

Zaštita šuma od ledoloma na primjeru šumske štete 2014. godine u UŠP Karlovac, UŠP Ogulin, UŠP Delnice i Nacionalnom parku Risnjak

Sertić, Milan

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:755113>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-05**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

MILAN SERTIĆ

**ZAŠTITA ŠUMA OD LEDOLOMA NA PRIMJERU ŠUMSKE ŠTETE
2014. GODINE U UŠP KARLOVAC, UŠP OGULIN, UŠP DELNICE I
NACIONALNOM PARKU RISNJAK**

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2016.

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

MILAN SERTIĆ

**ZAŠTITA ŠUMA OD LEDOLOMA NA PRIMJERU ŠUMSKE ŠTETE
2014. GODINE U UŠP KARLOVAC, UŠP OGULIN, UŠP DELNICE I
NACIONALNOM PARKU RISNJAK**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Marko Ožura, v.pred.

KARLOVAC, 2016.

SAŽETAK:

U 2014. godini od 31. siječnja do 5. veljače pet županija u Hrvatskoj su pogođene ledenom kišom. Ledena kiša ili prohladna kiša se smrzava u kontaktu sa površinom i može kreirati sloj leda koji može uzrokovati značajne gospodarske štete u šumama. Ako snijeg padne poslije ledene kiše može uzrokovati znatno veće štete jer pritišće stabla i grane svojom težinom i uzrokuje ledolom. Zbog velikih šteta proglašena je elementarna nepogoda. Totalna šteta u Hrvatskoj procijenjena je na 942,252,183€ (VULETIĆ, 2014) troškovi uključuju štetu na šumi i šumskom ekosustavu u smislu drvene mase. Naime ledolom pogoduje povećanju bioraznolikosti i doprinosi dinamici ekosustava. Raste populacija kornjaša te stoga i djelotvori staništu. S druge gospodarske strane, on ne doprinosi gospodarskoj vrijednosti šume. Troškove oporavka, popravka šumskih vlaka i cesta, pošumljavanje i njega poslije pošumljavanja, ali i troškove hitnih intervencija tijekom događaja i rizika od nastanka štete. Hrvatski šumarski institut i Šumarski fakultet rade skupa da bi riješili probleme koji su nastali nakon katastrofe.

Ključne riječi: ledena kiša, prohladna kiša, snijeg, štete, ledolom

ABSTRACT:

In 2014, from 31 st. Jan- 5. Feb five counties in Croatia were affected by an ice-storm. Ice-storm , or freezing rain is freezing in contact with the surface, and can create a layer of ice that can cause significant damage in the forest. If snow falls after a freezing rain it can cause even bigger damages, because it's pushing the trees, and branches with it's weight, and it's causing ice breakings. Natural disaster was declared. Total damage in Croatia is estimated on € 942,252,183 (Vuletić 2014.)

Cost assessment included damage of forest and forest ecosystem, the cost of recovery, forest roads and skid-trails repair, afforestation and postafforestation protection, as well as the cost of emergency interventions during the event and damage risk prevention. The Croatian Forest Research Institute and the Faculty of Forestry are working together to solve all the problems that ocured after the disaster.

Keywords: ice-storm, freezing rain, snow, damage, icebreakings

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
1.1. Preborne šume.....	3
1.1.1. Preborni oblik sastojine.....	4
1.1.2. Etat.....	5
2. TEMELJNE DEFINICIJE I OBILJEŽJA LEDOLOMA.....	8
2.1. Sinoptička situacija.....	11
3. PROMATRANO PODRUČJE RADA	13
3.1. Biljne zajednice.....	15
4. ANALIZA ŠTETE NASTALE OD LEDOLOMA U GORSKOM KOTARU U PERIODU OD 30.01.2014. – 06.02.2014.	17
4.1. Šteta od ledoloma nastala u Upravi šuma Podružnica Karlovac.....	22
4.2. Šteta od ledoloma nastala u Upravi šuma Podružnica Delnice.....	22
4.3. Šteta od ledoloma nastala u Upravi šuma Podružnica Ogulin.....	24
4.4. Šteta nastala u Nacionalnom parku Risnjak.....	24
4.5. Načini sanacije	27
5. ZAKLJUČAK.....	29

POPIS PRILOGA

Popis tablica:

Tablica 1 Proračun štete na oštećenim šumama od ledoloma na području UŠP Karlovac.....	21
Tablica 2 proračun štete na oštećenim šumama od ledoloma na području UŠP Delnice.....	22
Tablica 3 Proračun štete na oštećenim šumama od ledoloma na području UŠP Ogulin.....	23
Tablica 4. Proračun štete na području Nacionalnog parka Risnjak.....	24

Popis slika:

Slika br. 1: Štete od ledoloma u Sloveniji	1
Slika br. 2: Prikaz šumskih sastojina nakon ledoloma u Gorskom Kotaru.....	2
Slika br. 3: Shematski prikaz profila preborne sastojine i horizontalne projekcije.....	5
Slika br. 4: Kartografski prikaz Sastojina po postanku i načinu gospodarenja.....	6
Slika br. 5: Štete u JU NP Risnjak na stazi Leska.....	7
Slika br.6: Štete u JU NP Risnjak na stazi Leska.....	8
Slika br.7: Štete nastale u Gorskom kotaru u veljači.....	9
Slika br.8: Prizemna sinoptička situacija i visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 10. veljače 2014.....	10
Slika br.9: Prizemna sinoptička situacija i visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 10. veljače 2014.....	10
Slika br.10: Prizemna sinoptička situacija 11. veljače 2014.u 00 UTC i Prizemna sinoptička situacija 12. veljače 2014.u 00 UTC.....	11
Slika br.11: Prizemna sinoptička situacija 11. veljače 2014.u 00 UTC i Prizemna sinoptička situacija 12. veljače 2014.u 00 UTC.....	11
Slika br. 12: Temperaturni tok s visinom u atmosferi za različite padaline zimi.....	11
Slika br.13: Prostor Gorskog kotara.....	12
Slika br. 14: Kartografski prikaz fitocenoza na području UŠP Delnice	15

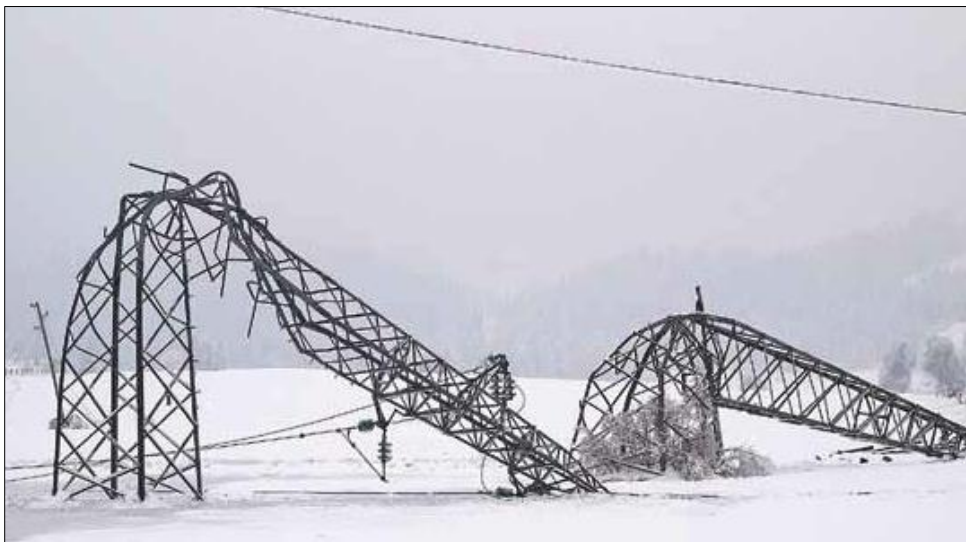
Slika br. 15: Kartografski prikaz oštećenih predjela četinjače.....	16
Slika br. 16: Kartografski prikaz oštećenih predjela listače.....	26
Slika br. 17: Karta oštećenih područja.....	17
Slika br.18: Prikaz šteta na šumskoj vegetaciji i prometnicama.....	18
Slika br. 19: Prikaz šteta nastalih u Gorskom kotaru u veljači 2014.....	20
Slike br. 20:Prikaz šteta nastalih u Gorskom kotaru u veljači 2014.....	20
Slika br. 21: Štete nastale u Nacionalnom parku Risnjak	24
Slika br. 22: Štete nastale u Gorskom kotaru u veljači.....	25
Slika br. 23: Štete nastale u Gorskom kotaru u veljači.....	25
Slika br.24: Sanacija šumskih sastojina zahvaćenih ledolomom u Sloveniji.....	27
Slika br. 25: Sanacija šumskih sastojina zahvaćenih ledolomom u Sloveniji	27

1. UVOD

U zimskom se razdoblju zbog velikih količina leda i snijega događaju štete na šumama, infrastrukturi, prometnicama. Štete nastaju kao prirodna pojava, a kulminiraju kada dođe do međusobnog spajanja više nepovoljnih ekstremnih klimatskih čimbenika. Velika količina snijega, jako olujno nevrijeme i pojava poledice prirodni su faktori koji čine štetu zasebno, no može se dogoditi i da se ti faktori preklope.

Zima 2013/2014. godine ostat će zabilježena kao godina kad je u Gorskom kotaru zabilježena jedna od većih šteta zbog pojava prohladne kiše, koja se leđi u dodiru sa tlom. Velike količina mokrog snijega koje su naknadno pale svojom težinom pritiskale su grane koje su zbog toga pucale. Stradale su šume na području Uprave šuma podružnice (UŠP) Delnice, Ogulin i nekoliko odjela u UŠP Karlovac. To su prostori kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o.. Također znatne štete nastale su na području JU Nacionalni park Risnjak i privatnim šumama na ovom području. Velike štete zabilježene su na elektro opskrbi i prometnicama. Stanovništvo je bilo nekoliko dana odsječeno – jer su izvale stabala na ceste obustavile bilo kakav promet i komunikaciju.

