

## ИСПИТИВАЊЕ УТИЦАЈА ПРИРОДНЕ НЕПОГОДЕ – ЛЕДОЛОМА НА ЗДРАВСТВЕНО СТАЊЕ СТАБАЛА БУКВЕ НА ЦРНОМ ВРХУ – СРБИЈА

МИРОСЛАВА МАРКОВИЋ<sup>1</sup>  
РЕНАТА ГАГИЋ СЕРДАР<sup>1</sup>  
СУЗАНА МИТРОВИЋ<sup>1</sup>  
МАРИНА ВУКИН<sup>2</sup>

**Извод:** Истраживања су вршена на подручју источне Србије, на Црном Врху, у ГЈ 'Црни Врх – Купиново', одељењу 17/б, на стаблима мезијске букве (*Fagus sylvatica* subsp. *moesiaca*), која се налазе у једнодобној састојини букве, старости преко 60 година. Истраживања су спроведена након појаве јаког ледолома, 2014. године, у периоду од 7 година. Циљ истраживања је сагледавање реакције стабала после великих природних непогода у дужем временском периоду, исказане процентом дефолијације и појавом болести и штеточина. Резултати испитивања показали су да је дефолијација утростручена, већ у првом вегетационом периоду после ледолома, али се она постепено смањивала до 4. и 5. године, када је наступило пренамножење поткорњака и ширење опасних болести. У 6. и 7. години наступило је поновно смањење дефолијације и може се рећи да се састојина постепено опоравља, иако је дефолијација у 7. вегетационом периоду двоструко већа него што је била пре појаве ове природне непогоде, а присутне су и бројне болести и штеточине. С обзиром да је буква најзаступљенија врста у Србији, њеној заштити је потребно приступити са више аспеката и са највећим степеном хитности.

**Кључне речи:** ледолом, буква, дефолијација, оштећења

IMPACT OF A NATURAL DISASTER – ICE-BREAK ON THE HEALTH CONDITION OF BEECH TREES IN MT. CRNI VRH, SERBIA

**Abstract:** The research was carried out in area of East Serbia, on Mt. Crni Vrh, in Crni Vrh-Kupinovo forest management unit, section 17/b, on Moesian beech trees (*Fagus sylvatica* subsp. *moesiaca*), which are in even-aged stand of beech, over 60 years old. The research was conducted over seven years after the severe ice-break of 2014. The aim was to observe tree responses to a major natural disaster over an extended period, expressed as the percentage of defoliation and occurrence of diseases and pests. The results show that the defoliation tripled in the first growing season and was followed by a gradual decrease in the following years. The period of four or five years after the ice-break was marked by the outbreak of bark beetles and the spread of harmful diseases. In the sixth and seven years after the ice-break, defoliation decreased again, and the stand started its gradual recovery, even though the defoliation in the seventh growing season was twice as high as before the natural disaster, with

---

1 др Мирослава Марковић, научни сарадник; др Рената Гагић Сердар, научни сарадник;  
др Сузана Николић, научни сарадник, Институт за шумарство Београд

2 др Марина Вукин, научни сарадник, Факултет за примењену екологију 'Фуџура'  
Универзитет Мейрополићан Београд

the persistent presence of numerous diseases and pests. Given the fact that beech is the most common tree species in Serbia, its protection requires several different approaches and the highest degree of urgency.

**Keywords:** ice-break, beech, defoliation, damage

## 1. УВОД

Крајем новембра 2014. године, ледени талас који је захватио целу источну Србију, проузроковао је појаву ледолома, ледоизвала и снегоизвала великих размера, на подручју шумских газдинстава Ниш, Бољевац, Крушевац, Деспотовац и Кучево. Укупна површина државних шума, захваћених ледоломима, износила је преко 19.000 ha и, приближно исто толико, у шумама сопственика, са укупно преко 720.000 m<sup>3</sup> дрвне масе, што је неминовно утицало на погоршано стање животне средине и изазвало дуготрајне последице (промене водног режима у земљишту, интензивирање ерозије, смањење количине угљеника акумулираног у биомаси, смањење количине кисеоника и тд.). Анализом утицаја орографских карактеристика на појаву ледолома, утврђено је да се највећа оштећена површина налазила на висини 600-800 m надморске висине, тј. у појасу нископланинског рељефа; да је највише угрожена северна и североисточна експозиција терена, а да при томе нагиб није имао значајан утицај (Marković, N., Marković, M., 2018). Забрињавајуће је да се, као последица овако великих природних непогода, очекују деградациони процеси, који доводе до регресије шумских заједница и осиромашења тла, на које ће се населити оне врсте дрвећа које представљају сам почетак у онтогенетском развоју шумских састојина (Marković, M. *et al.*, 2019).

