https://doi.org/10.31298/sl.149.1-2.7

Stručni članci – Professional papers
Šumarski list, 1–2 (2025): 77–87

ANALIZA USPJEŠNOSTI SANACIJA VJETROIZVALA U DRŽAVNIM ŠUMAMA NA PODRUČJU PARKA PRIRODE MEDVEDNICA

ANALYSIS OF THE SUCCESS RATE OF REHABILITATION OF WINDTHROWS IN STATE FORESTS IN THE MEDVEDNICA NATURE PARK

Damir MIŠKULIN[1], Nives SALOPEK[1], Dalibor BABIĆ[1], Matea VUKOVIĆ[1], Tihana OTMAČIĆ[1]*

SAŽETAK

Medvednica svojim položajem u neposrednoj blizini glavnoga grada dobiva izuzetno veliku pozornost građana. Uz ekološke i ekološko-socijalne funkcije šuma, do izražaja značajno dolaze i socijalne općekorisne funkcije: turističke, rekreacijske, zdravstvene i estetske. Unutar Parka prirode Medvednica, velika pozornost javnosti usmjerena je na gospodarenje šumama, a brojni upiti vezani su za biološku obnovu šuma koja uključuje i uklanjanje stabala. Jedini održivi način gospodarenja koji provodimo omogućava održavanje optimalnog stanja šumskih ekosustava kako bi se pratili zahtjevi prirode, koja svakodnevno od nas traži razumijevanje prirodnih procesa i promjena. Šume na području Parka prirode Medvednica u proteklih su 12 godina pretrpjele nekoliko velikih i više manjih olujnih nevremena, a koja su ostavila značajan trag na krajobrazu toga područja, narušila strukturu i stabilnost sastojina te promijenila planove gospodarenja šumama toga područja.

Hrvatske šume d. o. o. koje gospodare državnim šumama Medvednice, uložile su izuzetne napore u svim fazama sanacije vjetroizvala, kao i za nastavak daljnjeg potrajnog gospodarenja. Sanacije vjetroizvala možemo podijeliti u tri faze: 1. hitne intervencije na javnoj infrastrukturi, 2. izmjera i izvoz drvne mase uz uspostavu šumskog reda, 3. biološka obnova šuma.

Svrha rada je dobiti prikaz provedenih radova na sanaciji, koji će poslužiti kao primjer dobre prakse u okolnostima klimatskih ekstrema. Cilj ovoga rada je prikazati količine drvne mase sanirane u proteklih 12 godina i ukazati na važnost kontinuiranog gospodarenja za stabilnost šuma na Medvednici, a sve kako bismo time pokušali smanjiti utjecaj klimatskih promjena. Također ćemo prikazati kako je sanacija vjetroizvala utjecala na planirano gospodarenje propisano šumsko-gospodarskim planom, te kako nekontrolirano izvaljivanje drvne mase zbog vjetra utječe na izgled Medvednice. Sanacija zahtijeva opasne i skupe zahvate. Posljedično, ulažu se veliki trud i sredstva u informiranje javnosti o svim šumskim radovima na području Medvednice, te se nastoji približiti načela šumarske struke i ukazati na svrhu organiziranog gospodarenja šumama radi uspostave povjerenja šumarske struke i javnosti.

KLJUČNE RIJEČI: održivo gospodarenje šumama, Park prirode Medvednica, sanacije, vjetroizvale, obnova šuma, javnost

[1] Damir Miškulin, dipl. ing. šum., Nives Salopek, dipl. ing. šum., Dalibor Babić, dipl. ing. šum., Matea Vuković, mag. ing. silv., Tihana Otmačić mag.ing.silv., Hrvatske šume d.o.o. Uprava šuma Podružnica Zagreb

*dopisni autor: Tihana Otmačić, e-mail: tihana.otmacic@hrsume.hr

UVOD
INTRODUCTION

Park prirode Medvednica (u daljnjem tekstu: PP Medvednica) sa svojom površinom od 17.938 ha smjestio se na sjevernom dijelu Grada Zagreba. Manjim dijelom nalazi se u Zagrebačkoj i Krapinsko-zagorskoj županiji. Od ukupne površine Parka prirode čak je 14.550 ha prekriveno šumom, što čini 81% ukupne površine (https://www.pp-medvednica.hr/, pristup: 17.6.2024.). Šume Medvednice su dijelom u državnom vlasništvu, a dijelom u privatnom.

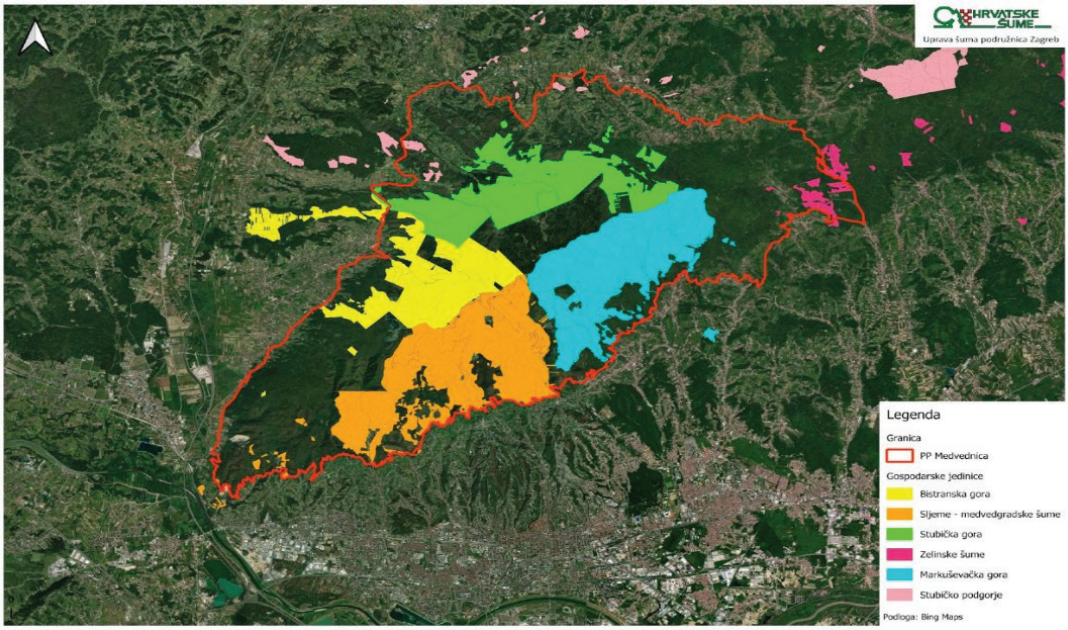
Državnim šumama ovoga područja gospodare Hrvatske šume d.o.o., lokalno nadležna Uprava šuma podružnica (u daljnjem tekstu: UŠP) Zagreb, odnosno njezine sastavnice šumarije Zagreb, Donja Stubica i Dugo Selo. Unutar granica PP Medvednica nalazi se šest gospodarskih jedinica: Sljeme – medvedgradske šume, Bistranska gora, Markuševečka gora, Stubička gora, Stubičko podgorje i Zelinske šume (Slika 1).

U zadnjih 11 godina (od 2013. do danas) područje Medvednice bilo je izloženo udarima jakih vjetrova, što je uzrokovalo značajne štete na šumi u obliku vjetroloma i vjetroizvala. Ovim ćemo radom analizirati podatke o nastalim vjetroizvalama s područja dviju gospodarskih jedinica (u daljnjem tekstu g.j.): g.j. Sljeme – medvedgradske šume i g.j. Bistranska gora. Analizirat ćemo uspješnost sanacije vjetroizvala na primjeru pet ploha koje se nalaze na južnoj (gradskoj) strani Medvednice (g.j. Sljeme – medvedgradske šume) i jedne plohe s područja vršne zone (g.j. Bistranska gora).