Velike štete na šumama zabilježene su i u Sloveniji prema podacima Zavoda za gozdove Slovenije iznose 9.300.000 m³ drvne mase ili 214 000.000.00 €. (SAJE, 2014).



Slika br.1: Štete od ledoloma na infrastrukturi u Sloveniji (SAJE, 2014)

U sanaciju šteta Hrvatske šume, d.o.o krenule su velikim djelom mehanizacije iz drugih uprava šuma. Prvo čisteći prometnice i mjesta koja su bila kritična za lokalno stanovništvo. Kroz Plan sanacije određena je dinamika sanacije. Prostor Nacionalnog parka Risnjak jednim djelom je saniran, zbog sigurnosti posjetitelja, dok određeni dijelovi parka bit će sanirani ili prepušteni određenom stupnju sukcesije što će pridonijeti bioraznolikosti ekosustava.



Slika br 2: Prikaz šumskih sastojina nakon ledoloma u Gorskom Kotaru
(www.novilist.hr)

Šteta na cijelome području koja se dogodila bit će još očitija u narednom periodu zbog povećanja rizika od progradacije insekata i različitih štetnika. Na nekim prostorima šteta je tolika da se postavlja opravdanost sanacije prirodnim putem. Također, jednim djelom štete su tolike da su daljnja ulaganja u te šume upitna što zbog preostale kvalitete drvnih sortimenata, što zbog narušenog načina gospodarenja – preborne strukture.

1.1. Preborne šume

Preborne šume u Hrvatskoj su vezane za areal jele gdje ona sa bukvom i obično smrekom tvori vrlo produktivne i stabilne sastojine, pretežno stablimične strukture. To su šume većinom rasprostranjene na Dinaridima, gdje u visinskom pojasu od 700-1300 m nadmorske visine čine najznačajnije šume sa šumskouzgojnog stajališta.

U međurječju Save i Drave na Zagrebačkoj gori, Macelju, Ivančici, Papuku i drugim gorskim predjelima razvila se preborna bukovo-jelova šuma panonske varijante, pretežno skupimične strukture.

Preborne šume zauzimaju u Hrvatskoj površinu od 540 641ha s drvnom masom od 102.203.300 m³ ili 184 m³ prosječno po hektaru, s prirastom od 4,3 m³ po ha godišnje. Sve to govori u prilog tome da su te šume značajne u gospodarskom smislu i da su važno ekološko uporište s vrlo izraženim općekorisnim funkcijama. U normalnoj prebornoj šumi siječemo prirast koji se akumulira u njoj za vrijeme jedne ophodnjice, koja u nas obično iznosi 10 godina. Intenzitet sječe se kreće oko 20 do 25% drvene mase.

Sječom, koja istovremeno spada u uzgojne radove u prebornoj šumi, nastoji se formirati preborna sastojina optimalne strukture, koja će u omjeru smjese imati vrste s najvećim i najvrjednijem prirastom, koja će se maksimalno koristiti produkcijskom sposobnošću tla, a istovremeno stvarati obilan prirodni pomladak. Odabiranjem stabala za sječū i sječom u prebornoj šumi istovremeno provodi se njega i pomlađivanje, formira preborna struktura, iskorišćuje šuma i održava njezina higijena.

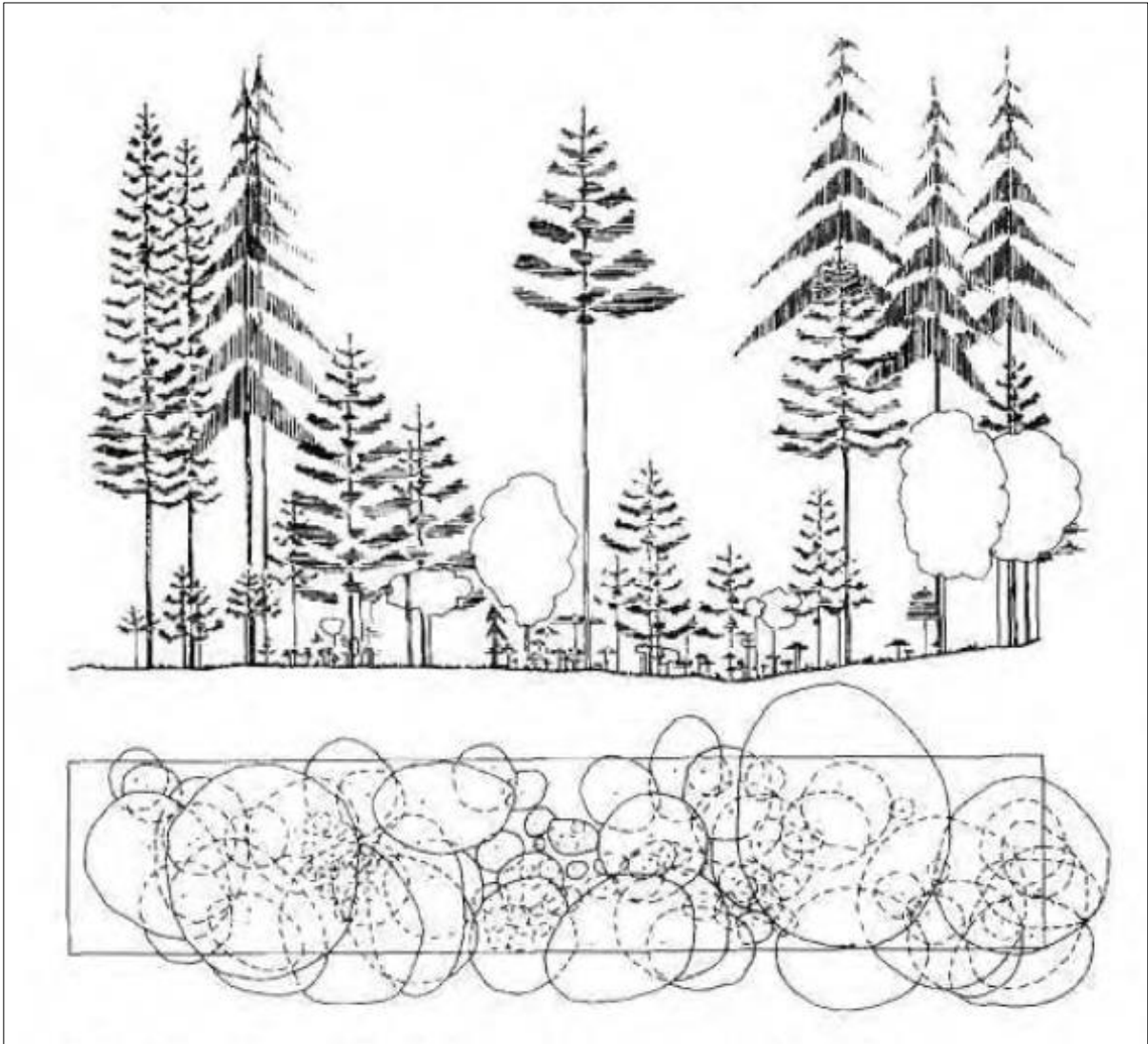
Iz toga izlazi da gospodarenje u prebornoj šumi obuhvaća dvije skupine radova, i to njegu mladog naraštaja pomlatka i mladika i prebiranje, u koje spada proreda, te iskorišćivanje zrelih stabala. Svi radovi u prebornoj šumi, a to su uzgojni radovi, vremenski su i prostorno koncentrirani i čine nerazdvojivu cjelinu te je zbog svega toga gospodarenje u prebornoj šumi vrlo složen i stručan posao. Da bi smo trajno održali prebornu strukturu, u prebornoj šumi prirodno pomlađivanje je prvi i osnovni preduvjet koji će jamčiti trajni pokrov šumske vegetacije. Svaki poremećaj u kontinuitetu prirodnog pomlađivanja početak je pucanja lanca stabilnosti toga ekosustava. Proučavajući pojavu prirodnog pomlađivanja u prebornim šumama, uočena je i čvrsta povezanost između preborne strukture s ekološkim činiocima i

činocima pomlađivanja. Preborna struktura utječe na one ekološke činioce (svijetlo, vlaga, humus) koji su presudni za prirodno pomlađivanje. Preborna struktura, povoljni ekološki činioci i dobro prirodno pomlađivanje garancija su produktivnosti i stabilnosti prebornih šuma. Sušenje i propadanje jele, koje je svakim danom sve jače, možemo jednim dijelom objasniti kao posljedicu koju izazivaju kisele kiše i teški metali na one jelove sastojine koje su izgubile prebornu strukturu, a prema tomu i mogućnost obrane. Iz svega navedonoga može se zaključiti da je prvenstveni zadatak uzgajivača formiranje i održavanje preborne strukture. Samo na taj način može se osigurati kontinuirano prirodno pomlađivanje, koje je značajna pretpostavka produktivnosti i stabilnosti preborno jelovo-bukovih šuma (MATIĆ i SKENDEROVIĆ, 1992).