Према подацима које наводи група аутора (2005), Stojanović, Lj. (ed.), укупна површина букових шума у државном власништву у Србији износи 372.595,5 ha, са дрвном запремином од 80.757.662,5 m<sup>3</sup> или 217 m<sup>3</sup>/ha, запреминским прирастом 1.695.255,4 m<sup>3</sup> или 4,55 m<sup>3</sup>/ha (нису узете у обзир букове шуме у приватном власништву). У шумском фонду Србије буква доминира са 50,4%, по дрвној запремини. У укупној површини државних шума у средишњој Србији, букове шуме учествују са 47,11%, а мешовите шуме букве и јеле, као и мешовите шуме букве, јеле и смрче, са 4,03 %. У односу на порекло, високе букове шуме заузимају 69,3%, изданачке шуме 29,8%, шикаре 0,7%, лисничке шуме 0,2%. У букове шуме спада 28.279 ha (7,6%) деградираних и девастираних шума, што одговара површини једног шумског подручја. На основу овако високе заступљености букових шума у шумском фонду Србије, појава ледолома 2014. године причинила је највише штете управо у буковим шумским комплексима. Према истим ауторима, буква у Србији се, према таксономској припадности, највећим делом јавља као мезијска буква (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeczott.), са издвојеним нижим таксонима, и то: три еколошке расе, четири варијетета и две форме. Поред мезијске букве, у нашој земљи наведено је постојање и европске букве (*Fagus sylvatica* L.) и источне букве (*Fagus orientalis* Lipsky). Према подацима Bogosavljević, S., Zlatković, B. (2018), у новије време, мезијска буква (*Fagus moesiaca* (K.

Maly) Czeczott.), у Србији има статус подврсте европске букве (*Fagus sylvatica* L.), као *Fagus sylvatica* subsp. *moesiaca*. Ова врста у Србији има широко хоризонтално и вертикално распрострањење, које нема ниједна друга аутохтона врста, што указује на њен велики значај за шумску привреду у нашој земљи. Вештачки подигнуте букове састојине у Србији не постоје, јер је природно подмлађивање једини начин обнове букових шума. Биолошка својства, еколошки захтеви, природно распрострањење, општекорисне функције и природна структура састојина чине букву основном врстом дрвећа у нашој земљи.

Имајући у виду чињеницу да је буква, као врста, веома осетљива и јако подложна нападу штетних инсеката, патогених и епиксилних гљива, намеће се потреба истраживања фактора који утичу на њено здравствено стање, у циљу стварања програма мера њене систематске заштите. С обзиром да наведена површина има трајни карактер, истраживање је постављено са циљем континуираног праћења оштећености, али и будуће динамике опоравка стабала од утицаја природних непогода. Комбинацијом кључних категорија оштећености (крошња оштећена 70% и више, изваљена стабла, преломљена и расцепљена стабла), као и појава штеточина и болести које су се накнадно јавиле, добија се комплетна слика утицаја ове природне непогоде у дужем временском периоду.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Биоиндикацијска тачка интензивног мониторинга на којој су вршена истраживања приказана у раду, налази се на Црном Врху, у Газдинској јединици „Црни Врх – Купиново”, одељењу 17/б, на подручју којим газдује ЈП за газдовање шумама ‘Србијшуме’ Београд ШГ Болевац, ШУ Бор. Тачка се налази на географској ширини (Latitude) +44°07’55” и географској дужини (Longitude) +21°58’38”, у једнодобној састојини букве (*Fagus sylvatica* subsp. *moesiaca*), старости преко 60 година. Важне основне карактеристике испитиваног шумског екосистема су: локалитет се налази на 930-945 m надморске висине и на североисточној експозицији.

