodarsko škodo, pojavlja približno vsakih petdeset let in je najbolj razširjen na visokem krasu ter njegovem obrobju –na celinski in primorski strani. Najpogosteje prizadene Brkine, Senožeško hribovje z Vremščico, Zgornjo

Pivko, vznožja in pobočja visokega krasa, Snežnik, Javornik, Hrušico, Nanos, Trnovski gozd in Čičarijo. Pojavlja se tudi v kotlinah, kjer se zadržuje hladen zrak. Iz prispevka Agencije Republike Slovenije za okolje z naslovom Naravne nesreče (ARSO, 2006) zasledimo, da žled, ki povzroča veliko škodo, presega debelino petih centimetrov, doseže pa tudi deset centimetrov in več.

3.2 Vzroki za nastanek

3.2 Causes for the occurrence

V Sloveniji se žled najpogosteje pojavi v obdobju hladnejšega vremena, ko v višinah že doteka vlažen in toplejši zrak. Ker se v jasnih in mirnih zimskih nočeh po nižinah, še posebno v nepreventrenih kotlinah in dolinah zaradi radiacijskega ohlajanja nabere veliko mrzlega zraka, ga ob odsotnosti močnejših vetrov toplejši zrak le stežka izrine. Drugi primer, ki je bil tudi vzrok za opisano žledenje po velikem delu Slovenije, je posledica dotoka hladnega zraka z vzhodnim ali severovzhodnim zračnim tokom v nižjih slojih ozračja in toplejšega ter vlažnega z jugozahodnim tokom iznad Sredozemlja v višjih slojih. Takšne razmere so povezane z nižjim zračnim tlakom nad Sredozemskim in Jadranskim morjem ter višjim zračnim tlakom nad vzhodno Evropo ali Rusijo.

Opisana vremenska situacija ne ustvari le za žled ugodnih temperaturnih razmer (temperaturni obrat), ampak pogosto še dodatno spodbudi nastanek drugega bistvenega dejavnika – padavin. Ker je hladen zrak težji in se pri tleh pomika proti morju, na svoji poti prek gorskih pregrad še dodatno okrepi prisilni dvig toplega in vlažnega zraka iznad morja nad njim (součinkovanje prisilnega dviga in vetrovnega striženja). Posledično se le-ta na svoji poti proti notranjosti Slovenije dvigne ne samo za višino orografske pregrade, ampak še dodatno za debelino plasti hladnega zraka, ki se kot klin zajeda pod toplo plast. Pri tem na relativno majhnem območju pogosto nastanejo izdatne padavine, katerih razvoj je težje predvideti. Znano je, da v Sloveniji na območju dinarske pregrade nastajajo lokalno izdatnejše padavine (na primer Sinjur in sod., 2011).