1.1.1. Preborni oblik sastojine

U potpunoj prebornoj sastojini prostor je vertikalno i horizontalno više ili manje potpuno ispunjen krošnjama drveća. Stabla različitih debljina, visina i starosti nejednolično su rastresena. I novi naraštaj šumskog drveća razvija se većinom pojedinačno, malo u jednoličnijim grupama. Manje praznine u vertikalnom profilu i mjestimična grupasta struktura sklopa ne mijenjaju bitno značajke tog oblika. Sastojina je u svim pravcima više ili manje neprozirna. Za takve sastojine kažemo da imaju vertikalni sklop, u gornjem dijelu profila zupčast. Ako sklopovi krošanja nepotpuno ispunjavaju prostor sastojine oblik gornjeg dijela profila je stepeničasti. To je vertikalnostepeničasti sklop. Najčešći je zupčasto-stepeničasti profil. Preborno grupast oblik, po strukturi i općem izgledu, preborno-grupaste sastojine gotovo su posve slične prebornim sastojinama potpunog vertikalnog sklopa, pa bi se ta dva oblika mogla staviti pod zajednički naziv. To već i zato što su na manjim površinama međusobno izmiješani. Starija stabla raznih visina i debljina nalaze se pojedinačno po čitavoj površini. Ali mladi se naraštaj više stvara u grupama. Razvitak pomladka i mladika manje se prepušta slučaju. Gospodarskim postupcima svjesno se nastoji da se stvaraju nove grupe i proširuju manje. Preborno-skupinast oblik sastojine povećavaju se navedene prednosti uzgoja mladog naraštaja u grupama. Stvaranje

boljeg kvalitativnog prirasta. Ujedno se nastoje zadržati prednosti sastojina vertikalnog sklopa, trajna zaštita tla, uravnotežena sastojinska klima, neprekinut rok prirodnog pomlađivanja, dobra biološka i mehanička otpornost sastojina. (ŠAFAR,1963).



Slika br 3: Shematski prikaz profila preborne sastojine i horizontlne projekcije (MATIĆ i sur., 1996)

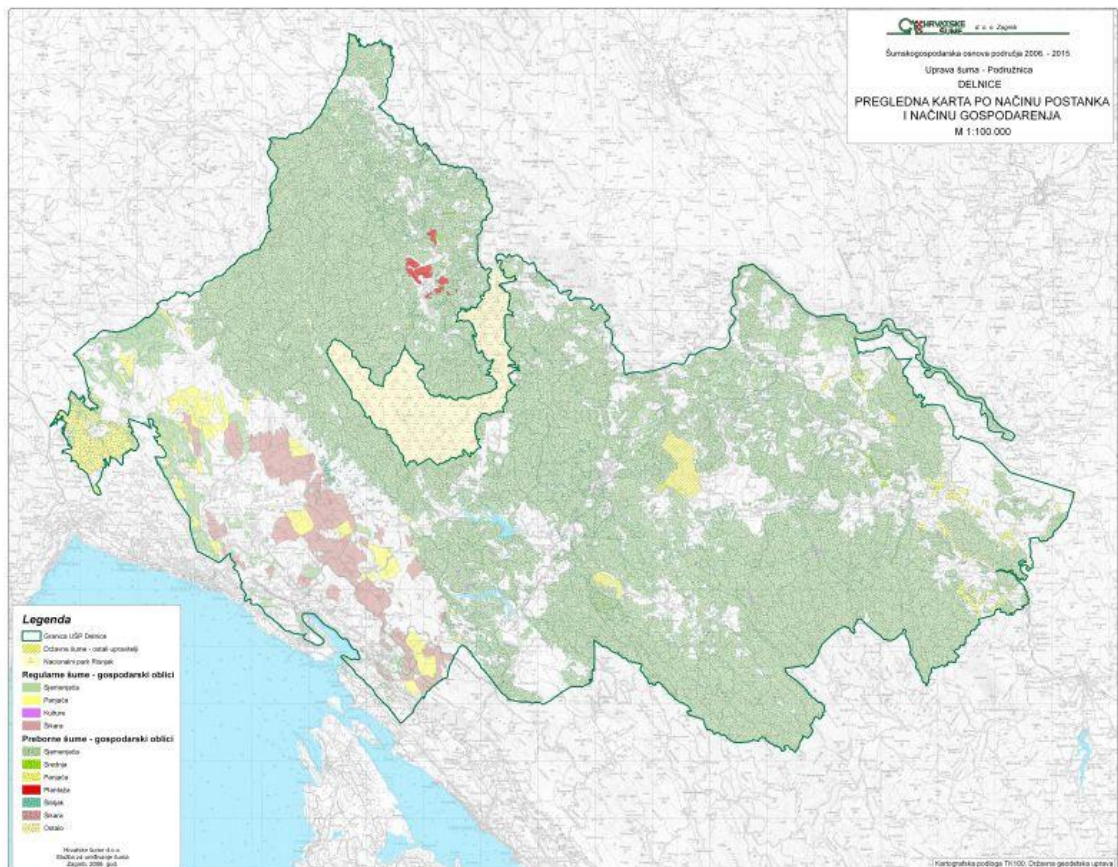
1.1.2. Etat

Etat ili sječiva drvna masa označava količinu drvne mase koju je dopušteno iskorištavati u gospodarske svrhe. Svake godine donose se godišnji planovi (godišnji

etat), a istovremeno se vodi briga o prirastu, koji je posljednjih godina u pravilu veći od etata. Na taj način se vodi računa o održivom gospodarenju, kojim se neće narušiti prirodna ravnoteža. (www.hrsume.hr)

U normalnoj prebornoj šumi jednak je godišnjem volumnom prirastu odnosno razlici između normalnog volumena preborne sastojine prije i poslije sječe. Kako je to u praksi teško izvedivo te opasano za stanište i sastojinu ophodnjica iznosi nekoliko godina. Tako etat odgovara razlici volumena sastojine prije i poslije sječe za duljinu ophodnjice odnosno volumnom prirastu za duljinu ophodnjice (ANIĆ, 2004).

Godišnji prirast drvne zalihe u RH iznosi 10,5 milijuna m³, od čega je 8 milijuna m³ u šumama kojima gospodare Hrvatske šume, 2,1 milijun m³ u šumoposjedničkim šumama. Godišnje se u šumama kojima gospodare Hrvatske šume iskoristi manje od prirasta, čime se osigurava budućnost održivog gospodarenja. Godišnji etat u šumama kojim gospodare Hrvatske šume iznosi u prosjeku 5,8 milijuna m³(www.hrsume.hr).



Slika br.4: Kartografski prikaz Sastojina po postanku i načinu gospodarenja
(www.hrsume.hr)

2. TEMELJNE DEFINICIJE I OBILJEŽJA LEDOLOMA

Prema dostupnoj literaturi (ANONYMOUS, 2007), prehladna kiša je s temperaturom kapi ispod 0 °C koja pri udaru o tlo, predmete na površini tla i zrakoplov u letu kapi kiše čine mješavinu vode i leda koja ima temperaturu od 0°C. A prema drugoj dostupnoj literaturi ledena kiša javlja se u hladnijem dijelu godine kad na zemljinu podlogu ohlađenu ispod 0°C, padnu pothlađene kapljice kiše koje se odmah zalede i tada tvore homogeni sloj leda debeo do nekoliko mm. Ledena kiša pripada među najopasnije vremenske pojave. Znak je temperaturne inverzije u zraku, kada je u donjem sloju toposfere uz tlo vrlo hladno (ispod 0° Celzijusa), a iznad toga struji topli zrak. Oborine koje često padaju kao snijeg, prolazeći kroz sloj toplog zraka, otapaju se i prelaze u kišu. Zatim kapljice kiše ulaze u sloj hladnijeg zraka, postaju pothlađene, te se lede u dodiru sa tlom (PLEŠE, 2014).



Slika br.5: Štete u JU NP Risnjak na stazi Leska (foto: D. Turk)

Poledica, tj. prehladna kiša koja se u dodiru s predmetima smrzava, također tvori ledenu koru na tlu, ali i na granama drveća koje se zbog toga svijaju i lome. Osobito su velike štete u voćarstvu i šumarstvu ako poledica uhvati grane pokrivene snijegom. Snijeg se više ne može stresti s njih, pa je opterećenje na granama veliko (PENZAR i PENZAR 2000).



Slika br. 6 : Štete u JU NP Risnjak na stazi Leska (foto: D. Turk)

Led u šumama nanosi štete na dva načina: zaleđivanjem kiše na ohladnjelim stablima i stvaranjem leda na površini vode u poplavljenim sastojinama. Kada na smrznuta stabla pada hladna kiša, led obavija grane i iglice. Jače opterećene krhke smrznute grane lako se prelamaju, te nastaju štete slično kao kodinja. Takvo štetno djelovanje leda od kojega šuma mjestimice strada ne možemo izbjeći. Ono se može smanjiti i ograničiti samo uzgajanjem šumskih stojina prebornog tipa. Naime u njima ima uvijek podstojnih stabala koja će moći zamijeniti oštećena stabla glavne sastojine (VAJDA, 1974).