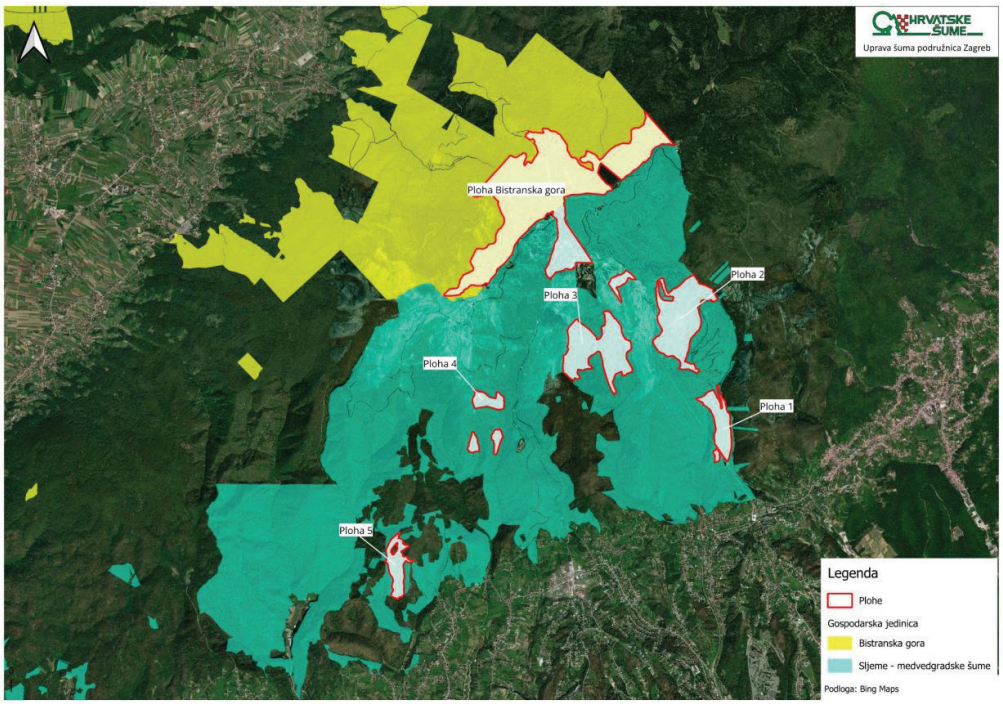
METODOLOGIJA I CILJ RADA
METHODS AND OBJECTIVES OF THE ARTICLE

U svrhu analize vjetrom pogođenih dijelova državnih šuma na području PP Medvednica korišteni su podaci iz interne baze podataka HŠ Fond, koju su za svoje poslovanje izradile Hrvatske šume d.o.o. Podatke za svaki odjel/odsjek pojedine gospodarske jedinice u ovu bazu podataka unose djelatnici odjela za uređivanje šuma pri izradi ili reviziji osnove gospodarenja. Djelatnici šumarija na kraju svake kalendarske godine u HŠ Fond unose podatke o sječi i provedenim uzgojnim radovima za gospodarske jedinice kojima upravljaju. Za dobivanje podataka o svim vjetroizvalama od 2013. pa do danas bilo je potrebno objediniti podatke gospodarskih osnova i programa gospodarenja s planom upravljanja područjem ekološke mreže za g.j. Sljeme - medvedgradske šume i za g.j. Bistranska gora od 2008. do 2017. odnosno od 2018. do 2027.g.

Najveći izazov u prikupljanju podataka bio je taj, što je kod izrade programa gospodarenja za g.j. Sljeme - medvedgradske šume (2018. – 2027.), nakon što je Medvednica bila pogođena olujom Teodor (2013.) i popratnim olujama do 2017. godine, došlo do promjene oznaka odsjeka u odnosu na prethodnu gospodarsku osnovu (2008. - 2017.) (npr. dijelovi odsjeka 1a i 1b iz gospodarske osnove 2008. - 2017., izdvojeni su u odsjek 1d u planu gospodarenja i upravljanja ekološkom mrežom 2018. - 2027.). Promjene su bile uzrokovane novonastalim izvanrednim situacijama u gospodarenju državnim šumama, naglo otvoreni šumski kompleksi zahtijevali su reviziju osnove gospodarenja, koja je propisala načine sanacije kako bi se uzgojile nove mlade sastojine i



Slika 1. Gospodarske jedinice unutar granica PP Medvednica
Figure 1. Forest managment units within the Medvednica Nature Park



Slika 2. Položaj privremenih pokusnih ploha u g.j. Sljeme – medvedgradske šume (5 ploha) i g.j. Bistranska gora (1 ploha)
Figure 2. Location of temporary experimental plots within the Sljeme – medvedgradske šume Forest Management Unit (five plots) and Bistranska gora Forest Management Unit (one plot)

postigla stabilnost i ravnoteža ekosustava šume što prije (poglavlje Izvanredna revizija 2017.).

Iznimno velik broj različitih vrsta drveća na ovome području otežao je obradu podatka i njihovo grafičko prikazivanje. U svrhu lakšeg grafičkog prikazivanja podataka i njihove analize korišteni su skupni nazivi 'ostale bjelogorične vrste' (u daljnjem tekstu OBV) za one manje zastupljene bjelogorične vrste, koju čine pitomi kesten, obični jasen, bagrem, gorski javor, obični grab, lipe, crna joha, javor mliječ, divlja trešnja, klen, crni jasen, crni grab, obična breza, ostala meka bjelogorica te ostala tvrda bjelogorica. Skupina vrsta drveća naziva 'četinjače' sačinjena je od podataka sljedećih crnogoričnih vrsta: jela, smreka, bijeli bor, cer, europski ariš, duglazija, crni bor te ostale četinjače.

U ovom radu izdvojili smo pet ploha s područja g.j. Sljeme - medvedgradske šume (Slika 2) na kojima je zbog vjetroizvala došlo do promjene u načinu gospodarenja. Obrađena je i jedna ploha s područja g.j. Bistranska gora, koja je pretrpjela značajne štete nakon nevremena 2023. godine. Tim smo plohama analizirali površinu, drvnu masu užitu kroz sanitarne sječe nakon vjetroizvala i provedene uzgojne radove. Obrada podataka je provedena softverskim alatima Microsoft Spreadsheet Excel te besplatnim QGIS alatom za prostornu analizu podataka.

Cilj ovoga rada je prikazati sve korake u obnovi šume pogođene štetama od vjetra te analizirati uspješnost provedene obnove.

KLIMATSKE PROMJENE
CLIMATE CHANGES

Negativan utjecaj klimatskih promjena očituje se kroz „… *dugotrajne suše i nedostatak snježnih oborina koje bi polako natapale tlo i nadoknadile manjak vode u tlu. Posljednjih nekoliko godina, a posebno 2020., 2021., 2022. godine zabilježena je dugotrajna suša s ekstremno visokim ljetnim temperaturama. Južne strme ekspozicije jače su podložne isušivanju od onih zasjenjenih. Oborine koje padnu su nagle, bujične i u kratkom vremenu padne velika količina oborine koja naglo otječe i nema dugotrajnog natapanja tla koje bi nadoknadilo dugotrajan nedostatak vode u tlu.*" (Hrvatski šumarski institut, 2023.). U istom nalazu navodi se: „*Dijelovi površina na kojima se događa sušenje poklapa se s površinama gdje je 2013. i 2019. godine došlo do velikih šteta od vjetroizvala izazvanih olujnim nevremenima.*"

„*Visoke temperature zraka, velika vlažnost i nestabilnost u atmosferi osnovni su preduvjeti za nastanak oluje. Uz promjenu jačine i smjera vjetra po visini dolazi do razvoja olujnog oblaka. Atmosfera je danas zagrijana u odnosu na predindustrijsko razdoblje za 1,1 °C i može sadržavati više vlage. Svaki stupanj porasta temperature znači 6 - 7 % više vlage. Ta dodatna vlaga je u produljenim toplim razdobljima izvor za razvoj nestabilnosti i veće količine oborine. U uvjetima dodatnog globalnog zagrijavanja možemo očekivati češće oluje.*" (DHMZ, 2023.)