Дефолијација круна оцењивана је на основу сушења грана и изражена је у процентима од 0 до 100 (0% дефолијације означена су стабла без сушења грана, а 100% стабла која су потпуно осушена и немају ни једну живу грану). На обележеним стаблима вршена је, сваке године, у вегетационом периоду оцена дефолијације и забележена оштећења по типовима (ентомолошка, фитопатолошка, механичка) и врстама узрочника, уз навођење дела стабла на коме је оштећење евидентирано (лишће, гране, кора, део дебла, приданак, корен и сл.).

У раду је дат преглед здравственог стања 30 контролних стабала букве, изражен кроз дефолијацију, у периоду од 2015. до 2021. године, у односу на 2014. годину пре ледолома. Појава болести и штеточина приказана је описно, по годинама, и сумарно, а дејство климатских фактора приказано је упоредним прегледом здравственог стања у односу на просечну температуру ваздуха и релативну влагу по годинама (подаци RHMZ).

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Усавршен методолошки приступ процене стања крошњи на Нивоу II, чини скуп на сличан начин посматраних карактеристика крошњи доминантних стабала на огледном пољу. Добијене оцене интензивног мониторинга стабала, чије се крошње прате сваке године (Gagic Serdar, R. *et al.*, 2018), указаће, након одређеног броја понављања, на разлоге њихове евентуалне, изузетно нарушене виталности, услед евидентираног узрочника. Интензивни мониторинг искључује фактор грешке у процени тренутног стања и са сигурношћу, уз примену стандардних лабораторијских метода, у будућности детаљно описује и представља разлоге за вредности дефолијације изражене у процентима.

У фокусу испитивања при интензивном мониторингу за оцену стања крошњи су оцена дефолијације и детектовање оштећења, а уз њих се могу оценити и други параметри као што су статус стабала, сенка (оштећеност) крошњи, видљивост крошњи, плодоношење видљивог дела крошњи, присуство секундарних избојака, итд.

#### 3.1. Резултати испитивања здравственог стања стабала букве по годинама испитивања

Приликом прегледа обележених стабала, здравствено стање сваког појединачног стабла изражено је сушењем грана или дефолијације од 0 до 100% и присуством оштећења проузрокованих дејством штетних абиотичких и биотичких фактора на лишћу, гранама и деблу. Резултати истраживања приказани су описно и табеларно.

##### 3.1.1. Здравствено стање стабала букве у првом вегетационом периоду непосредно пре ледолома (2014. година)

Констатоване трулежнице на гранама и чворовима (стабла 62, 65, 67, 72, 73, 96 и 100) и централна трулеж дебла (стабло 90). Од ентомолошких оштећења, присутне су углавном у мањем и средњем обиму дефолијације лисне масе, које могу бити последица дејства губара, који је на овом подручју био у пренамножењу. Од осталих оштећења, регистрована је упала коре на једном деблу, која је последица отворености и јаке инсолације, а представља отворен пут за напад болести и штеточина. На два стабла констатована су механичка (антропогена) оштећења коре од извлачења и рушења, а оштећења од града и гукe непаразитног порекла на по једном стаблу. На врховима лишћа више стабала су приметне измрзлине, које су последица јаког мрза, који је вероватно наступио непосредно после листања. Грешке дрвета – усуканост дебла је присутна на једном стаблу, а корасте лишајеви констатовани су на великом броју дебала, који су одраз здравог, свежег ваздуха и дубоког, влажног земљишта.

### 3.1.2. Здравствено стање стабала у првом вегетационом периоду после ледолома (2015. година)

Мада је приликом прегледа утврђено да је већина преломљених стабала и делова стабала уклоњена из састојине и чишћење великим делом завршено, практично сва стабла су имала оштећења од ледолома, углавном у вршним деловима круна, а на осталом стаблима дефолијација је углавном била повећана (5 стабала имала су дефолијацију 80 до 90%, 9 стабала 20 - 35%, 8 стабала 10 – 15%, а свега 9 стабала је имало дефолијацију 0 до 5%). На лишћу је регистровано присуство минера (оштећења лисне масе од инсеката присутна на готово свим стаблима), а на кори 4 стабла регистровано присуство штетног инсекта *Cryptococcus fagisuga*.