Opasne meteorološke pojave povezane s ledom su kiša/rosulja koje se lede i poledica na tlu. Kiša /rosulja koja se ledi su kapljice kiše/rosulje čija je temperatura ispod 0°C, a ipak su se zadržale u tekućem stanju prilikom padanja kroz zrak. Zaleđuju se u dodiru s tlom ili s predmetima na Zemljinoj površini stvarajući gladak i proziran sloj leda na horizontalnim, a u slučaju vjetra i vertikalnim površinama. Površinska temperatura predmeta ili tla na kojima dolazi do trenutnog zaleđivanja tih pothlađenih (prehladnih) kapljica i nastanak poledice je oko 0°C ili niža. Poledica

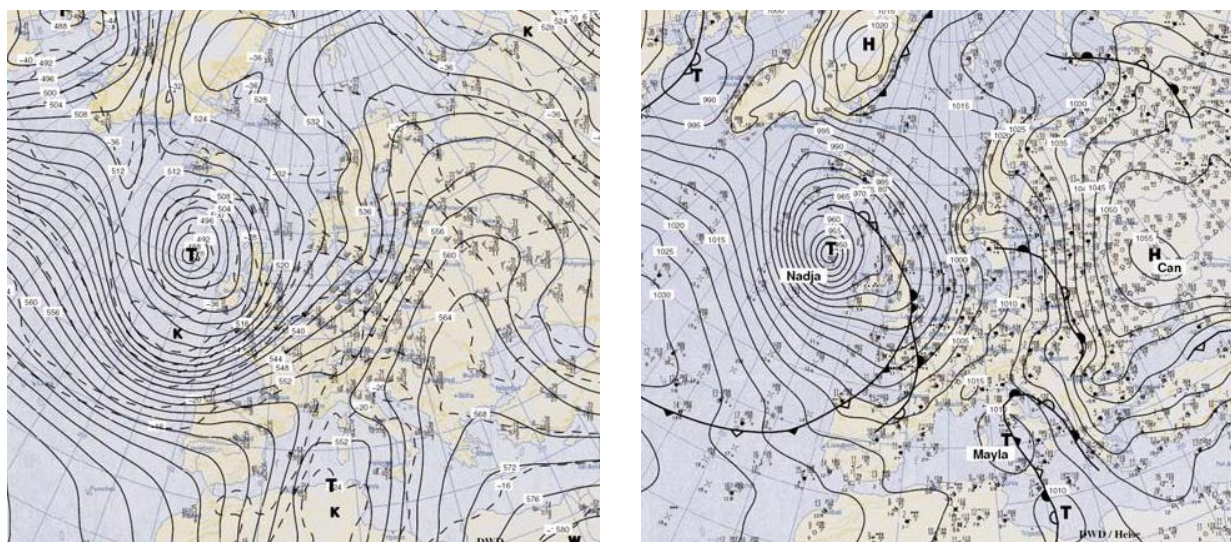
može nastati i neposredno nakon dodira nepothlađenih kapljica rosulje ili kiše s površinom čija je temperatura znatno ispod 0°C. Poledica može nastati samo na tlu ali i na predmetima na visini npr. biljkama, drveću, građevinama, stupovima i vodovima električne mreže. Mogućnost nastanka poledice na tlu može se procijeniti iz istovremene pojave oborine i temperature zraka pri tlu <0°C (mjeri se na 5 cm visine). Temperatura zraka na tlu, na 5 cm visine mjeri se na malom broju postaja, ali utvrđeno je da temperatura zraka na 2 m visine <3° (standardno mjerenje) i pojava oborine stvaraju povoljne uvjete za nastanak poledice na tlu.



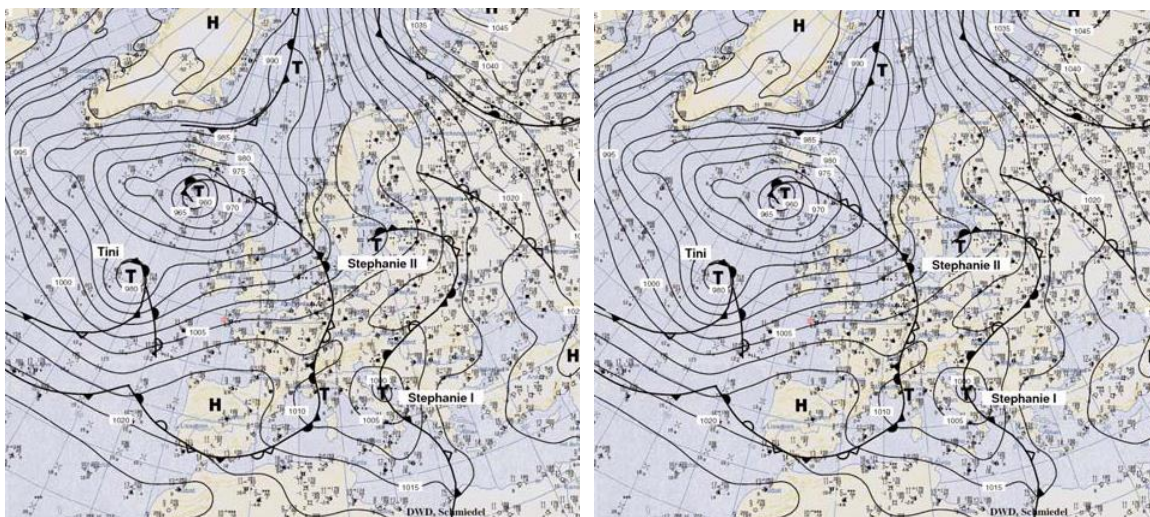
Slika br. 7. Štete nastale u Gorskom kotaru u veljači 2015.(foto:Turk, D.)

2.1. Sinoptička situacija

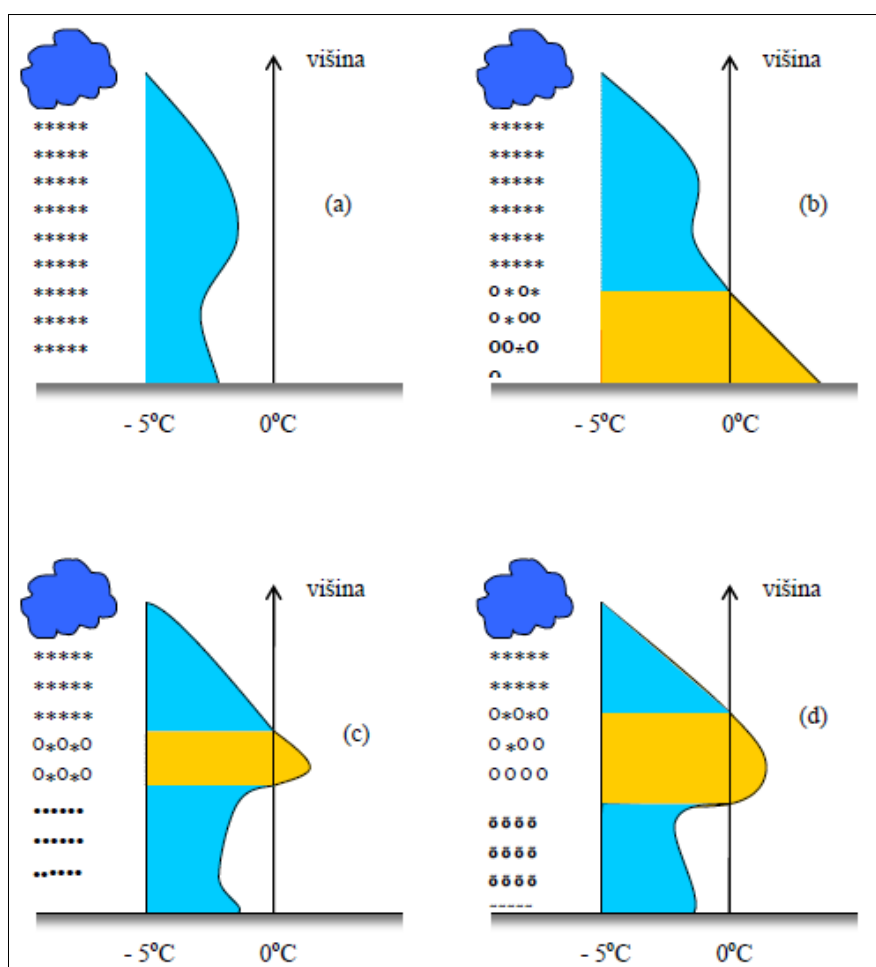
Prema sinoptičkom izvještaju (MOKORIĆ, 2014) između 01. i 03. veljače 2014. je bilo mjestimičnih oborina, a u unutrašnjosti kiše koja se ledi u dodiru s podlogom. U Gorskom kotaru i u najzapadnijim dijelovima unutrašnjosti „ledena kiša“ je bila debljine nekoliko cm, pa je u pojedinim područjima proglašena elementarna nepogoda. Na vrijeme u Hrvatskoj je s jedne strane utjecalo prostrano ciklonalno polje u sklopu kojeg je po visini pritjecao topao zrak, pa je na Jadranu uz jako i olujno jugo padala kiša. S druge strane iz srednje i istočne Europe pružao se ogranak anticiklone, te se hladan i teži zrak zadržavao u nižim slojevima atmosfere pa je temperatura zraka veći dio dana bila niža od 0°C. U takvim sinoptičkim okolnostima kiša koja pada ledi se u dodiru s tlom, odnosno podlogom. Uslijed dugotrajne neporemećene vremenske situacije i slabog vjetra u unutrašnjosti, sloj leda uzrokovan "ledenom kišom" bio je debljine nekoliko centimetara, ponajprije u Gorskom kotaru.



Slika br.8 i 9: Prizemna sinoptička situacija i visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 10. veljače 2014. u 00 UTC (MOKORIĆ, 2014)



Slika br.10 i 11: Prizemna sinoptička situacija 11. veljače 2014.u 00 UTC i Prizemna sinoptička situacija 12. veljače 2014.u 00 UTC (MOKORIĆ, 2014)