4 ŽLED OB KONCU JANUARJA IN V ZAČETKU FEBRUARJA 2014 V SLOVENIJI

4 ICE STORM AT THE END OF JANUARY AND BEGINNING OF FEBRUARY 2014 IN SLOVENIA

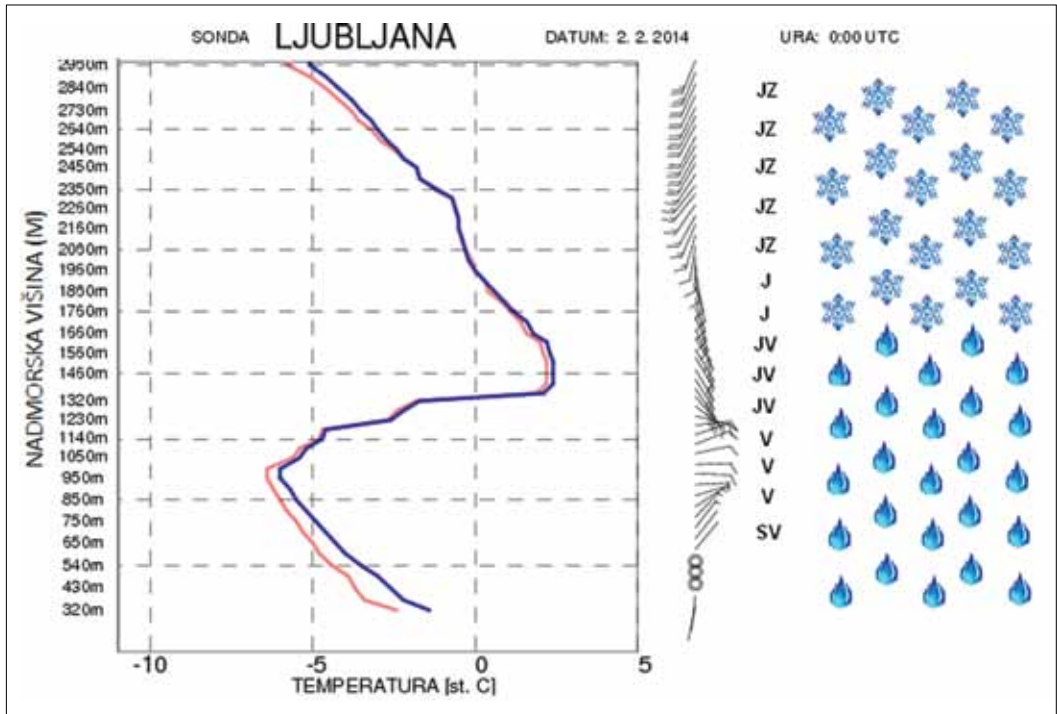
4.1 Vremenske razmere

4.1 Weather conditions

Za vremensko dogajanje na območju Evrope je bil značilen velik kontrast med globokim ciklonskim območjem nad vzhodnim Atlantikom in deloma tudi nad Sredozemljem ter izrazitim anticiklonom s središčem nad Rusijo. Razlika v zračnem tlaku med obema baričnima tvorbama je bila občasno tudi več kot 100 hPa. Na našem območju se je vedno znova obnavljala frontalna cona, saj sta se srečevala hladen zrak polarnega izvora v tanki prizemni plasti ozračja ter močan dotok toplega in vlažnega zraka v višinah iznad severne Afrike in Sredozemlja (ARSO, 2014b).

Za lažjo predstavitev razmer v ozračju ob žledenju smo nekoliko dopolnili sliko navpičnega preseka ozračja nad Ljubljano 2. februarja 2014 (slika 2) (ARSO, 2014a). Slika kaže potek temperature zraka (modra krivulja) in temperature rosišča (rdeča krivulja) po nadmorskih višinah nad Ljubljansko kotlino. Najhladneje (okoli -6°C) je bilo na nadmorski višini okoli 1000 m. V nižinah je bilo ozračje mirno, nekoliko višje je pihal šibek veter vzhodnih smeri. Od 1300 m do 1900 m nadmorske višine je bila plast s pozitivno temperaturo zraka. Temperaturni obrat je bil zelo izrazit – na vsega 400 metrih višinske razlike je bila sprememba temperature zraka kar 9°C (ARSO, 2014b). V plasti z najtoplejším zrakom je pihal veter južnih smeri. Temperaturni obrat in različne smeri vetrov nazorno kažejo na različni zračni masi.

Četudi se v času žledenja zračne mase in vetrovne razmere niso bistveno spreminjale, je iz podatkov samodejnih meteoroloških postaj mogoče opaziti krajevno veliko spremenljivost temperature zraka.



Slika 2: Navpični presek ozračja nad Ljubljano 2. februarja 2014 zgodaj zjutraj. Modra krivulja prikazuje gibanje temperature zraka, rdeča krivulja pa gibanje temperature rosišča. (ARSO, 2014a)

Figure 2: Vertical balloon sounding over Ljubljana in the early morning hours of 2 February 2014. Blue curve indicates air temperature and red curve indicates dew point, respectively. (ARSO, 2014a)

4.2 Spremenljivost razmer za nastanek žleda

4.2 Versatility of conditions for glaze occurrence

Od 31. januarja do 5. februarja 2014 se je v nizu padavinskih dogodkov marsikje nabralo več centimetrov žleda, na primer na Zaplani nad Vrhniko od 6 do 9 centimetrov (slika 3). Dodatno je k obremenitvi dreves prispeval še sneg, s katerim so bile že poprej obložene zlasti krošnje iglavcev. Predvsem 1. in 2. februarja je žled nastajal v velikem delu Slovenije, zlasti pa na dinarski pregradi. Čeprav je bilo to območje najhuje prizadeto, pa so tod nastajale velike razlike v razmerah za nastanek žleda in posledično v nastali škodi.