Klimatske promjene su sveprisutne i goruća su tema svjetske znanosti i prakse, naše područje interesa podložno je mnogim negativnim utjecajima koji se međusobno kombiniraju (olujni vjetrovi, obilne kiše u kratkom vremenu, nedovoljno oborina raspoređenih tijekom godine, ekstremne temperature, …), sve navedeno uzrokuje nestabilnost zdravstvenog stanja šuma (pojava šumskih štetnika skočipipa i bukova lisna uš) i strukture sastojine (sušenjem stabala uslijed djelovanja niza bioloških čimbenika te olujnog vjetra).

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA
RESEARCH AREA

Kao što je već prethodno spomenuto, područje istraživanja obuhvaća dvije g.j. predstavljene s po jednom odnosno pet privremenih pokusnih ploha.

G.j. Sljeme – medvedgradske šume

Sljeme – medvedgradske šume Forest Management Unit

Kalamitetima od vjetra najizloženiji dijelovi šuma na području PP Medvednica u državnom vlasništvu su šume s područja g.j. Sljeme - medvedgradske šume, kojom gospodari UŠP Zagreb, šumarija Zagreb. Ova jedinica ima vrlo važnu socijalnu funkciju, jer kroz nju prolazi velik broj planinarskih i biciklističkih staza. Svako nevrijeme koje ošteti ove šume izravno negativno utječe na sve općekorisne funkcije šuma, a posebice na socijalnu, što zbog blizine Grada Zagreba i velikog broja posjetitelja ovog područja predstavlja problem.

„Gospodarska jedinica Sljeme - medvedgradske šume smještena je na južnim i jugozapadnim padinama gore Medvednice u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske. Proteže se u smjeru SI - JZ (suprotno od Dinarida) u dužini od 42 km, odjeljujući Hrvatsko zagorje od Prigorja.

Naziv gospodarske jedinice vezan je uz dva dominantna lokaliteta Medvednice smještena na području same jedinice. Prvi je Sljeme, najviši vrh Medvednice koji se nalazi u 17. odjelu (1032 m.n.v., na starijim kartama 1035 m.n.v.), drugi je Medvedgrad, srednjovjekovni zamak izrađen u periodu od 1249. do 1254. godine.

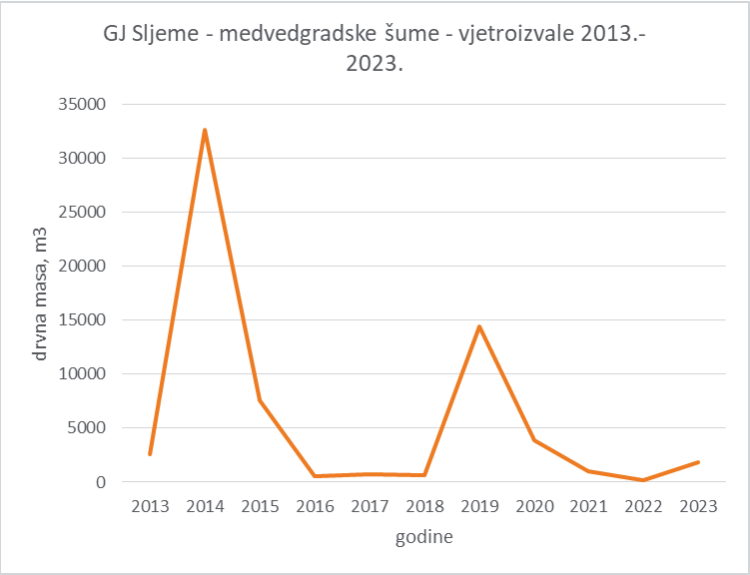
Na sjeveru ova gospodarska jedinica graniči s g.j. Bistranska gora i granica ide glavnim grebenom (sljemenom) od kote 777 m.n.v. preko Malog Sljemena (984 m.n.v.) do vrha Medvednice (1032 m.n.v.), te se valovito spušta do Puntijarke (991 m.n.v.). Ovdje počinje istočna granica g.j. gdje u gornjem dijelu graniči s g.j. Markuševečka gora, a u donjem dijelu s privatnim šumama. Od Puntijarke granica ide stranom do potoka Bliznec, a zatim po potoku do sela Bliznec oko (300 m.n.v.). Tu počinje južna granica gospodarske jedinice koja ide preko navedenih naselja. To je ujedno i granica s g.j. Park - šume Grada Zagreba. To je brežuljkast teren koji se od ceste Šestine-Mikulići-Dolje strmije diže prema glavnom grebenu (Sljemenu).” (Hrvatske šume d.o.o., 2008.)

Od 2018. godine do 2027. godine na snazi je Program gospodarenja g.j. Sljeme - medvedgradske šume s Planom upravljanja područjem ekološke mreže. Ova se gospodarska jedinica prostire na površini od 2 377,56 ha.

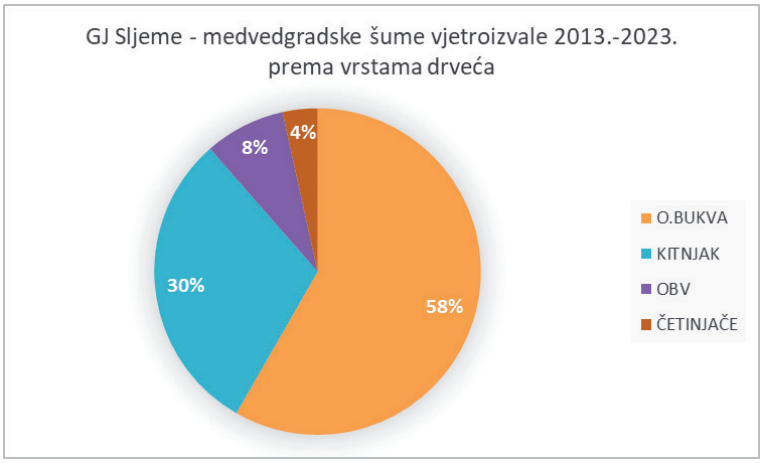
Izvanredna revizija osnove gospodarenja g.j. Sljeme – medvedgradske šume – *Internal Audit Due to Extenuating Circumstances of the Sljeme – medvedgradske šume Forest Management Plan*

Ovu gospodarsku jedinicu je zahvatila prva velika oluja zvana Teodor u ranim jutarnjim satima 11.11.2013. godine. Nakon nje uslijedilo je nekoliko popratnih oluja u sljedećim godinama. Tada se šumama gospodarilo po propisima iz Osnove gospodarenja važnosti od 1.1.2008. do 31.12.2017. Tijekom 2011. godine se zbog velikog povrata imovine pristupilo izradi izvanredne revizije. Idućih godina u zimskim mjesecima došlo je do velikih kalamiteta izazvanih djelovanjem vjetra, snijega i leda. Zbog sanacije šteta trebalo je odstupiti od propisanih smjernica gospodarenja te se ponovno pristupilo izradi izvanredne revizije. Ova Izvanredna revizija izrađena je na temelju odredbi Zakona o šumama (NN 36/24, NN 38/24).