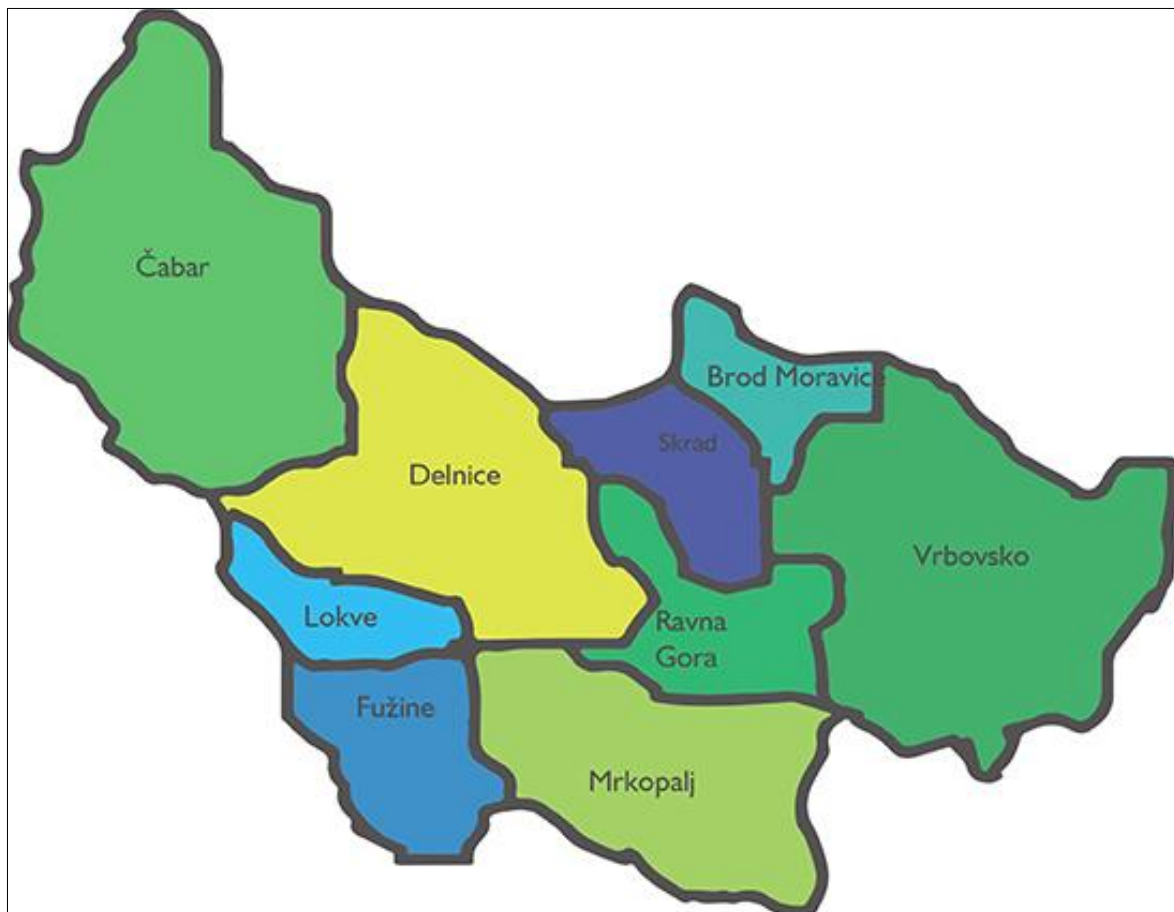


Slika br. 12: Temperaturni tok s visinom u atmosferi za različite padaline zimi:
 (a) snijeg do tla; (b) kiša ili kiša s snijegom; (c) zrnat snijeg; (d) ledena kiša
 (MEZGEC, 2015)

3. PROMATRANO PODRUČJE RADA

Područje gorske Hrvatske čine Primorsko-goranska, Ličko-senjska, te manji dijelovi Karlovačke i Zadarske županije. Veći dio nastalih šteta od ledene kiše nastao je u Gorskom kotaru tj. u Primorsko-goranskoj i Karlovačkoj županiji koji je i detaljnije opisan obzirom na površinu gdje je bila najveća šteta.

Gorski kotar je brdsko - planinsko područje smješten na zapadu Hrvatske, najšumovitiji je prostor Hrvatske. Čak 60% njegove površine obraslo je šumom. Najvećim dijelom to su visoke i kvalitetne šume. Planinski masivi gotovo u cjelini su pod šumom, a značajnije „krčevine“, odnosno poljoprivredne površine i pašnjake nalaze u središnjem, nižem dijelu Gorskog kotara, dolini Kupe, i izoliranim poljima.



Slika br. 13: Prostor Gorskog kotara (Izvor: www.lag-gorskikotar.hr)

Niže područje ovoga kraja (do 400 m nadmorske visine) obraslo je pretežno bjelogoricom. Prevladava bukva (*Fagus silvatica*), zatim grab, brijest, jasen, lipa i dr.

U Gorskom kotaru u cjelini predjeli iznad 1200 metara nadmorske visine pripadaju zoni subarktičke, snježno šumske klime, dok niža goranska područja spadaju u zonu toplo-umjerene kišne klime Cfsbx”.

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime definiranoj prema srednjem godišnjem hodu temperature zraka i količine oborine, najveći dio Hrvatske ima umjereno toplu kišnu klimu sa srednjom mjesečnom temperaturom najhladnijeg mjeseca višom od -3°C nižom od 18°C (oznaka C). Samo najviša planinska područja (>1.200 m nm) imaju snježno-šumsku klimu sa srednjom temperaturom najhladnijeg mjeseca nižom od -3°C (oznaka D). Najtopliji mjesec u godini ima srednju temperaturu nižu od 22°C (oznaka b), a više od četiri mjeseca u godini imaju srednju mjesečnu temperaturu više od 10°C . Uz spomenute temperaturne karakteristike (oznaka C i b), tijekom godine nema izrazito suhih mjeseci, a mjesec s najmanje oborine u toplom je dijelu godine (fs). U godišnjem hodu oborine javljaju se dva maksimuma (x“). Lika i Gorski kotar te viši dijelovi Istre spadaju u klasu klime Cfsbx“, a vršni dijelovi planina (viši od 1.200 m nv) u klimu Dfsbx (ANONYMOUS, 2007).

Prema Thornthwaitovoj klasifikaciji klime baziranoj na odnose količine vode potrebne za potencijalnu evapotranspiraciju i oborinske vode postoji pet tipova, od vlažne perhumidne do suhe aridne klime. Klima gorske Hrvatske je planinska s niskim temperaturama zraka i dugotrajnim i obilnim snježnim oborinama. Prema thornthwaitovoj klasifikaciji ovo je tip perhumidne klime. Pripada mu i riječko područje zbog svog planinskog zaleđa (Klimatski atlas)

Obzirom na promatrani rizik snijeg/led poblizje se opisuju meteorološki parametri vezani uz ove rizike za područje Hrvatske s naglaskom na gorsku Hrvatsku.

Srednji godišnji broj dana s poledicom je iz podataka oborine i temperature zraka $< 3^{\circ}\text{C}$. Najviše dana u kojima postoje uvjeti za nastanka poledice u gorskoj Hrvatskoj , čak do 70 dana, čime ovo područje treba smatrati najugroženijim obzirom na ovu vrstu prirodne katastrofe.

Najugroženija snijegom je gorska Hrvatska: Lika može očekivati 100-150 cm maksimalne visine snijega, Gorski kotar 150-200 cm, dok je na najvišoj meteorološkoj postaji Zavižan zabilježena, pa i očekivana maksimalna visina snijega i preko 300 cm. Godišnji hodovi visina snijega analizirani su za tri raspona nadmorskih visina : niske(0-600 m) nadmorske visine srednje (600-1000m nv) i visoke (>1000 m nv) meteorološke postaje. Vidljiva je razlika kako u trajanju zime tako i u visinama snježnog pokrivača između pojedinih raspona visina postaja. U

gorskoj Hrvatskoj snježni pokrivač se može očekivati od listopada do travnja, a na Pargu i Zavižanu već i u rujnu. Na Pargu se može zadržati do svibnja, a na Zavižanu i lipnja.

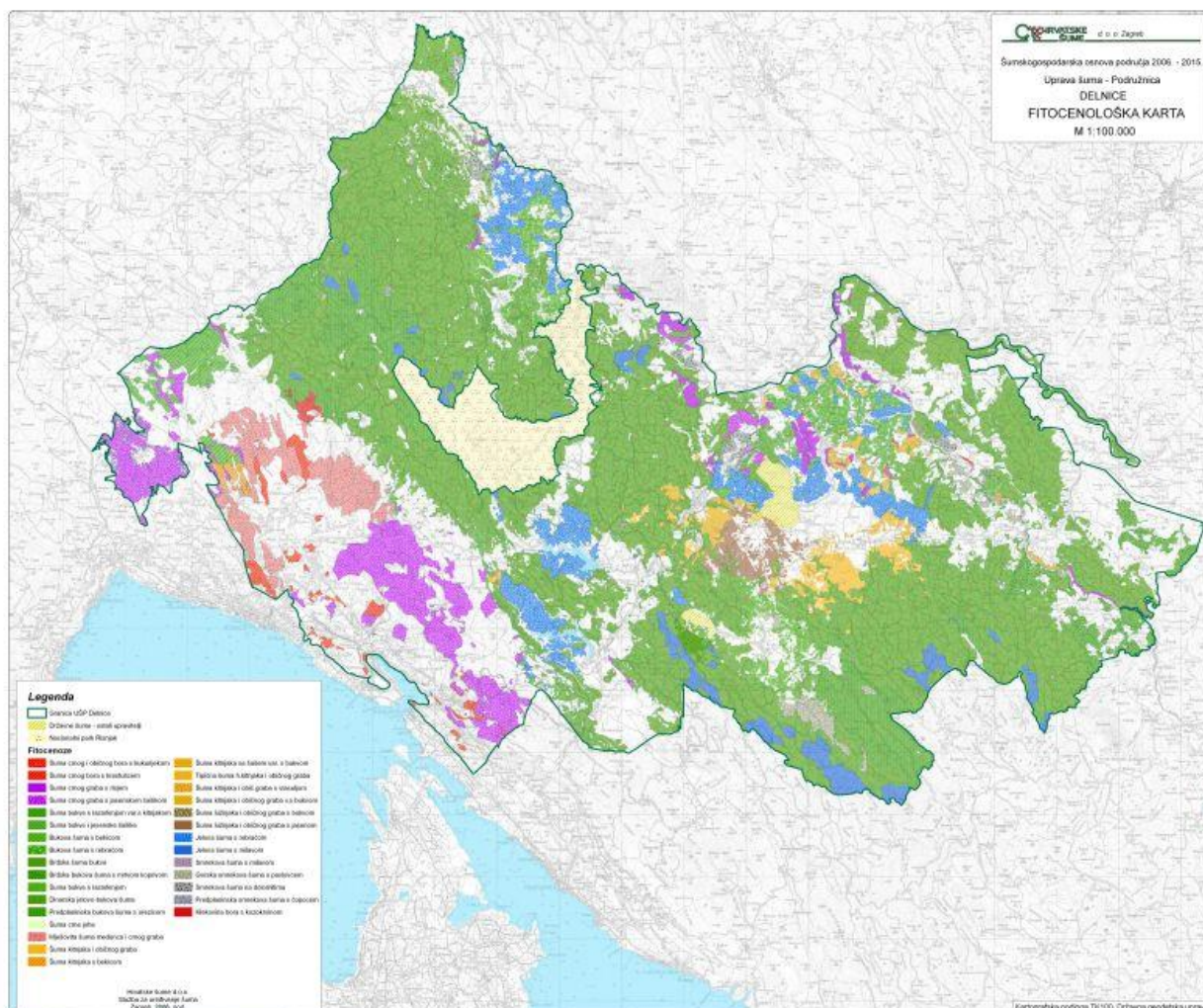
Uprava šuma Podružnica Delnice sastoji se od 14 šumarija, prostire se na gotovo 100.000 hektara šumovitoga dijela Prilmosko-goranske županije, graniči s Istarskom, Karlovačkom i Senjsko-ličkom županijom. U tzv. prebornom dijelu gospodarenja vodeći su u Hrvatskoj po etatu koji se kreće oko 500.000 m³, a neto proizvodnja drvnih sortimenata kreće se na razini od oko 400.000 m³ (240.000 m³ crnogorice i 160.000 m³ bjelogorice).