Slika 3: Žled na Zaplani nad Vrhniko, 5. februarja 2014 (foto: Martin Gustinčič)

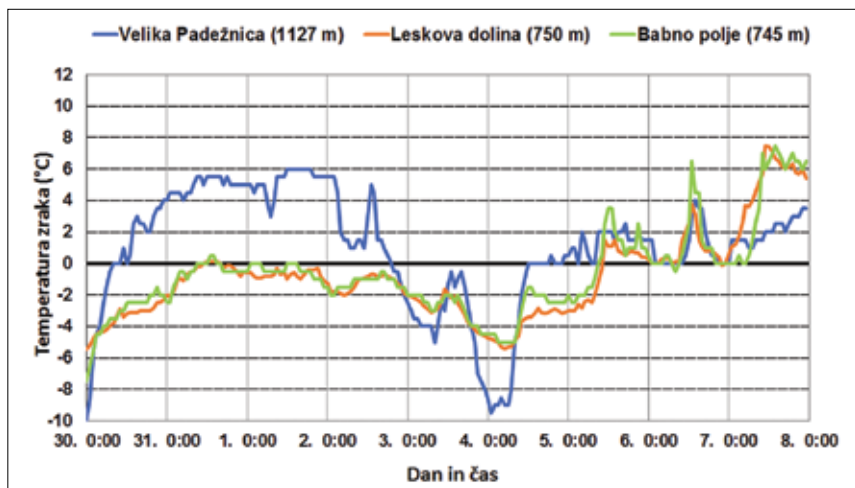
Figure 3: Glaze on Zaplana above Vrhnika on 5 February 2014. (Photo: Martin Gustinčič)

4.2.1 Snežnik

4.2.1 Snežnik

Na območju Snežnika se je še dan pred poslabšanjem, v prvem delu noči z 29. na 30. januar, zaradi delno jasne in mirne noči po dolinah

in vrtačah zelo ohladilo. Samodejna meteorološka postaja je v Veliki Padežnici (1127 m) v večernih urah beležila $-17,5^{\circ}\text{C}$, v Leskovi dolini (750 m) pa $-7,7^{\circ}\text{C}$. Do dopoldneva 30. januarja je na južni



Slika 4: Gibanje temperature zraka na območju Snežnika od 30. januarja do 8. februarja 2014

Figure 4: Time series of air temperature in Snežnik region between 30 January and 8 February 2014.

Preglednica 2: Dnevna količina padavin v milimetrih na meteoroloških postajah ARSO Babno Polje, Šmarata in Jurišče v času žledenja konec januarja in v začetku februarja 2014. Količina predstavlja padavine, ki so padle od 7. ure zjutraj prejšnjega dne do 7. ure pripadajočega dne

Table 2: Daily precipitation accumulation at meteorological stations ARSO Babno Polje, Šmarata and Jurišče during the ice storm at the end of January and beginning of February 2014. The values represent accumulation from 7 a.m. at the day before to 7 a.m. at the given day.

Datum/ Date	Babno Polje (754 m)	Šmarata (580 m)	Jurišče (703 m)
31. 1.	49,0	50,5	25,2
1. 2.	43,5	44,7	60,7
2. 2.	27,4	36,5	40,6
3. 2.	10,1	12,0	25,2
4. 2.	0,0	0,0	0,0
5. 2.	1,4	1,3	7,9
6. 2.	5,4	5,9	8,8
Skupaj	136,8	150,9	168,4

strani Snežnika pod vplivom oblačnosti in vetra temperatura zraka že preseгла ledišče, medtem ko je na severni strani, pri Leskovi dolini, še zmrzovalo (slika 4). V tem času so se začele pojavljati tudi prve padavine v obliki dežja. V času najobilnejših padavin, to je v dneh od 30. januarja do 3. februarja, ko je glede na podatke meteoroloških postaj Babno Polje, Šmarata in Jurišče padlo od 130 do 150 mm padavin, je bila na meteorološki postaji pri Leskovi dolini temperatura zraka od 0 °C do -3 °C (podobno tudi na Babnem polju).