„Zbog velikog kalamiteta uzrokovanog djelovanjem vjetra (...), pojavila se potreba za promjenom u načinu gospodarenja u nekoliko najoštećeniji odsjeka. (...) Zbog niske drvne zalihe i slabog obrasta u odsjecima 7d, 9h i 38c gdje su u dubećem stanju ostala samo pojedinačna stabla i rijetke manje grupice stabala, predlažemo promjenu smjernica gospodarenja iz sanitarne sječe (7d, 9h) i prethodnog prihoda 38c u glavni prihod uz završetak obnove na čitavoj površini u I/1 gospodarskom razdoblju. Zbog jače oštećenosti u dijelovima odsjeka 1a, 1b, 2a, 2d, 2f, 3b, 3e, 4b, 9j, 11a, 15a, 16c, 16g, 22a, 26e, 27j, 29b, 36e i 38a predlažemo promjenu smjernica gospodarenja iz sanitarne sječe (odsjeci 1b, 3e, 4b, 9j, 11a, 22a i 38a) i prethodnog prihoda (odsjeci 1a, 2a, 2d, 2f, 3b, 3e, 15a, 16c, 16g, 26e, 27j, 29b, 38a) u glavni prihod uz početak obnove u I/1 polurazdoblju na oštećenim dijelovima, a u I/2 polurazdoblju će se ovisno o stanju sastojina provesti izlučivanje odsjeka i odvajanje obnovljenih dijelova od sačuvanih dijelova odsjeka ili tamo gdje to neće biti moguće dovršiti obnova čitavih odsjeka. Radi uravnoteženja etata glavnog prihoda predlaže se izmjena smjernica gospodarenja u odsjecima 5b, 5c, 7a, 7b, 7c, 9a, 12h, 15e, 16e, 19b, 19f, 22c, 24b, 24g, 30e, 32g, 33e, 35e, 51h, 52b na način da se u odsjecima 15e, 16e, 19b, 19f, 24b, 24g, 33e, 35e, 51h i 52b briše propis glavnog prihoda te predlažu slučajni užici, da se u odsjecima 5b, 5c i 7c briše propis opće osnove sječa te predlažu slučajni užici i da se u odsjecima 7a, 7b, 9a, 12h, 22c, 30e i 32g propis glavnog propisa svede na dosadašnje izvršenje.” (Hrvatske šume d.o.o., 2008.)



Slika 3.: Drvna masa stradala u vjetroizvalama za razdoblje od 2013. do 2023.g. (izvor: HŠ Fond, 015, 016)
Figure 3. Timber volume damaged in windthrows at the Sljeme – medvedgradske šume Forest Unit from 2013 to 2023



Slika 4. Drvna masa u postotnom udjelu po vrstama drveća za razdoblje od 2013. do 2023.g. (izvor: HŠ Fond, 015, 016)
Figure 4. Percentage of tree species damaged in windthrows at the Sljeme – medvedgradske šume Forest Unit from 2013 to 2023

Od 2013. pa do 2023. godine na području ove gospodarske jedinice zabilježeno je 66 021 m^3 drvne mase koja je stradala od vjetra te doznačena i unesena u HŠ Fond kao vjetroizvala.

Od ukupne drvne mase stradale u vjetroizvalama u zadnjih deset godina na području ove gospodarske jedinice najviše je stradalo obične bukve – 38 483 m^3 (što čini 58 % ukupne drvne mase vjetroizvala ove g.j.), nešto manje hrasta kitnjaka – 19 985 m^3 (što čini 30 % ukupne drvne mase vjetroizvala ove g.j.). Ostalih 12 % drvne mase vjetroizvala čine vrste ostalih bjelogoričnih vrsta te četinjače (grafikon 2). (HŠ Fond)

G.j. Bistranska gora

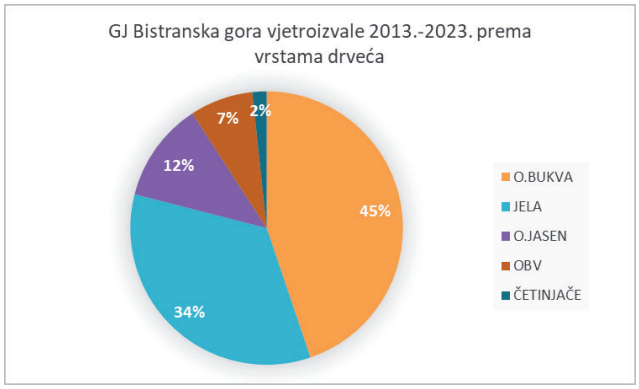
„Gospodarska jedinica Bistranska gora smještena je na sjeverozapadnim obroncima Medvednice. Svojom jugoistočnom granicom dodiruje se s g.j. Sljeme - medvedgradske šume, a na sjeveroistočnoj strani graniči s g.j. Stubička gora. U administrativno-teritorijalnom smislu smještena je na području Zagrebačke županije (općina Bistra i jedan odjel u općini Zaprešić) i neznatno u Krapinsko-zagorskoj županiji (općina Stubičke Toplice). Svojim najvećim dijelom ova gospodarska jedinica nalazi se u granicama Parka prirode Medvednica (NN 24/81).” (Hrvatske šume d.o.o., 2018.)

G.j. Bistranska gora prostire se na površini od 1 451,34 ha. (Hrvatske šume d.o.o., 2018.)

Nakon oluje Teodor iz 2013. godine uslijedilo je nekoliko velikih nevremena, koji su ostavili trag na šumskim sastojinama na području PP Medvednica u državnim šumama. Sljedeća velika oluja zvana Rea dogodila se 19. svibnja 2019. Nakon nje dogodila se oluja tzv. Superćelija 19.7.2023. koja nema određeni naziv, i ona je, za razliku od prijašnjih oluja

Slika 5. Drvna masa stradala u vjetroizvalama za razdoblje od 2013. do 2023.g.

Figure 5. Timber volume damaged in windthrows at the Sljeme – medvedgradske šume Forest Unit from 2013 to 2023



Slika 6. Drvna masa u postotnom udjelu po vrstama drveća za razdoblje od 2013. do 2023.g. (izvor: HŠ Fond, 015, 016)

Figure 6. Percentage of tree species damaged in windthrows at the Bistranska Gora Forest Unit from 2013 to 2023

koje su uzrokovale izvale na području g.j. Sljeme - medvedgradske šume, najviše štete napravila na vršnoj zoni Medvednice koja pripadaju u g.j. Bistranska gora.

Od 2013. pa do 2023. godine na području ove jedinice zabilježeno je 8 684 m^3 drvne mase koja je stradala od vjetra te je doznačena kao vjetroizvala (grafikon 3). (HŠ Fond)

Od ukupne drvne mase stradale u vjetroizvalama u zadnjih deset godina na području ove g.j. najviše je stradalo obične bukve – 3 890 m^3 (što čini 45 % ukupne drvne mase vjetroizvala), nešto manje jele – 2 970 m^3 (35 % ukupne drvne mase vjetroizvala), i običnog jasena - 1 029 m^3 (12 % ukupne drvne mase vjetroizvala). Preostalih 9 % drvne mase vjetroizvala čine vrste ostalih bjelogoričnih vrsta i četinjače (grafikon 4). (HŠ Fond)

ANALIZA USPJEŠNOSTI SANACIJE NAKON VJETROIZVALA NA PRIMJERU POKUSNIH PLOHA

ANALYSIS OF THE SUCCESS RATE OF REHABILITATION OF WINDTHROWS ON EXPERIMENTAL PLOTS

Sanaciju vjetroizvala možemo podijeliti u tri faze: 1. hitne intervencije na javnoj infrastrukturi, 2. izmjera i izvoz drvne mase uz uspostavu šumskog reda, 3. obnova šuma. Prikaz provedenih radova na sanaciji može nam poslužiti kao primjer dobre prakse u okolnostima klimatskih ekstrema (slika 3).

Za podizanje novih sastojina na vjetroizvalama pogođenim područjima provođeni su radovi gospodarenja šumama i šumskim zemljištem u vidu sanacije i obnove šuma oštećenih biotskim i abiotskim čimbenicima. U najvećem obujmu zastupljeni su radovi: uklanjanje oštećenog drvnog materijala, uklanjanje podrasta i grmlja, čišćenje tla od korova, sjetva i sadnja šumskog reprodukcijskog materijala, popunjavanje šumskim reprodukcijskim materijalom, njega pomlatka i mladika.