U Nacionalnom parku Risnjak najveći dio površina Parka (2/3) obrastao je šumom bukve i jele. Ova šuma zauzima visinski pojas od podnožja do 1200 metara. Pojedinačno su još zastupljeni smreka (*Picea abies*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) i brijest (*Ulmus gabra*). Iznad 1200 m jele je sve manje, a ostaje bukva, ali znatno manjih dimenzija jer su uvjeti sve oštriji. To je pojas "preplaninske bukve". Prostranstvom to je druga šumska zajednica u parku (526 ha). Pri vrhu planine ove su bukve tek skromno grmlje. Uz grmoliku bukvu u vrsnoj zoni Risnjaka raste i bor krivulj (*Pinus mugo*), također samo kao grm.

3.1. Biljne zajednice

Dinarsko bukovo-jelove šume prostiru se u dinarskoj vegetacijskoj zoni europsko-altimontanskog vegetacijskog pojasa eurosibirsko-sjevernoameričke šumske regije. U nas rastu u Lici, na Velebitu i Plješivici, Velikoj i Maloj Kapeli, te u Gorskom kotaru, u kojem se posebno ističe risnjački masiv. Zajednice pridolaze na organomineralnim i posmeđenim kalkomelanosolima, rendzinama (na dolomitu i na moreni) različitim varijetetima kalkokambisola na vapnencima i dolomitima, luvisolima na vapnencima, te koluvijama i luvisolima vrtača. Vrlo su bogata flornog sastava. Uspijevaju između dva pojasa relativno čistih bukovih šuma na nadmorskoj visini od 600 do 1100 metara, manje više na svim terenima, nagibima i ekspozicijama. Unutar tako velikog prostranstva i velikog raspona nadmorske visine nalaze se, na neusporedivo manjim površinama, i druge šumske zajednice. U arealu dinarsko bukovo-jelovih šuma prosječna je godišnja temperatura zraka između 6 i 8°C, a prosječna je godišnja

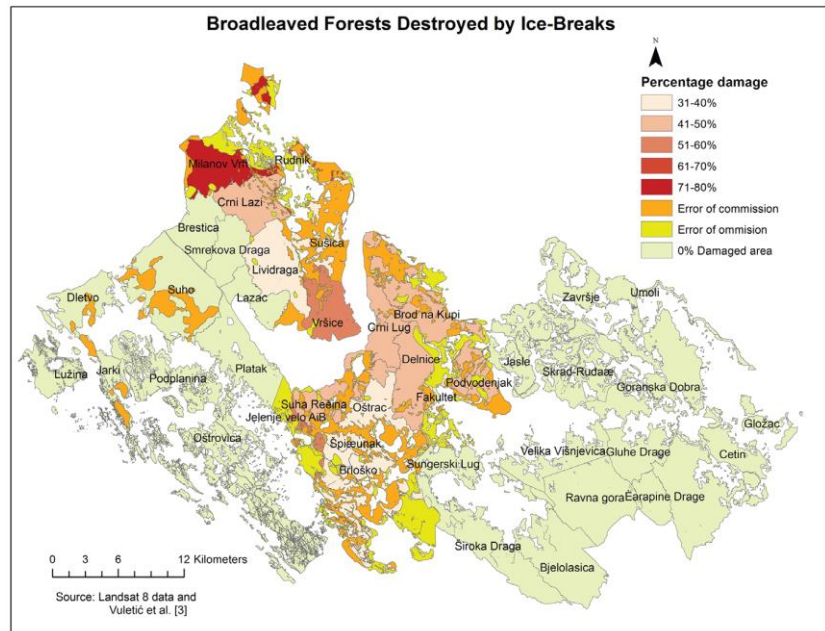
količina oborine između 1200 i 2350 mm. Razliku od velikog dijela srednje Europe na njihovim staništima nisu podizane monokulture smreke, bora i drugih vrsta. Sastojine na području Vrbovskog, Crnog Luga, Krasna i u zaleđu Novog Vinodolskog pripadaju najljepšima u Europi. Drvni je obujam po hektaru često preko 450 m³/ha. Te su šume temeljno ekološko uporište za sve prirodne ekosustave, pa i život čovjeka u Dinaridima. Njihova je površina u Hrvatskoj oko 140 000 ha. U gospodarskom smislu to su šume visokog uzgojnog oblika, sjemenjače koje karakterizira preborna struktura. Pomlađivanje je u ovim sastojinama trajno i uvijek prisutno. I vegetacijski je pokrov, zahvaljujući preboru, stalan, te pruža zaštitu šumskom tlu od nepovoljnih utjecaja (VUKELIĆ i sur., 2007).



Slika br.14 : Kartografski prikaz fitocenoza na području UŠP Delnice
(www.hrsume.hr)

4. ANALIZA ŠTETE NASTALE OD LEDOLOMA U GORSKOM KOTARU U PERIODU OD 30.01.2014. – 06.02.2014.

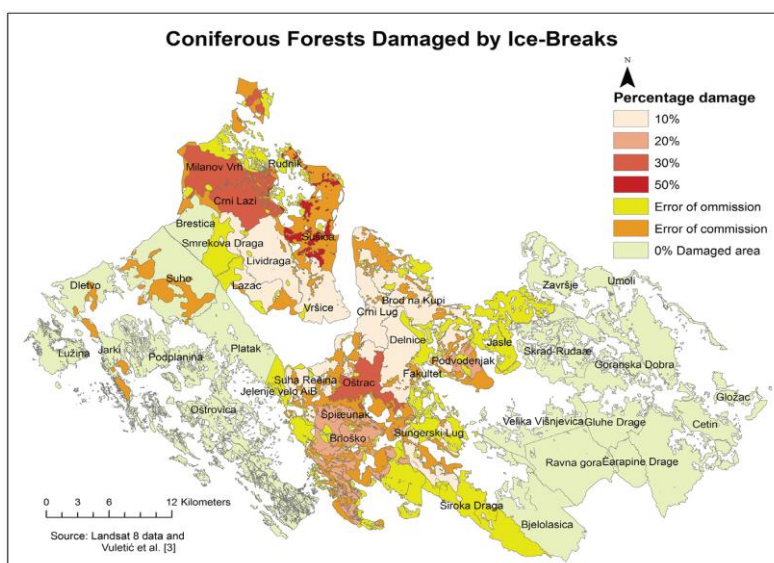
Početak veljače 2014. godine velik dio šuma u Republici Hrvatskoj, unutar sredozemne ciklone Ilija, zasula je ledena kiša i zahvatila područje pet županija Primorsko Goransku, Karlovačku, Ličko senjsku, Sisačko moslavačku, Zagrebačku.



Slika br. 15: Kartografski prikaz oštećenih predjela četinjača

Najveća šteta zapažena je na šumama u Primorsko goranskoj županiji kojima gospodari tvrtka Hrvatska šume, d.o.o. Zagreb, Uprava šuma podružnica Delnice,

šumarije Rijeka, Fužine, Lokve, Crni Lug, Gerovo, Tršće i Prezid i područje Nacionalnog parka Risnjak. U manjim razmjeri šteta je prisutna i na području Uprave šuma podružnica Ogulin, Uprave šuma podružnica Karlovac.



Slika br. 16: Kartografski prikaz oštećenih predjela listača (ŠIMIĆ i sur., 2015)



Slika br.17: Karta oštećenih područja (VULETIĆ i sur., 2014)

Pod težinom leda nastale su ogromne štete na društvenim i privatnim posjedima, i u prirodi i na infrastrukturi. Stradale su šume, voćnjaci, elektrosvodovi, zaleđene su ceste, a neke su ceste zbog srušenih stabala i grana koje su pod težinom leda nadvile nad iste, djelomično ili u potpunosti na više dana zatvorene. Oko 80% stanovništva (14.000 kućanstava) ostalo je bez električne energije.

Šumski eko sustavi pretrpjeli su znatnu štetu i stres koji će se očitovati u budućem prirastu i imunitetu. Zbog ledoloma i izvala smanjene su asimilacijske površine (krošnje) i otvaraju se klizišta i erozija. Postoji povećana mogućnost napada štetnika i bolesti. Također postoji i određena šteta na jelenskoj i srnećoj divljači poglavito u kanjonima rijeka. Uz ledenu koru, koja divljači otežava kretanje, najveće štete na

divljači nastale su od predatora. Lovoovlaštenici bilježe i štete na automatskim hranilicama (zbog zaleđivanja mehanizma). Proglašena je elementarna nepogoda, prijavljena šteta, izrađen je plan sanacije, kojim se predviđa intenzivan rad u naredne tri godine. Paralelno organizirane su stručne edukacije – seminari monitoringa zdravstvenog stanja u suradnji s Hrvatskim šumarskim institutom i Šumarskim fakultetom u Zagrebu (PLEŠE, 2014.).