31. januarja in 1. februarja je bila temperatura povsem blizu ledišča, nekaj desetink pod njim ali nad njim. Na južni strani Snežnika, v Veliki Padežnici, ki je približno 14 km južneje in 400 m višje, je bila temperatura zraka v omenjenem obdobju vseskozi nad lediščem, vse do +6 °C.

4.2.2 Od Travlanske gore do Kočevskega Roga

4.2.2 From Travlanska gora to Kočevski Rog
Za območje od Travlanske gore do Kočevskega roga so bile značilne dokaj izenačene temperaturne razmere, pri čemer velja poudariti, da so bile temperature zraka od 30. januarja do 5. februarja vseskozi pod lediščem (slika 5). V času najobilnejših padavin so se po nižinah temperature zraka gibale od okoli -1 °C do -4 °C, v legah na nadmorski višini okoli 850 m pa je bilo še stopinjo ali dve hladneje.

Pri količini padavin je opazen postopen upad od zahoda proti vzhodu. Medtem ko je na meteorološki postaji v vasi Trava v Dragarski dolini padlo več kot 190 mm padavin, jih je bilo na Kočevskem tudi več kot polovica manj, proti dolini reke Krke in Novem mestu pa le še petina tega (preglednica 3).

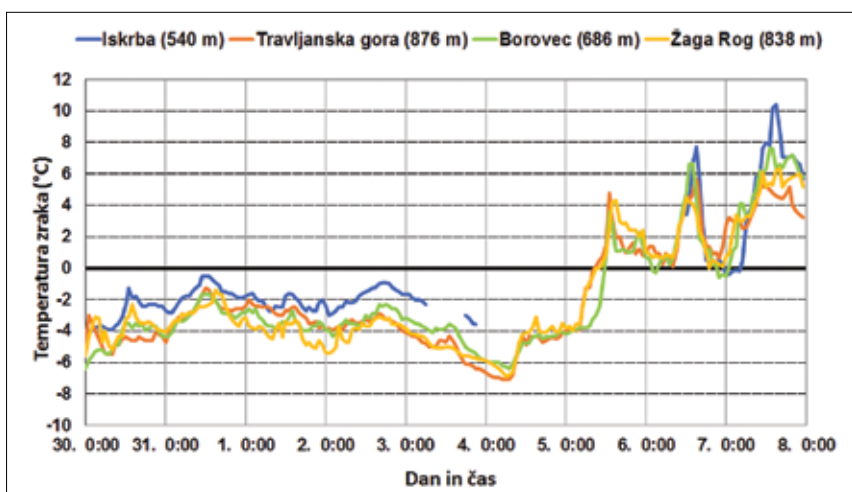
4.2.3 Od Trnovskega gozda do Postojne in Logatca

4.2.3 From Trnovski gozd to Postojna and Logatec

Za zahodno polovico dinarske pregrade v Sloveniji so bile značilne najobilnejše padavine. V

Slika 5: Gibanje temperature zraka na območju od Travljske gore nad Dragarsko dolino do Kočevskega Roga od 30. januarja do 8. februarja 2014

Figure 5: Time series of air temperature in the belt from Travljska gora to Kočevski Rog between 30 January and 8 February 2014.



Preglednica 3: Dnevna količina padavin v milimetrih na meteoroloških postajah ARSO Trava, Iskrba, Kočevje, Dvor in Novo mesto v času žledenja konec januarja in v začetku februarja 2014. Količina predstavlja padavine, ki so padle od 7. ure zjutraj prejšnjega dne do 7. ure pripadajočega dne.

Table 3: Daily precipitation accumulation at meteorological stations ARSO Trava, Iskrba, Kočevje, Dvor and Novo mesto during the ice storm at the end of January and at the beginning of February 2014. The values represent accumulation from 7 a.m. at the day before to 7 a.m. at the given day.