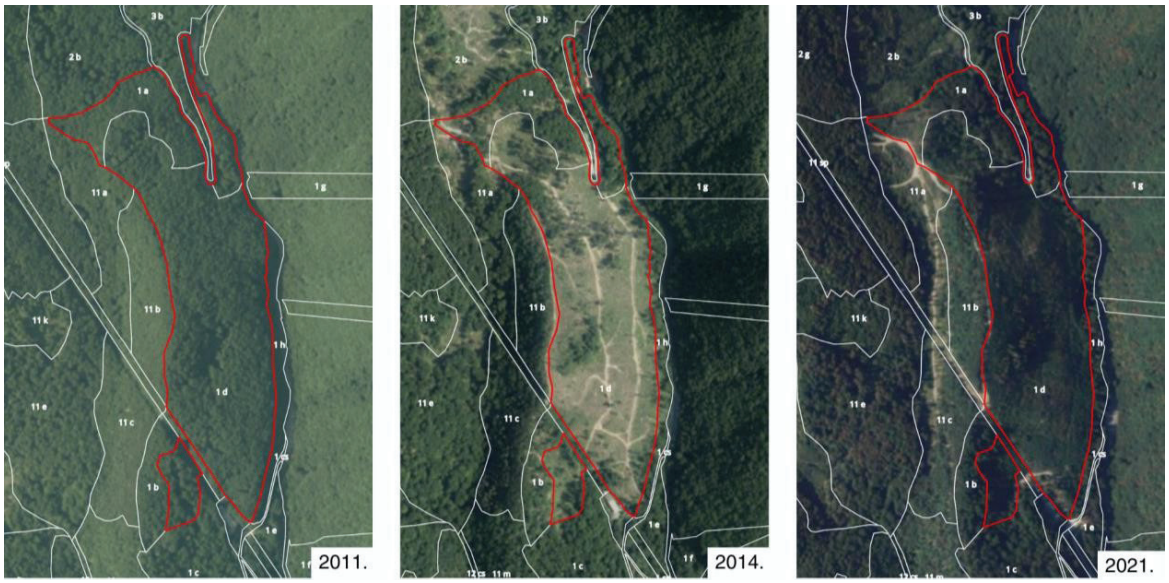
U ovom ćemo poglavlju usporediti ortofoto snimke iz 2011., 2014. i 2021. godine koje su bile dostupne na stranicama Državne geodetske uprave (DGU) i podatke o saniranoj masi preuzete iz programa HŠ Fond.

Ploha 1

Ploha 1 ukupne površine 21,09 ha, obuhvaća područje odsjeka 1a i 1b g.j. Sljeme - medvedgradske šume (slika 4). Ovo je područje bilo pogođeno olujom Teodor 2013. godine, te su zbog prilagodbe novonastalom stanju, što je objašnjeno u smjernicama Izvanredne revizije gospodarenja iz 2017. godine, u Programu gospodarenja g.j. Sljeme – medvedgradske šume 2018. - 2027. godinu, odsjeci su stavljeni pod oznaku 1a i 1d s prilagođenom površinom stanju područja nakon vjetroizvala (vidi poglavlje o izvanrednoj reviziji). Na ovoj je plohi između 2013. i 2023. go-

Slika 7. Usporedba odsjeka 1b iz 2014., 2017. i 2022. godine

Figure 7. Subcompartment 1b in year 2014, 2017 and 2022



Slika 8. Karta plohe 1 s ortofoto podlogom iz 2011., 2014. i 2021. godine (izvor podloge: DGU Geoportal)
Figure 8. Map of experimental plot no. 1 from 2011, 2014 and 2021 (source DGU Geoportal)

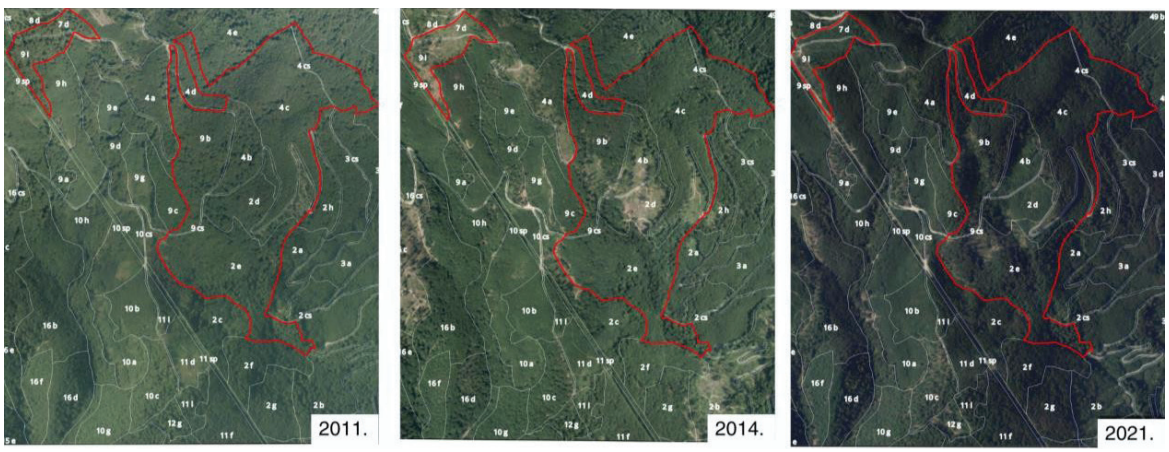
dine bilo doznačeno 5 657,45 m3 sanitarnih stabala, sušaca i vjetroizvala zajedno. Pregledom razduženih radova sanitarne doznake (vjetroizvale, sušci) u promatranom periodu zaključujemo da se najveći dio vjetroizvala dogodio s prvom olujom Teodor, nakon koje se kreće u sanaciju. Direktna sanacija šume ove plohe provedena je sljedećim uzgojnim radovima: uklanjanje oštećene drvne mase, pripremni radovi na sanaciji i obnovi, sjetva i sadnja (popunjavanje), njega sastojine (sanacija). Radovi sjetve i sadnje izvršeni su na površini od 5 ha s 25 000 sadnica, u vidu popunjavanja sastojine u kojoj je na nekim dijelovima bio prisutan i prirodni pomladak.

Ploha 2

Ploha 2 površine 61,98 ha obuhvaća odsjeke 2d, 2e, 4b, 4c, 7d, 9b te 9i g.j. Sljeme – medvedgradske šume (slika 5). Ovo je područje također pretrpjelo velike štete u nevremenu 2013. i 2019. godine, i također je podleglo promjenama gospodarenja koje su opisane u Izvanrednoj reviziji gospodarenja iz 2017. godine te u Programu gospodarenja g.j. Sljeme - medvedgradske šume 2018. - 2027. godinu.

Odsjeci 2d i 7d pretrpjeli su najveće štete u nevremenu Teodor 2013. Godine, dok su odjeci 2e, 4b, 4c te 9i najznačajnije štete zadobili 2019. godine u oluji Rea. Odsjek 9b zadobio je značajne štete 2013. godine, a 2019. je nevrijeme uništilo ostatak drvne mase u ovom odsjeku.

Na ovoj je plohi između 2013. i 2023. godine bilo doznačeno 4 850,59 m^3 sanitarnih stabala, sušaca i vjetroizvala zajedno. Prilikom sanacije bili su provedeni sljedeći uzgojni radovi: doznaka, uklanjanje oštećenog, pripremni radovi sanacije, čišćenje tla od korova, popunjavanje, njega pomlatka, njega pod zastorom (dio preborne šume). Na ovoj je plohi sađeno 5000 komada sadnica po hektaru što je dalo izvrsne rezultate obnove.