Slika br.18: Prikaz šteta na šumskoj vegetaciji i prometnicama (foto N.Ožbolt, www.goranskazima.blogspot.hr)

Kriteriji procijene štete

Prema metodologiji (PRPIĆ ,1966), oštećena stabla od ledoloma mogu se podijeliti u nekoliko stupnjeva;

- prvom stupnju su izvaljena stabla,
- drugom stupnju prelomljena debla,
- trećem stupnju su stabla prelomljenog vrha i s preko pedeset posto prelomljenih grana u gornjoj trećini krošnje, te
- četvrtom stupnju oštećena stabla ili krošnje s manje od pedeset posto izgubljenih grana u gornjoj trećini krošnje.

Prva tri stupnja oštećenja smatraju se u potpunosti uništenim stablima, a u četvrtom stupnju oštećenja radi se o stablima oštećenima, ali nepovratno.

Na više od pedeset posto zahvaćenih stabala ledolomom deblo je raskoljeno ili prepолоvljeno na pola, dok je oko 15% stabala izvaljeno s korijenom, a na 35% stabala uništen je veći dio krošanja.

Razvoj događaja koji je prethodio katastrofi

Sinoptička situacija koja prethodi događaju okarakterizirana je višednevnim utjecajem kvazistacionarne sibirске anticiklone koja podržava stabilne vremenske prilike u većem dijelu sjeveroistočne Europe. Zbog dugotrajnog utjecaja anticiklone hladan zrak, temperature niže od 0°C zadržava se iznad cijele kopnene Hrvatske. Istodobno se u sklopu prostranog ciklonalnog polja, koje se iz Atlantika proteže do zapadnog Sredozemlja, formira ciklona u Genovskom zaljevu. Na prednjoj strani ciklone, s toplom frontom, započinje pritjecanje toplog zraka s jugozapada. Greben anticiklone iznad istočne Europe spušta se još dalje prema jugu pa se zbog velike razlike u tlaku između anticiklone i ciklone u Sredozemlju pojačava južno strujanje s kojim po visini pritječe iznimno topao i vlažan zrak. U području Gorskog kotara se pod utjecajem anticiklone u nižim slojevima atmosfere zadržava hladan zrak, iznad kojeg se nadvlači debeo sloj toplog zraka koji stiže sa Sredozemlja.

Okidač s obzirom na jačinu sibirsk¹e anticiklone (u središtu je tlak zraka 1060hPa) ona djeluje blokirajuće, odnosno priječi premještanje ciklone na istok tako da se neporemećena situacija, uz stalno pritjecanje toplog i vlažnog zraka s juga zadržava tijekom 3 dana. Zbog razmjerno velike količine kiše koja pada na i dalje hladnu podlogu, naslage leda dosežu debljine i do nekoliko cm (ANONYMOUS, 2015). Velike količine leda su se stvarale na visinama od 300 do 1000 metara nadmorske visine.



Slika br. 19: Prikaz šteta nastalih u Gorskom kotaru u veljači 2014 (izvor:ice.vspo.si).



Slika br. 20: Prikaz šteta nastalih u Gorskom kotaru u veljači 2014 (izvor:ice.vspo.si).

4.1. Šteta od ledoloma nastala u Upravi šuma Podružnica Karlovac

Na području uprave šuma podružnice Karlovac do oštećenja je došlo u šumariji Duga Resa koja zauzima područje općina Bosiljevo i Generalski Stol.

Tablica 1: Proračun štete na oštećenim šumama od ledoloma na području UŠP Karlovac (RADOČAJ, 2014)

ŠUMARIJA	GOSPODARSKA JEDINICA	POVRŠINA HA	VRSTA	Vrijednost neoštećene drvene mase (neto M3)				Vrijednost oštećene drvene mase (neto M3)				UKUPNO
				TEHNIČKO DRVO		OGRJEVNO DRVO		TEHNIČKO DRVO		OGRJEVNO DRVO		
				M3	KUNA	M3	KUNA	M3	KUNA	M3	KUNA	
DUGA RESA	Dobra	184	Bjelogorica	1687	418500,00	1687	221063,00	337	83675,00	337	44199,00	127.874,00
		210	Crnogorica	756	187488,00	504	50400,00	151	37497,00	101	13205,00	50.702,00
SVEUKUP NO DUGA		394		2443	605988	2191	271463	489	121172	438	57404	178.576,00

Iz tablice 1 naznačene su štete u šumariji Duga Resa, gospodarskoj jedinici Dobra. Površine naveden gospodarske jedinice je 394 ha od toga 184 ha bjelogorice i 210 ha crnogorice. Vrijednost neoštećene drvene mase je u klasi tehničko drvo 2443 m³, a u klasi ogrijevno drvo 2191 m³. Oštećenje je procijenjeno na 0,2% što iznosi 927 m³. Vrijednost oštećene drvene mase u klasi tehničko drvo je 489 m³, a klasi ogrijevno drvo 438 m³. Ukupna šteta u kunama procijenjena je na 178.576,00 kuna.

4.2. Šteta od ledoloma nastala u Upravi šuma Podružnica Delnice

Na području Uprave šuma podružnica Delnice nastale su velike štete od kojih je dio tehničkog i ogrijevnog drva oštećen, a dio uništen. Ukupna površina na kojoj je došlo do oštećenja i uništenja je 91.089,87 ha., što bi u kunama iznosilo 1.289.135.508,43 kune.

Tablica 2: proračun štete na oštećenim šumama od ledoloma na području UŠP Delnice (www.hrsume.hr)

	Ukupna vrijednost oštećene drvene mase			Vrijednost uništene drvene mase			Vrijednost iskorištene drvene mase	
	Površina oštećenja	TEHNIČKO I OGRJEVNO DRVO		Površina oštećenja	TEHNIČKO I OGRJEVNO DRVO		TEHNIČKO I OGRJEVNO DRVO	
	ha	M3	KUNA	ha	M3	KUNA	M3	KUNA
Državne	43.025,11	3.383.657,00	810.844.173,53	28.617,90	1.158.962,00	241.934.492,05	546.881,00	112.632.624,38
Privatne	9.723,43	829.386,10	165.543.547,91	9.723,43	481.809,00	70.813.294,94	267.058,60	40.255.769,63
UKUPNO	52.748,54	4.213.043,10	976.387.721,44	38.341,33	1.640.771,00	312.747.786,99	813.939,60	152.888.394,01

Na području uprave šuma podružnice Delnice šteta je nastala u državnim i privatnim šumama, površina na kojoj su nastala oštećenja iznosi 52.748,54 ha od toga 43.025,11ha državnih šuma i 9.723,43 ha privatnih šuma. Ukupna vrijednost oštećene drvene mase tehničkog i ogrjevnog drva iznosi 4.213.043,10 m³, što u kunama iznosi 976.387.721,44 kune. Površina na kojoj je drvna masa uništena iznosi 38.341,33 ha. Vrijednost uništene drvene mase tehničkog i ogrjevnog drva iznosi 1.640.771,00 m³ što u kunama iznosi 312.747.786,99 kuna. Vrijednost iskorištene drvene mase tehničkog i ogrjevnog drva iznosi 813.939,60 m³, što u kunama iznosi 152.888.394,01 kuna.

4.3. Šteta od ledoloma nastala u Upravi šuma Podružnica Ogulin

Na području Uprave šuma podružnica Ogulin nastale su velike štete na ukupnoj površini od 2145 ha.

Tablica 3. Proračun štete na oštećenim šumama od ledoloma na području UŠP Ogulin (www.hrsume.hr)

ŠUMARIJA	POVRŠINA	Vrijednost neoštećene drvene mase (neto M3)				Vrijednost oštećene drvene mase (neto M3)				UKUPNO
		TEHNIČKO DRVO		OGRJEVNO DRVO		TEHNIČKO DRVO		OGRJEVNO DRVO		
	HA	M3	KUNA	M3	KUNA	M3	KUNA	M3	KUNA	
JOSIPDOL	240	1131	280555,2	1173	195192	226,2	56111,03	234,6	39038,4	95149,43
OGULIN	1778	1249	310479,6	1880	338464	249,8	62095,92	376	67692,8	102026,8
DREŽNICA	127	184	45788,4	336	69888	41,4	10302,39	76,8	15974,4	26276,79
TOTAL	2145	2564,00	636823,15	3389,00	603544,00	517,40	128509,34	687,40	122705,60	223453,02

Na području uprave šuma podružnice Ogulin šteta u 3 šumarije; Josipdol, Ogulin i Drežnica. Ukupna vrijednost oštećene mase je 517,4 ha tehničkog drva i 678,4 ha ogrjevnog drva. Ukupna šteta u kunama iznosi 223.453,02 kuna.

4.4. Šteta nastala u Nacionalnom parku Risnjak

Na području Nacionalnog parka Risnjak oštećenja su nastala na 2.290,50 ha, odnosno nastalo je štete na 682.908 m³ ogrjevnog i tehničkog drva, ukupne vrijednosti 19.529.003,10 kuna.

Tablica 4. Proračun štete na području Nacionalnog parka Risnjak (JUNP Risnjak, 17.02.2014.)