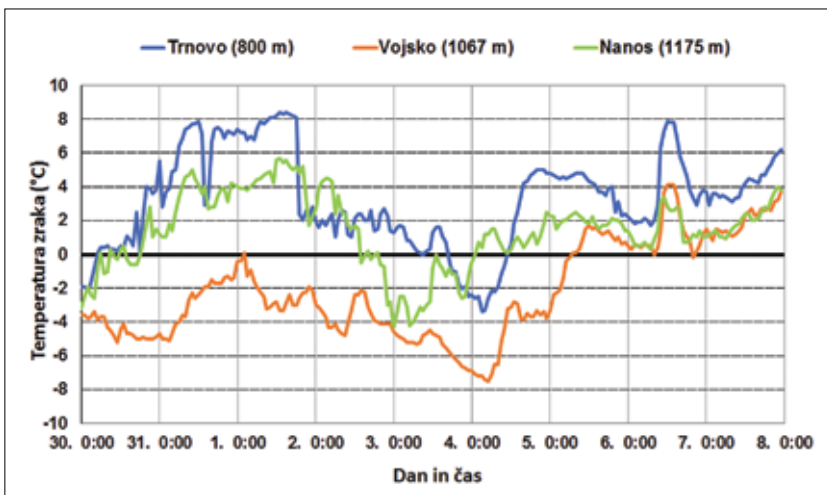
Datum Date	Trava (774 m)	Iskrba (540 m)	Kočevje (467 m)	Dvor (195 m)	Novo mesto (220 m)
31. 1.	54,1	19,7	16,5	8,0	4,2
1. 2.	46,8	8,6	5,9	2,5	1,3
2. 2.	66,8	19,5	18,8	11,9	6,5
3. 2.	18,9	17,9	20,5	12,6	13,0
4. 2.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. 2.	0,0	1,7	0,6	0,0	0,3
6. 2.	7,8	4,3	1,9	0,1	0,3
Skupaj	194,4	71,7	64,2	35,1	25,6

dneh od 31. januarja do 6. februarja je na tem območju padlo od okoli 170 mm do več kot 270 mm padavin. Na Trnovski in Vojskarski planoti v tem času ni bilo niti dneva brez padavin. Tod so bile temperaturne razmere bolj raznolike. Pri pojavljanju žleda pomembne vloge tako ni odigrala le nadmorska višina, temveč tudi lega glede na osrednji greben dinarske pregrade, to je pred pregrado (zahodno) ali za njo (vzhodno). Slednja se je za pomemben dejavnik najočitnejše izkazala v primerjavi Vojskega, ki leži vhodno od grebena, to je proti notranjosti Slovenije, in Trnovega ter Nanosa, ki sta zahodno od grebena, to je na primorski strani (slika 6). Pod vrhom Javornika se je temperatura zraka zelo spreminjala

in je v času obilnih padavin od 30. januarja do 2. februarja kolebala od $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. V Logaški in Postojnski kotlini so bile temperaturne razmere bolj izenačene. V Logatcu je bila temperatura zraka vse do 5. februarja pod lediščem (do $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$), v Postojni pa se je v tem času vsaj v treh dneh segrelo do ledišča ali celo nekaj desetink višje (31. januarja, 1. in 2. februarja) (slika 7).

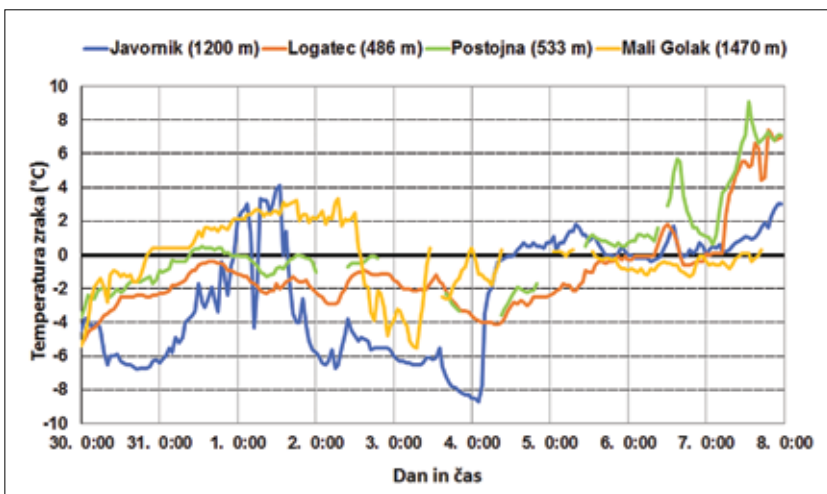
5 RAZPRAVA 5 DISCUSSION

Na pojav žledenja in posledično višino škode bistveno vplivata temperatura zraka in količina padavin, ki pa sta lahko zelo odvisni od geo-



Slika 6: Gibanje temperature zraka na območju Trnovega, Vojskega in Nanosa od 30. januarja do 8. februarja 2014

Figure 6: Time series of air temperature in the regions of Trnovo, Vojsko and Nanos between 30 January and 8 February 2014.