### 3.1.3. Здравствено стање стабала у другом вегетационом периоду после ледолома (2016. година)

Констатовано је да нових извала нема и да није дошло до сушења читавих стабала. Од осталих запажања важно је напоменути да је дефолијација стабала букве приликом летњег прегледа била драстично мања него приликом прегледа у пролеће 2016. године, а више стабала поново је олистало, углавном у чуперцима. То је доказ да се стабла брзо и приметно опорављају након задобијених повреда од ледолома. На једном стаблу присутна је упала коре, а на већем броју стабала још увек су присутни ломови грана и трулеж која се развија на местима озледа. С обзиром на то да су испитивана стабла претрпела знатне штете проузроковане ледоломима, као последица ломова дошло је до појаве патогене гљиве *Nectria coccinea* на преломљеним деловима стабала.

### 3.1.4. Здравствено стање стабала у трећем вегетационом периоду после ледолома (2017. година)

Констатовано је да је дошло до потпуног сушења још два стабла, али нових извала нема. Упала коре која је последица дејства абиотичког фактора – јаке инсолације, присутна је само на једном стаблу, као и претходне године (стабло бр. 74), а на већем броју стабала још увек су присутни ломови грана и трулеж која се развија на местима озледа. Стабла под бројевима 68, 72 и 91 су у дубећем стању, али су потпуно осушена, а стабло број 95 је било суво и изваљено од ранијих година. Обзиром да је ова састојина била изложена ледолому, стабла под бројевима 78 и 87 имају преломљене врхове, као последицу ове непогоде. Такође, више стабала због ледолома има сломљене веће гране у круни (бр. 58, 67, 73, 79, 100). Једно стабло (бр. 89) има веома јаку дефолијацију од 85%, централну трулеж и велика механичка оштећења и вероватно ће следеће године бити потпуно суво. У односу на претходну годину, може се рећи да се састојина постепено обнавља, после дејства овог абиотичког штетног агенса. То се види и на основу дефолијације која је при-

метно смањена и креће се од 5 до 30% по стаблу. Биотички штетни чиниоци присутни у састојини се огледају, пре свега, у присуству колонија инсекта *Cryptococcus fagisuga* Lind.. Такође, евидентирана је гљива *Nectria coccinea* (Pers. ex Fr.) Fries, која проузрокује некрозу коре и доводи до сушења стабала, те се сврстава у најопасније патогене који се јављају на стаблима букве, а заједно са инсектом *C. fagisuga* изазива такозвану „болест коре букве“. После заразе од стране гљиве *N. Coccinea*, дрво у зони некротиране коре врло брзо насељавају гљиве проузроковачи трулежи и инсекти дрвенари. Процес пропадања стабала, због напада ових секундарних организама, релативно је брз. Од осталих биотичких чинилаца, који штетно делују на стабла букве, присутна је трулеж на гранама (бр. 73 и 100) и централна трулеж дебла (бр. 89). На деблима више стабала присутна је гљива *Diatrype stigma* (Hoffm.) која нема већи значај.

### **3.1.5. Здравствено стање стабала у четвртном вегетационом периоду после ледолома (2018. година)**

Процес сушења стабала, због напада секундарних организама *Nectria coccinea* и *Cryptococcus fagisuga*, релативно је брз (евидентно на стаблима 74 и 96). Од осталих биотичких чинилаца, који штетно делују на стабла букве, присутна је трулеж на гранама (бр. 73 и 100) и централна трулеж дебла (бр. 89). На деблима више стабала присутна је гљива *Diatrype stigma* (Hoffm.), без већег значаја. Од осталих запажања важно је напоменути да је дефолијација стабала букве (губитак лисне масе посматрано у глобалу), приликом летњег прегледа, била приметно виша него у сезонама 2016. и 2017. године, јер је пролеће било изузетно кишно, са великом влажношћу ваздуха у 2018. години (RHMZ). Ово је изузетно погодовало развоју поменутих гљива, утичући и сумарно на дефолијацију огледних стабала на пољу.