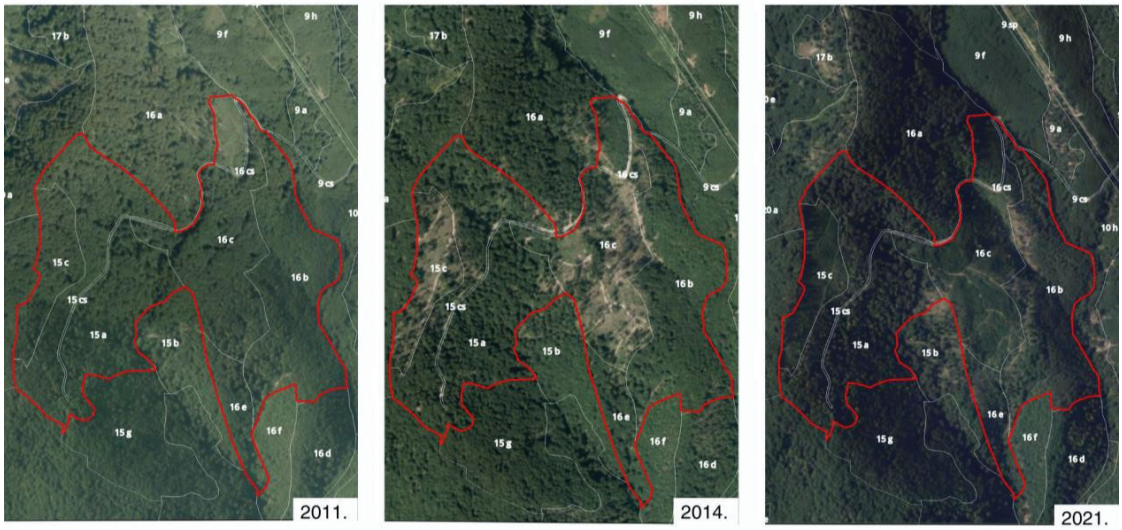
Slika 9. Karta plohe 2 s ortofoto podlogom iz 2011., 2014. i 2021. godine (izvor podloge: DGU Geoportal)
Figure 9. Map of experimental plot no. 2 from 2011, 2014 and 2021 (source DGU Geoportal)

Ploha 3

Ploha 3 površinom 54,31 ha obuhvaća odsjeke 15a, 15c, 16b, 16c i 16e g.j. Sljeme – medvedgradske šume (slika 6). Na ovoj su plohi odsjeci pretrpjeli značajne štete u sva tri velika nevremena te su također podlegli promjenama gospodarenja koje su opisane u Izvanrednoj reviziji gospodarenja iz 2017. Godine, kao i u Programu gospodarenja g.j. Sljeme - medvedgradske šume 2018. - 2027. godinu.

Odsjeci 15c i 16c najveće su štete zadobili u vjetrolomu 2013. godine. Odsjeci 16b i 16e najznačajnije su štete vjetroloma imali nakon nevremena 2019. godine. Odsjek 15a bio je oštećen u olujama 2019. i 2023. godine.

Na ovoj je plohi između 2013. i 2023. godine bilo doznačeno 11 398,21 m^3 sanitarnih stabala, sušaca i vjetroizvala zajedno. Provedeni su sljedeći uzgojni radovi: doznaka, uklanjanje oštećenog, njega pod zastorom, popunjavanje, njega pomlatka i mladika, uklanjanje podrasta.

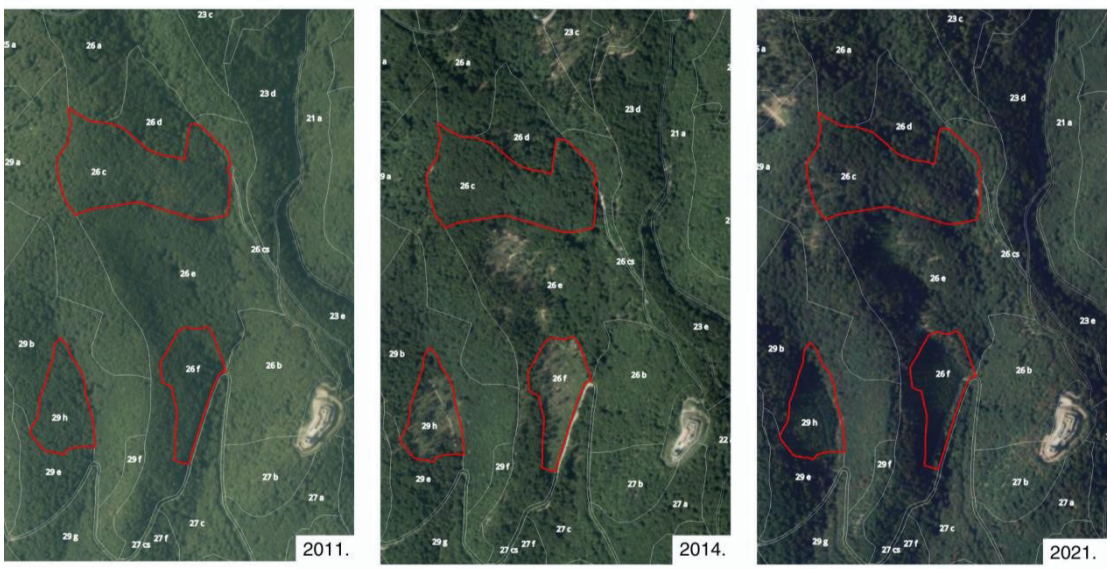


Slika 10. Karta plohe 3 s ortofoto podlogom iz 2011., 2014. i 2021. godine (izvor podloge: DGU Geoportal)
Figure 10. Map of experimental plot no. 3 from 2011, 2014 and 2021 (source DGU Geoportal)

Ploha 4

Ploha 4 površinom 14,25 ha obuhvaća odsjeke 26c, 26f i 29h g.j. Sljeme – medvedgradske šume (slika 7).

Na ovoj su plohi odsjeci pretrpjeli značajne štete u nevremenu Teodor i Rea te su također podlegli promjenama gospodarenja koje su opisane u Izvanrednoj reviziji gospodarenja iz 2017. godine, u Programu gospodarenja g.j. Sljeme - medvedgradske šume 2018. - 2027. godinu.



Slika 11. Karta plohe 4 s ortofoto podlogom iz 2011., 2014. i 2021. godine (izvor podloge: DGU Geoportal)
Figure 11. Map of experimental plot no. 4 from 2011, 2014 and 2021 (source DGU Geoportal)

Odsjeci 26f i 29h najveće su štete zadobili u vjetrolomu 2013. godine. Odsjek 26c najznačajnije je štete od vjetroloma imao nakon nevremena 2019. godine.

Na ovoj je plohi između 2013. i 2023. godine bilo doznačeno 3 180,84 m^3 sanitarnih stabala, sušaca i vjetroizvala zajedno. Provedeni su sljedeći uzgojni radovi: doznaka i njega pomlatka i mladika.

Ploha 5

Ova ploha površinom od 16,3 ha obuhvaća odsjek 38b g.j. Sljeme – medvedgradske šume (slika 8).

Ovaj je odsjek bio pogođen u prvim vjetroizvalama 2013. godine, te u nekoliko naknadnih naleta vjetra do 2017.

Od 2018. nakon donesene izvanredne revizije dva su stara odsjeka spojena u jedan novi odsjek (38b) zbog količine stradale drvne mase i površine. Na ovom su provedeni sljedeći radovi obnove i sanacije: od doznake i izmjere stradale drvne mase preko izvoza i uspostave šumskog reda, do radova popunjavanja sadnicama uspostavljene sastojine prvog dobnog razreda u kojima se dalje provode radovi njega i čišćenja sastojina.

Na ovoj je plohi između 2013. i 2023. godine bilo doznačeno 3 106,65 m^3 sanitarnih stabala, sušaca i vjetroizvala zajedno.