Slika 7: Gibanje temperature zraka na območju Malega Golaka v Trnovskem gozdu, Javornika, Postojne in Logatca od 30. januarja do 8. februarja 2014

Figure 7: Time series of air temperature in the regions of Mali Golak in Trnovski gozd, Javornik, Postojna and Logatec between 30 January and 8 February 2014.

Preglednica 4: Dnevna količina padavin v milimetrih na meteoroloških postajah ARSO Lokve, Vojsko, Črni Vrh nad Idrijo, Podkraj, Postojna in Logatec. Količina predstavlja padavine, ki so padle od 7. ure zjutraj prejšnjega dne do 7. ure pripadajočega dne.

Table 4: Daily precipitation accumulation in mm at meteorological stations ARSO Lokve, Vojsko, Črni Vrh nad Idrijo, Podkraj, Postojna and Logatec during the ice storm at the end of January and beginning of February 2014. The values represent accumulation from 7 a.m. at the day before to 7 a.m. at the given day.

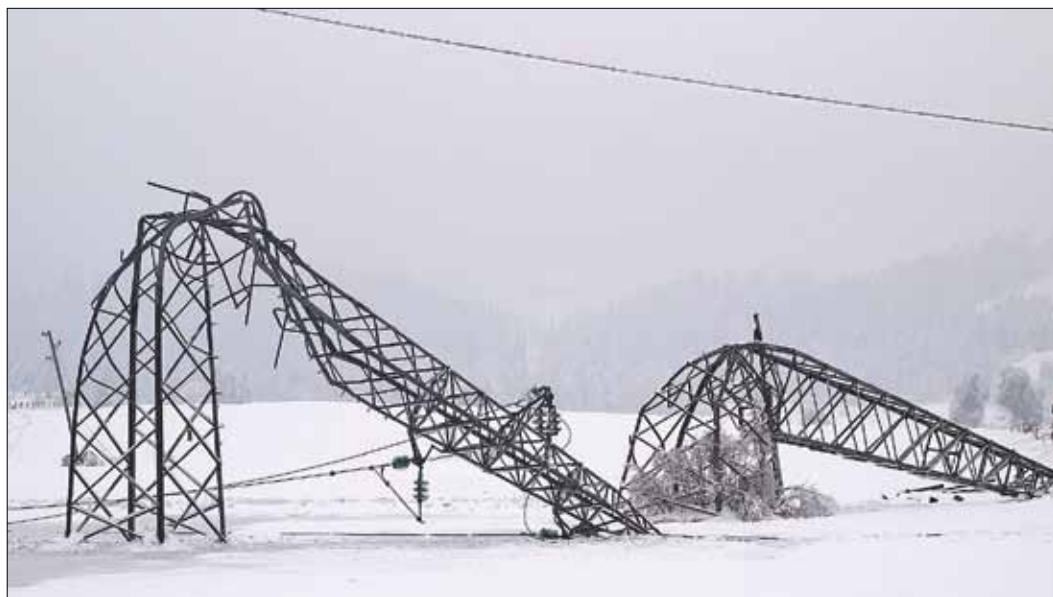
Datum/ Date	Lokve (946 m)	Vojsko (1067 m)	Črni Vrh nad Idrijo (683 m)	Podkraj pri Colu (799 m)	Postojna (533 m)	Logatec (486 m)
31. 1.	86,6	37,4	42,2	58,0	51,6	93,0
1. 2.	79,4	72,2	23,5	21,6	49,5	67,2
2. 2.	34,8	17,5	32,5	33,8	41,5	42,8
3. 2.	38,6	43,4	32,8	20,1	18,1	25,9
4. 2.	2,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
5. 2.	22,2	13,2	33,7	25,5	12,9	21,6
6. 2.	14,0	3,2	27,6	17,5	2,0	4,2
Skupaj	277,8	189,3	192,3	176,5	175,6	254,7

grafske lege. Zaradi vpliva hladnega zračnega toka v spodnjih slojih ozračja in toplejšega ter vlažnega v višjih na območju dinarske pregrade pogosto nastajajo izrazitejši vremenski pojavi. Tako je bilo tudi v primeru enega najboljsežnejših zabeleženih žledolomov v Sloveniji, ko je žled na dinarski pregradi nastajal vse od noči s 30. na 31. januar do jutra 5. februarja. Podatki meteoroloških postaj so pokazali veliko regionalno in krajevno raznolikost temperaturnih in padavinskih razmer.