### **3.1.6. Здравствено стање стабала у петом вегетационом периоду после ледолома (2019. година)**

Током 2019. године падавине су биле изражене нарочито у првом делу вегетационе сезоне, али су изостале на крају године, што је утицало да сумарно и појединачно дефолијација буде изражајнија ове сезоне. Због изузетно високе влаге јавило се уланчавање штета појавом гљива које за последицу изазивају приметно жуто-хлоротичне пеге на лисној маси, па је дрвеће сезону окончало са крошњама као да је јесење сушење почело раније (већ у августу), иако се лишће задржало на гранама. Стога је средња вредност дефолијације виша у односу на претходне две године. Констатовано је да је једно стабло потпуно изваљено, а једно осушено. Ипак, више стабала је поново олистало, углавном у чуперцима. То је доказ да се стабла релативно брзо и приметно опорављају након задобијених повреда од ледолома. На једном стаблу присутна је упала коре (74), а на већем броју стабала још увек су присутни ломови грана и трулеж која се развија на местима озледа



(78 и 79). Оштећења абиотичког порекла су између осталих гукe непаразитног порекла, а јављају се на појединачним стаблима на кори дебала букве. Мразопуцине су уочљиве, готово целом дужином дебла.

### **3.1.7. Здравствено стање стабала у шестом вегетационом периоду после ледолома (2020. година)**

Важно је напоменути да се већина стабала букве на тачки која су претрпела знатне штете проузроковане ледоломима из 2014. године значајно опоравила. Ово се директно одразило и на проценат дефолијације и изглед и стање круна. Ипак, последице су остале видљиве у сушењу појединих стабала или само грана, па чак и развоја трулежница на њима и читаве централне трулежи унутар дебла. На неким су се развила унутрашња обољења, централне трулежи проузроковане дејством гљива *Fomitopsis* sp. P.Karst. (1881). Евидентирани су ходници поткорњака *Scolytus intricatus* Rtzb., али и красца (*Agrilus viridis* L.) и поткорњака (*Taphrorynchus bicolor* Hrbst.), на стаблима 90, 92, 100. Од хроничних оштећења као и оних непознатог порекла, најчешћа су појединачно механичка оштећења углавном у приданицима стабала.

### **3.1.8. Здравствено стање стабала у седмом вегетационом периоду после ледолома (2021. година)**

Најупечатљивија инсекатска оштећења су се јавила на лишћу букве, а регистроване су штете од минера и галаша. Мољци минери из фамилије *Gracillaridae*, ред *Lepidoptera*, били су масовни на букви, особито *Phyllonorycter messaniella* Zell., затим *Tortricoidea: Tortricidae* (Latreille, 1803.), који се јавља појединачно, *Ancylis mitterbacheriana* Den. Schiff. Често је регистровано присуство минера (оштећења лисне масе од ових инсеката присутна су на готово свим стаблима), а из реда двокрилаца (*Diptera*) присутна је врста *Mikiola fagi* Htg., затим тврдокрилац – буквин сурлаш (*Rhynchaenus fagi* L.), слабог до средњег интензитета напада. Ипак, дефолијација је нижа у односу на претходне сезоне.

## **3.2. Упоредни приказ резултата испитивања здравственог стања стабала букве током читавог периода истраживања**

У табели 1. приказани су резултати испитивања дефолијације по стаблима и годинама у периоду праћења после ледолома (од 2015. до 2021. године), у односу на 2014. годину, пре појаве ове природне непогоде. Приказ се односи на појединачна стабла и просечну суму за појединачна стабла и за сва стабла. У табели је такође приказано присуство свих биотичких и абиотичких оштећења на крају испитивања у шифрама (*Monitoring and Assesement Air Pollution and its Effects on Forest Ecosystems in Serbia 2015-2021*).