Ploha Bistranska gora

Ploha se prostire kroz odsjeke: 15a, 15b, 16a, 16c, 17c, 18a, 18b,18c, 18d 19b i 20c g.j. Bistranska gora i obuhvaća odsjek 17a g.j. Sljeme

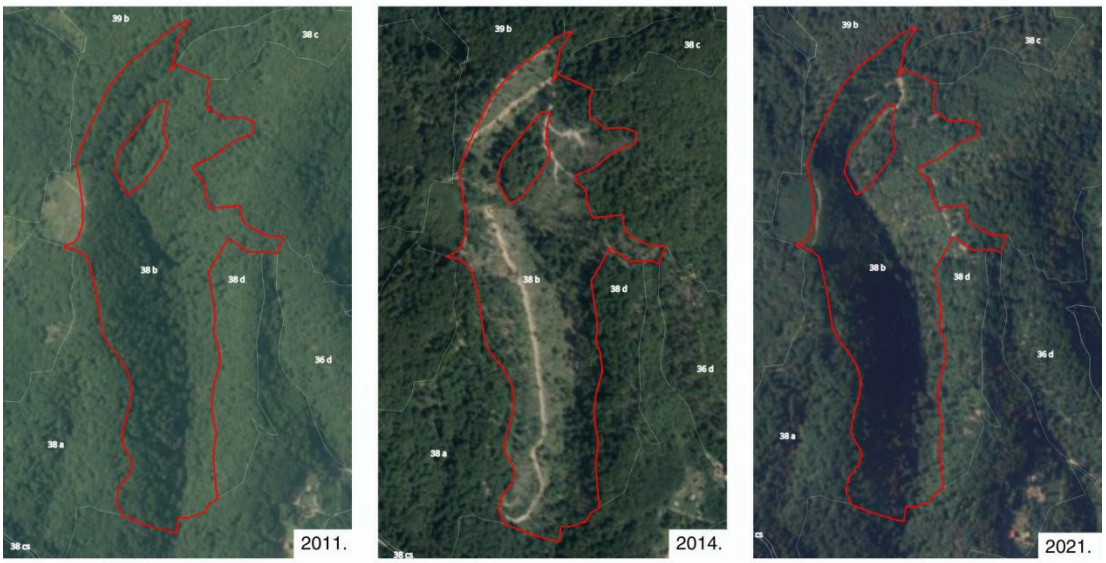
- medvedgradske šume ukupnom površinom od 203,29 ha (slika 9). Ova je ploha pretrpjela najveće štete za vrijeme olujnog nevremena koje se dogodilo 19.7.2023. kada je vjetar puhao brzinom i do 100,1 km/h (na lokaciji Buzin) iz smjera zapada, dok je na lokaciji Zagreb- aerodrom zabilježen udar vjetra od čak 114,8 km/h iz smjera sjeverozapada, a na lokaciji Glavne meteorološke postaje Zagreb-Maksimir zabilježena je maksimalna brzina vjetra 91,8 km/h iz smjera sjeverozapada. (DHMZ, 2023.)

Odsjeci 15a i 15b ove pokusne plohe nalaze se unutar posebnog rezervata šumske vegetacije Markovčak - Bistra. Ovaj posebni rezervat površine 250,58 ha proglašen je 26.11.1963., te obuhvaća odjele 11, 12, 13, 14, 15 i sjeverozapadni dio odjela 17 g.j. Bistranska gora. Sastoji se od reprezentativnih sastojina bukve i jele, posebice su impozantni pojedini primjerci jela prsnog promjera do 150 cm te visine do 40 m. (bioportal.hr)

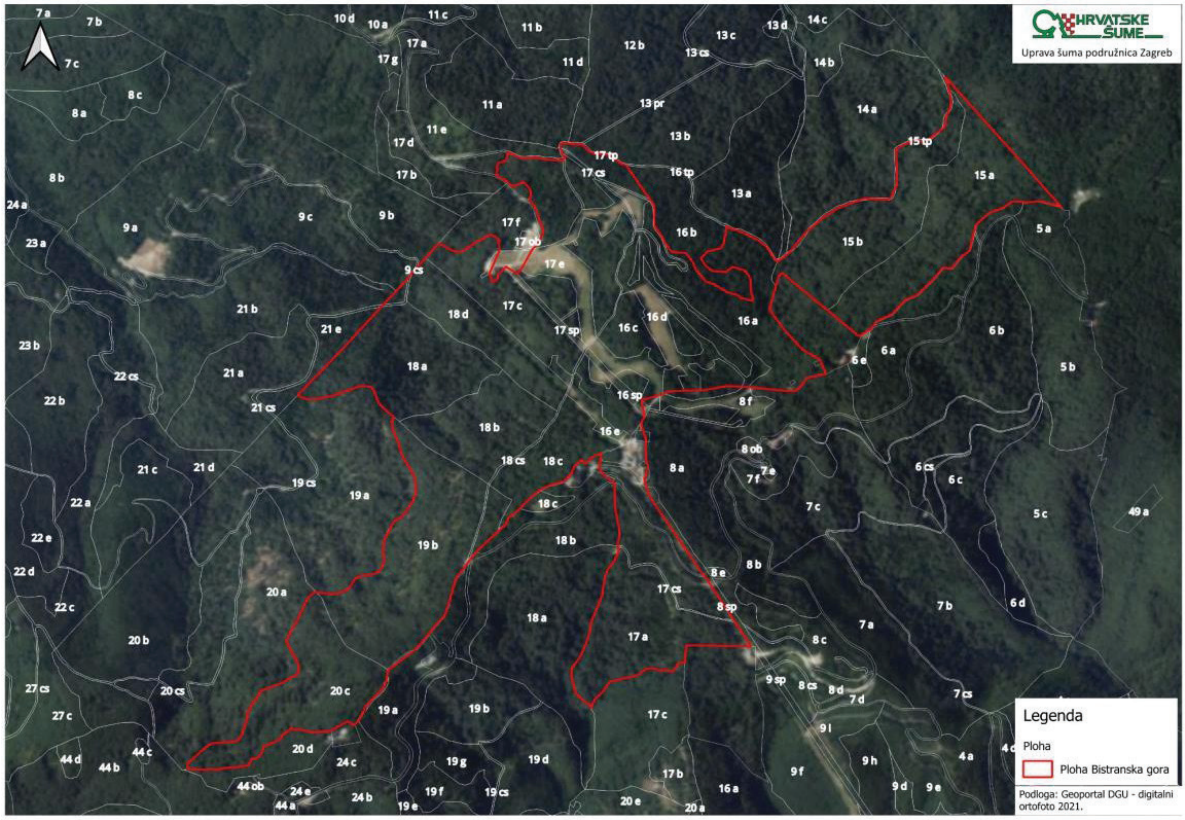
Druga i treća faza sanacija na ovoj plohi još traje, sve dok ne uzgojimo stabilne mlade šume autohtonih vrsta, te sljedeći podaci o količini stradale drvne mase, slučajnog prihoda - vjetroizvale nisu konačni. Do danas je izvučeno 7 147,98 m^3 drvne mase, što izvaljene, što polomljene.

Ističemo odsjek 17a koji pripada susjednoj g.j. Sljeme - medvedgradske šume, čiji gornji dio čini najfrekventniji dio vršne zone. Vjetar je i ovdje ostavio veliki trag te su u njemu provedeni radovi sanacije u vidu hitnih intervencija na infrastrukturi i sanaciji drvne mase (824,19 m^3 slučajnog prihoda). Na opustošenom vršnom dijelu provedeni su radovi biološke sanacije popunjavanjem sadnicama jele.

Na području plohe Bistranska gora prevladavaju socijalne funkcije šume, te ona prema Prostornom Planu PP Medvednica ulazi u zonu 2d - *'zona usmjerene zaštite – vršna zona je dio područja iz druge zone izdvojen kao prostor u kojem se odvijaju intenzivne sportsko-rekreativne, izletničke i turističke djelatnosti. To su ponajprije prostori vršne zone na kojima je povećana frekvencija posjećivanja, a iz kojih su izuzeti čvrsti objekti.'*, i '*U zonu 3a - zonu posjetiteljske infra-*



Slika 12. Karta plohe 5 s ortofoto podlogom iz 2011., 2014. i 2021. godine (izvor podloge: DGU Geoportal)
Figure 12. Map of experimental plot no. 5 from 2011, 2014 and 2021 (source DGU Geoportal)



Slika 13. Karta plohe Bistranska gora (izvor podloge: Geoportal, 2021.)
Figure 13. Map of experimental plot Bistranska gora from 2011, 2014 and 2021

strukture izdvojeni su svi čvrsti objekti posjetiteljske infrastrukture, žičara, te skup objekata uz TV toranj na Sljemenu.' (Prostorni plan PP Medvednica) Unatoč brzoj intervenciji djelatnika iz redova Hrvatskih šuma d.o.o., UŠP Zagreb te šumarije Zagreb, stavljanjem na raspolaganje lokalnim stožerima civilne zaštite - ljudstvo i tehniku te pomoći u raščišćavanju prometnica i promptnom uklanjanju oštećene drvne mase iz šumskih sastojina, dugotrajno je stradala infrastruktura žičare na crvenom spustu, što je u konačnici omogućilo skijašku sezonu, ali znatno umanjilo sportsko-rekreativnu funkciju ovoga prostora.