VRSTA I KATEGORIJA	POVRŠINA	VRIJEDNOST DRVNE MASE						UKUPNA VRIJEDNOST
		TEHNIČKO DRVO			OGRJEVNO DRVO			
	HA	M ³	KN/M ³	KN	M ³	KN/M ³	KN	
Listače	2290,50	264920	172,00	45.566.240,00	112996	114	12.881.544,00	58.447.784,00
Četinjače	2290,50	304992	295,00	89.972.640,00				89.972.640,00
UKUPNO (kn)								148.420.424,00



Slika 21. Štete nastale u Nacionalnom parku Risnjak (foto: D.Turk)

Procijenjena šteta prema Ministarstvu gospodarstva na prirodnim zonama u ovom slučaju na području Hrvatskih šuma iznosi 1,7 milijardi kuna. Na temelju podataka Hrvatskih šuma od šesnaest organizacijskih dijelova samo u dva dijela šteta iznosi 1,3 milijarde kuna, od toga 1,1 milijardu kuna. Na području Uprave šuma

Podružnice Delnice, te 200 milijuna kuna na području Uprave šuma Podružnica Ogulin.



Slike br. 22 i 23: Štete nastale u Gorskom kotaru u veljači 2015.

4.5. Načini sanacije

Sanacija šteta odmah je započeta, prvi korak bio je analiza i obilazak terena onoliko koliko je to bilo moguće. Prvo su sanirane prometnice da bi se moglo pristupiti svim dijelovima ledolomom zahvaćene šume (PLEŠE, 2014). Hrvatske šume okupile su svu slobodnu mehanizaciju i ljudstvo iz okolnih Uprava koje nisu zahvaćene ledolomom (PLEŠE, 2014, VINCENC, 2016.)

- Na terenu je uočena složenost zahvata zbog snjega i vjetro izvala pa je time povećana opasnost pri sječi i izvlačenju „sortimenata“. Radovi su zahtjevali veći broj ljudi nego što je bilo moguće organizirati. Pri takvim nesrećama prvenstveno treba koristiti strojni rad – harvester. (BAKARIĆ i sur., 2014) Navodilo se da je tijekom prvih dana sanacije zabilježen povećan broj ozljeda kod profesionalnih i ne profesionalnih djelatnika koji su radili na sanaciji.
- Velika količina drvene mase u sastojinama koja postaje potencijalno privlačna potkornjacima i ostalim štetnicima – kao iz primjeru štete vjetroizvale u NP Tatre u Slovačkoj (Christo, Nikolov) velika količina drvene mase u sastojini rezervoar je za nastanak sekundarnih šteta od kojih prvenstveno mislimo na potkornjake. Iako kao sekundarni štetnici napadaju stabla koja leže i stabla koja su fiziološki oslabljena u idealnim uvjetima mogu postati i primarni štetnici, te time napadati i zdrava stabla. Količina drvene mase koja je uništena, povaljana i fiziološki oslabljena u ovom slučaju je izuzetno velika, te se mora voditi računa o brzini uklanjanja istih u cilju sprečavanja moguće invazije štetnika.
- Sanacijom ozljeđenih uništenih stabala treba procijeniti i propisati daljnje uzgojne zahvate. Zbog velikog otvaranja sklopa može doći do narušavanja preborne strukture sastojine – što predstavlja problematiku kod zaštite tla od erozije i pojave bujičnih tokova. Također analizom bi trebalo provjeriti da li takva područje je moguće obnoviti prirodnim putem ili treba provesti intenzivnu mjeru popunjavanja sjemenom i sadnicama ili kombinirano. Jednako tako upitno je na nekim površinama da li popunjavati sa klimatogenim ili unositi pionirske vrste (Smreka ili borovi).
- Potrebna je dodatna edukacija za korisnike i vlasnike šuma (šumoposjednike, zaposlenike u Hrvatskim šumama, zaposlenike Javnih ustanova za upravljanje

zaštićenim područjima) o devastiranom području te ukazati na važnost provođenja mjera preventivne zaštite koje su propisane. Pojačani nadzor područja koji je usmjeren prvenstveno na mogućnost pojave štetnih organizama koji se očekuju s obzirom na obim nastale štete, a samim time i brzo i efikasno poduzimanje mjera za njihovo suzbijanje ukoliko se iste uoče.



Slika br. 24: Prikaz sanacija šumskih sastojina zahvaćenih ledolomom u Sloveniji
(izvor: novice.najdi.si)



Slika br. 25: Prikaz sanacija šumskih sastojina zahvaćenih ledolomom u Sloveniji
(Izvor: www.preberi.si)

5. ZAKLJUČAK

Promatrajući prirodu i ontogenetski razvoj šuma može se reći da je ledolom prirodna pojava. Čovjek koji intenzivno gospodari prostorom i ulaže povećanu energiju u gospodarenje šumama vidi ovu pojavu kao štetu prvenstveno zbog gospodarskog djelatnosti i dobiti. Također zbog bioraznolikosti u RH moguće je promatrati ovaj prirodni fenomen kao pozitivnu pojavu u oklolišu. Šuma nije nestala, a sustav je dobio veću dinamiku i puno više mrtvog drva što pogoduje mnogima ugroženim šumskim vrstama. Pojava erozije i štetnika na drvenastim vrstama i sami gubitak drvene mase narušavaju opće korisne funkcije šuma ovog prostora. Socijalna vrijednost – estetika i mikroklima prostora koje ne želimo financijski valorizirati cijene se tek kad ih izgubimo.

Kroz sve napisano kroz ovaj rad može se zaključiti :

- Otvaranje sklopa prebornih šuma može narušiti prebornu strukturu šume
- Potencijalno žarište za štetnike i gljivičnih bolesti s gospodarskog stajališta
- Uništena velika drvena masa očitovat će se na smanjenom prirastu
- Dugi vremenski period obnove
- Moguća pojava degradiranih područje – potreban pojačan monitoring

Nadolazeće razdoblje pokazat će kolika je zapravo šteta i koliko dobro je sanirana kroz prirast i potrebu intenzivnih uzgojnih radova.

6. LITERATURA

1. ANIĆ, I. (2003): Uzgajanje šuma - Sažetci predavanja, Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet 2003/2004 godina, Zagreb.
2. ANONYMOUS (2007): Međunarodni atlas oblaka , knjiga I (KATUŠIN, ur.), Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, Zagreb. 161-163.
3. ANONYMOUS (2015): Snijeg i led str. 297-330. U: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku Vlada RH, Zagreb./www.platforma.hr/images/dokumenti/Procjena_rizika_RH_svi_FINA L.pdf (30.11.2015)
4. MATIĆ, S., J. SKENDEROVIĆ (1992): Uzgajanje šuma. str.81-95. U(Rauš, Đ. ur.): Šume u Hrvatskoj. Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Hrvatske šume, j.p.o, Zagreb.
5. MOKORIĆ, M. (2014): Sinoptička situacija. Meteorološki i hidrološki bilten, god XXVIII, br. 2. 5.
6. novice.najdi.si
7. PENZAR, B., I. PENZAR (2000) Agrometeorologija, Školska knjiga, d.o.o. Zagreb. Zagreb.
8. PLEŠE, V. (2014b): Štete u čabranskim šumama oko 10 milijuna kn, Hrvatske šume, no 208.
9. PLEŠE, V. (2014c): Štete od ledoloma u Gorskom kotaru 2014. godine, Hrvatske šume, no 209.
10. PLEŠE, V., (2014a): Uništeno više od milijun kubika drvne mase, Hrvatske šume, no 207.
11. PLEŠE, V., (2014d): Na ispomoći mehanizacija i ljudstvo iz cijele Hrvatske, Hrvatske šume, no 209
12. PRPIĆ, B. (1966): Štete kao posljedica ovoja leda na krošnjama u gospodarskoj jedinici "Josip Kozarac" šumarije Lipovljani. Šumarski list 90 (7-8). 347-360.
13. SAJE, R. (2014): Žledolom v slovenskih gozdov. Gozdarski vestnik, vol.72, br. 4. 204-210.
14. SINJUR, I., G. VERTAČNIK, L. LIKAR, V. HLADNIK, I. MIKLAVČIČ (2014): Žledolom januarja in februarja 2014 v Sloveniji – prostorska in

- časovna spremenljivost vremena na območju dinarskih pokrajin. Gozdarski vestnik, vol.72, br. 7-8.,299-310.
15. ŠAFAR, J. (1963): Ekonomski i biološki temelji za uzgajanje šuma, Savez šumarskih društava Hrvatske, Zagreb, 334-344
 16. ŠIMIĆ MILAS, A., P. RUPASINGHE, I. BALENOVIĆ, P. GROSEVSKI (2015): Assessment of Forest Damage in Croatia using Landsat-8 OLI Images. South-east Eur for 6 (2): 159-169. DOI: <http://dx.doi.org/10.15177/seefor.15-14>
 17. TURK, D. (2014): Ledolom u nacionalnom parku „Risnjak”, ppt prezentacija
 18. VUKELIĆ, J. (2012): Šumska vegetacija Hrvatske, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.160-165
 19. VUKELIĆ, J., S. MIKAC, D. BARIČEVIĆ, D. BAKŠIĆ, R. ROSAVEC (2010) Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj, Nacionalna ekološka mreža, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb. 144-145.
 20. VULETIĆ, D, Ž. KAUZLARIĆ, I. BALENOVIĆ, S. KRAJTER OSTOIĆ. (2014): Assessment of Forest Damage in Croatia Caused by Natural Hazards in 2014. South-east Eur for 5 (1): 65-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.15177/seefor.14-07>.
 21. VINCENC, G. (2016): Sanacija ledoloma- Nakon dvije godine učinjeno je mnogo posla. Hrvatske šume, 231, 4-6.
 22. www.goranskazima.blogspot.hr (10.12.2015)
 23. www.hrsume.hr (30.11.2015.)
 24. www.novilist.hr/Vijesti/Regija/node_1588/Milijun-kubika-bukovog-drva-ide-u-sanitarnu-sjecu (10.12.2015.)
 25. www.preberi.si (10.12.2015.)