Na območju dinarske pregrade je v omenjenem obdobju opazna velika prostorska raznolikost v količini padavin; največ jih je padlo na Trnovskem gozdu, tudi več kot 270 mm, in na Logaškem – okoli 250 mm. Količina padavin se je od tu proti primorski in ljubljanski strani opazno manjšala. Vzdolž Javornikov in na Snežniškem pogorju je padlo okoli 140 mm do 180 mm padavin, proti vzhodu pa postopno vse manj. Sprva je tod po količini padavin sicer še izstopalo območje Dragarske doline s skoraj 200 mm, a jih je bilo na vzhodni strani Goteniške gore, na Kočevskem, tudi več kot polovico manj. Še bistveno manj jih je bilo proti dolini reke Krke in Novemu mestu, kjer je padlo komaj 25 mm padavin.

Podatki meteoroloških postaj so potrdili prisotnost temperaturnega obrata, ki je razviden z nočnih navpičnih balonskih sondaž z opazovalnega prostora glavne meteorološke postaje Ljubljana Bežigrad. Medtem ko so bile temperature zraka po hribih in dolinah vzhodno od dinarske pregrade (naprimer od Vojskega proti Logatcu, na Cerkniaškem polju, v Loški dolini in na Kočevskem) povečini vseskozi pod lediščem (po nižinah do okoli $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, po hribih do okoli $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$), so po vrhovih dinarske pregrade, nižjih sedlih in uravnavaah na primorski strani lokalno nastajale izrazite spremembe (od okoli $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ do okoli $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$). Toplejša in hladnejša obdobja so se razlikovala po trajanju in izrazitosti temperaturnih sprememb.

Iz podrobnega pregleda vremenskih podatkov lahko sklepamo, da je zaradi manjše količine padavin vzhodni del dinarske pregrade utrpel manj škode zaradi žleda. Nasprotno je bila na območju med Travljansko goro, Snežnikom, Postojno in Logatcem ter proti Vojskemu od 31. januarja do 5. februarja 2014 idealna vremenska kombinacija za obilen žled – večdnevno obdobje nizkih temperatur zraka in veliko padavin. Posledično so prav tod nastale največje



Slika 8: Poškodovani stebri daljnovoda pri Logatcu 4. februarja 2014 (foto: Luka Likar)

Figure 8: Damaged high-voltage power line near Logatec on 4 February 2014 (Photo: Luka Likar)



Slika 9: Zaradi podrtega drevja je bilo neprevoznih veliko gozdnih cest. Travljsanska gora, 20. marec 2014. (Foto: Iztok Sinjur)

Figure 9: Many forest roads were closed due to fallen trees. Travljsanska gora, 20 March 2014 (Photo: Iztok Sinjur)

poškodbe gozdov in različne infrastrukture, predvsem elektroenergetskega omrežja (slika 8). Zaprte so bile številne prometne povezave, zlasti gozdne ceste (slika 9). Po vršnih predelih dinarske pregrade ter na njeni zahodni strani je bilo sicer padavin glede količine podobno veliko ali še več, vendar je bila temperatura bodisi nad lediščem bodisi ga je večkrat prešla. Posledično so tako vmesna toplejša obdobja preprečevala močnejše žledenje oziroma je žled zaradi vetra tudi delno odpadal.

5 DISCUSSION

The occurrence of glaze and consequently the amount of damage is strongly influenced by air temperature and precipitation amount, both of which can strongly depend on geographical position. Due to cold air current in the lower levels of the atmosphere and warmer as well as moist

one in the higher ones the Dinaric mountain range experiences frequent pronounced weather phenomena. This was also the case during one of the most extensive recorded ice storms in Slovenia, when glaze was forming since the night of 30/31 January through the morning of 5 February. Meteorological station data have revealed large regional and local variability of temperature and precipitation conditions of the event.