ZAKLJUČAK
CONCLUSION

Šume u vlasništvu Republike Hrvatske kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o., posebice UŠP Zagreb, šumarija Zagreb, pretrpjele su značajne negativne utjecaje klimatskih promjena. Snažna olujna nevremena u posljednjih 11 godina promijenila su vizuru ovih šuma, način gospodarenja te osjetno umanjile vrijednost općekorisnih funkcija šuma, s naglaskom na socijalnu i estetsku funkciju.

Značajni olujni vjetrovi dogodili su se s 10. na 11.11.2013. (Teodor), 13. 05. 2019. (Rea) te najnovija oluja Superćelija 19.07.2023. Razdoblje od prve oluje Teodor do posljednje iz 2023. godini obuhvaćaju period važenja dvije Osnove gospodarenja odnosno Programa gospodarenja.

U ovom radu analizirano je pet ploha s područja g.j. Sljeme – medvedgradske šume i jedna ploha s područja g.j. Bistranska gora, koje su pretrpjele značajne štete vjetroizvala. Sanacije vjetroizvala obuhvaćale su širok spektar radova, od oslobađanja javne infrastrukture od izvaljene drvne mase, do obilježbe i izvoženja drvne mase izvan stradalih površina.

Analizom ortofoto snimaka iz 2011., 2014. i 2021. godine za odabrane pokusne plohe vidljive su promjene u boji pokrova. Na snimkama iz 2014. godine vidljivi su otvoreni dijelovi sklopa (smeđa i svijetlo zelena boja) koji su 2011. bili pokriveni krošnjama (zelena i tamnozelena boja). Snimke iz 2021. pokazuju kako su se ti otvoreni dijelovi sklopa ponovno „zazelenili". Terenskim obilaskom utvrđeno je da na ovim područjima pokrov tla čini pomladak šumskih drvenastih vrsta (obična bukva, hrast kitnjak, jela…). Sve su ovo dokazi da su sanacija i sadnja bile uspješne i da na tim dijelovima odsjeka danas raste mlada šuma.

Klimatske promjene su naša stvarnost i s njima se suočavamo u različitim aspektima. Za šume ovoga područja negativan utjecaj klimatskih promjena očituje se kroz olujne vjetrove koji uzrokuju vjetroizvale većih razmjera te narušavaju stabilnost i strukturu sastojine, zatim kroz sušna razdoblja, ekstremne temperature, veliku količinu oborina u kratkom razdoblju, ali bez dugotrajnog natapanja tla koje bi nadoknadilo nedostatak vode u tlu. Osim vjetroizvala, navedeni negativni utjecaji uzrokuju pojavu suncožara, što oslabljuje stabla te ih čine podložnim napadima štetnika po-

put skočipipe i bukove lisne uši, te u konačnici zajedničkim djelovanjem navedenih čimbenika dolazi do sušenja stabala.

Prema svemu navedenom u radu, Klimatološki osvrt na nevrijeme 19. srpnja 2023. (DHMZ, 2023.), u budućnosti s porastom prosječnih temperatura možemo i dalje očekivati ovakva nevremena.

Nama ostaje promatrati prirodu i način na koji se ona razvija, postati još učinkovitiji i brži u sanacijama posljedica klimatskih ekstrema i strpljivo njegovati novu mladu šumu kako bi osigurali izvjesniju budućnost novim generacijama.

IZVORI
SOURCES

- Bioportal: https://bioportal.hr/gis/ (pristupljeno 18.6.2024.)
- DGU Geoportal: https://geoportal.dgu.hr/ (pristupljeno: 18.6.2024.)
- DHMZ – Klimatološki osvrt na nevrijeme 19. srpnja 2023. https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn&param=objave&el=priopcenja&daj=pr21072023#:~:text=Klimatolo%C5%A1ka%20analiza%20nevremena&text=najve%C4%87a%2030%2Dminuta%20koli%C4%8Dina%20oborine,jednom%20u%20gotovo%2050%20godina. (pristupljeno: 18.6.2024.)
- Hrvatski šumarski institut (2023): Nalaz i mišljenje vezano uz sušenje obične bukve u g.j. Sljeme - medvedgradske šume, šumarija Zagreb; UŠP Zagreb
- HŠ Fond (interna baza podataka program dostupna za korištenje djelatnicima Hrvatskih šuma)
- Izvanredna revizija osnove gospodarenja za gospodarskom jedinicom Sljeme – medvedgradske šume za razdoblje 1.1.2008. do 31.12.2017. Odjel za uređivanje šuma, UŠP Zagreb, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb
- Pravilnik o uređivanju šuma (s izmjenama i dopunama), Narodne novine 97/18, 101/18, 31/20, 99/21, 38/24
- Program gospodarenja g.j. Sljeme - medvedgradske šume s Planom upravljanja područjem ekološke mreže i Program zaštite, njege i obnove šuma u kategoriji posebni rezervati šumske vegetacije u gospodarskoj jedinici Sljeme - medvedgradske šume (važnost 2018. - 2027. godine). Odjel za uređivanje šuma, UŠP Zagreb, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb
- Prostorni plan PP Medvednica, Narodne novine 89/2014.
- Revizija Programa gospodarenja za g.j. Bistranska gora s planom upravljanja područjem ekološke mreže, od 01.01.2018. do 31.12.2027. Odjel za uređivanje šuma, UŠP Zagreb, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb
- Web stranice PP Medvednica: https://www.pp-medvednica.hr/ (pristupljeno: 17.6.2024.)
- Zakon o šumama (s izmjenama i dopunama), Narodne novine, 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24

SUMMARY

Due to its location, in the immediate vicinity of the capital, Medvednica receives a great deal of attention from citizens. In addition to the ecological and socio-ecological functions, the social functions of forests also come to the fore: touristic, recreational, health and aesthetic. Within the Medvednica Nature Park, much of the public's attention is focused on forest management, and numerous inquiries are related to the biological restoration of forests, which includes the removal of trees. Only the sustainable way of management that we carry out makes it possible to maintain the optimal state of forest ecosystems to follow the demands of nature, which daily requires of us to understand natural processes and changes. In the last 12 years, the forests in the Medvednica Nature Park have suffered several major storms and several smaller ones, which left a significant mark on the landscape of this area, damaged the structure and stability of the stands, and changed the forest management plans of this area.

Hrvatske šume d.o.o. (Croatian Forests Ltd) which manages the state forests of Medvednica, has made extraordinary efforts in all phases of the restoration of the windthrows and to ensure the continuation of further sustainable management. Remediation of windthrows can be divided into three phases: 1. urgent interventions on public infrastructure, 2. measurement and export of timber with the establishment of forest order, 3. biological restoration of forests.

The purpose of the paper is to obtain a description of the rehabilitation works carried out to serve as an example of good practice in the circumstances of climatic extremes. The aim of this paper is to show the amount of wood mass rehabilitated in the last 12 years and to point out the importance of continuous management for the stability of the forests on Medvednica to try to reduce the impact of climate change. We will also show how the restoration of windthrows affected the planned management prescribed by the Forestry Economic Plan, and how the uncontrolled dispersion of wood mass due to the wind affects the very appearance of Medvednica, thus requiring dangerous and expensive rehabilitation procedures. As a result, great effort and resources are invested in informing the public about all forest works around Medvednica, and efforts are made to approach the principles of the forestry profession and point out the purpose of organized forest management to establish trust between the public and the forestry profession.

KEY WORDS: sustainable forest management, Medvednica Nature Park, rehabilitation, windthrows, forest restoration, public engagement