In the area of the Dinaric mountain range there was a strong spatial gradient in precipitation amount during the event. The precipitation was the most abundant on Trnovski gozd plateau, with the amount exceeding even 270 mm, as well as in Logatec area with around 250 mm. Precipitation amount decreased noticeably towards both the littoral and Ljubljana region as well. Along Javornik and Snežnik Mountain 140–180 mm of precipitation fell, whereas the amount gradually

decreased towards the east. In the latter region only the Draga valley stood out with almost 200 mm, but on the other hand the eastern side of Goteniška gora and Kočevje region received less than a half of that amount in some places. The amount towards the Krka valley and Novo mesto, where only 25 mm of precipitation fell, was even more modest.

The strong temperature inversion has been confirmed by the data from meteorological stations as well as vertical balloon soundings from main meteorological station Ljubljana Bežigrad. Meanwhile the air temperature in the mountains and valleys east of the Dinaric mountain ridge (for example from Vojsko towards Logatec, Cerkniško polje, Loška dolina and Kočevje area) was mainly below freezing point (in lowlands around -4°C , in the mountains around -6°C), at the top of the ridge, saddles and plains on littoral side, strong air temperature gradients accrued. Warm and cold periods differed both in their duration and air temperature changes intensity.

According to the detailed datasets review we can assume, that lower precipitation amount on the eastern side of Dinaric mountain range resulted in lower amount of damage. Contrary, in the area from Travljska gora, Snežnik Mountain, Postojna and Logatec towards Vojsko from 31 January through the morning of 5 February the weather conditions were appropriate for abundant glaze – many days of air temperature below freezing point and high amount of precipitation. Consequently the highest concentration of damage in the forests and on various infrastructure, especially on power lines (figure 8), occurred in this area. Many traffic lines, especially forest roads, were closed due to fallen trees (figure 9). In the higher elevated parts of the Dinaric mountain range as well as on its western side, the amount of precipitation was similar or even higher, but the air temperature conditions were not favorable for excessive glaze. The air temperature continuously oscillated around the freezing point, therefore abundant glaze could not form.

6 ZAKLJUČEK

6 CONCLUSIONS

Opisani žledolom v Sloveniji izstopa po obsegu, povzročeni škodi in številu ljudi, ki so bili zaradi njega kakor koli prizadeti. S pomočjo množice zbranih vremenskih podatkov smo se v tej analizi omejili na območje dinarske pregrade, kjer rastejo eni najproduktivnejših gozdov v slovenskem prostoru. Prav ti gozdovi so bili v tako imenovani »ledeni ujmi« zelo prizadeti, s tem pa tudi ljudje. Z analizo smo želeli izpostaviti pomen in uporabnost vremenskih podatkov, s katerimi lahko ne le pojasnujemo izredne vremenske dogodke, sprejemamo s strokovnostjo utemeljene odločitve, ampak tudi pripomoremo k uspešnemu ocenjevanju škode in kriznemu ukrepanju. Pomen tovrstnih analiz, ki brez povezovanj meteoroloških merilnih mrež različnih služb, uradnih in neuradnih interesnih združenj ne bi bile tako celovite, se kaže tudi v sprejemanju odločitev na področju preventive.

7 VIRI

7 REFERENCES

- ARSO, 2003. Poročilo o stanju okolja 2002. <http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%c4%8dila/poro%c4%8dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/nesrece.pdf> (1.7.2014)
- ARSO, 2006. Naravne nesreče. http://www.arso.gov.si/vreme/poro%c4%8dila%20in%20projekti/NARAVNE_NESRECE.pdf (1.7.2014)
- ARSO, 2014a. http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/vertikalna_sondaza.html (2.2.2014)
- ARSO, 2014b. Sneg, žled in padavine od 30. januarja do 7. februarja 2014. http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/sneg-zled-padavine_30jan-7feb2014.pdf (7.5.2014)
- Saje, R., 2014. Žledolomi v slovenskih gozdovih. *Gozdarski vestnik*, 72, 4: 204–210.
- Sinjur, I., Ferlan, M., Demšar, M., Vertačnik, G., Simončič, P., 2011. Meritve padavin med orografskim proženjem na območju Travljske gore 8. septembra 2010 = Precipitation measurements during the orographic triggering on the area of Travljska gora on September 8, 2010. *Gozdarski vestnik*, 69, 5/6, str. 301–311.