**Табела 1.** Штете на стаблима пре и после ледолома (период од 2015–2021. године) у односу на 2014. годину

**Table 1** Tree damage after the ice-break (2015–2021) compared to 2014 (before the ice-break)

Број стабла / Tree number	Дефолијација / Defoliation									Узрочник оштећења (шифре) / Agent of damage (code)
	2014. пре ледолома / 2014 before the ice-break	2015. 1. год. / 2015 1 <sup>st</sup> year	2016. 2. год. / 2016 2 <sup>nd</sup> year	2017. 3. год. / 2017 3 <sup>rd</sup> year	2018. 4. год. / 2018 4 <sup>th</sup> year	2019. 5. год. / 2019 5 <sup>th</sup> year	2020. 6. год. / 2020 6 <sup>th</sup> year	2021. 7. год. / 2021 7 <sup>th</sup> year	Просек по стаблу / Average per tree	
57	0	10	0	10	5	10	10	0	6,43	432
58	0	5	5	20	20	20	10	10	12,86	390
62	10	15	15	10	20	20	5	5	12,86	-
64	5	20	15	10	10	10	5	5	10,71	-
65	5	5	5	10	20	15	5	5	9,28	-
66	5	20	20	20	25	20	5	5	16,43	290
67	10	15	15	20	20	25	10	10	16,43	290
68	<b>100</b>	100	100	100	100	100	100	100	<b>100,00</b>	390
69	0	0	0	5	5	10	5	5	4,28	290
71	10	5	0	5	15	15	10	10	8,57	-
72	35	90	90	<b>100</b>	100	100	100	100	97,14	430
73	10	10	0	5	10	15	5	5	7,14	390
74	0	0	0	10	5	20	0	0	5,00	290
75	5	5	0	5	10	15	5	5	6,43	290
76	0	25	0	5	20	15	10	10	12,14	290
77	10	15	40	20	25	15	10	10	19,28	390
78	15	80	70	10	40	50	30	30	44,28	430
79	0	15	5	10	10	15	10	10	10,71	290
87	0	80	50	10	20	10	10	10	27,14	430
88	10	5	5	10	10	10	10	10	8,571	290
89	15	80	60	40	80	80	40	40	60,00	290
90	0	30	5	10	15	15	10	10	13,57	290
91	0	90	70	<b>100</b>	100	100	100	100	94,28	430
92	15	30	10	15	30	10	15	15	17,86	290
94	5	15	15	10	20	10	15	15	14,28	-
95	10	<b>100</b>	100	100	100	100	100	100	<b>100,00</b>	430



96	10	25	10	10	20	10	5	5	12,14	290
97	5	10	30	10	30	20	5	5	15,71	290
98	0	0	10	10	10	10	5	5	7,14	390
100	10	5	10	10	15	15	5	5	9,28	290
<b>Просек за год. / Average a year</b>	<b>10,06</b>	<b>30,17</b>	<b>25,17</b>	<b>23,67</b>	<b>30,33</b>	<b>29,33</b>	<b>21,83</b>	<b>21,50</b>		

Легенда (шифре коришћене у табели 1), узроци оштећења, према смерницама ICP Forest из MANUAL (2020):

290 – биотички узрочници оштећења, инсекти

390 – биотички узрочници оштећења, гљиве

430 – абиотички узрочници оштећења, снег и лед

432 – абиотички узрочници оштећења, мразопуцине

Као што је приказано у табели 1, једно стабло било је сасвим осушено, непосредно пре ледолома, а у првом вегетационом периоду после ледолома и чишћења поломљених стабала и грана, још једно стабло је осушено, док су два стабла потпуно осушена тек у трећем вегетационом периоду. Пре ледолома, просечна дефолијација је износила 10,06%, а у првом вегетационом периоду после ледолома дефолијација је утростручена и износила је 30,17%, што не коинцидира са резултатима Stražar, A. *et al.*, (2015). Ови истраживачи истраживали су физичке карактеристике стабала букве у Словенији, након ледоизвала, те су утврдили да, након првог вегетационог периода након појаве ледоизвала, није дошло до значајних промена, које би указивале на сушење и пропадање стабала, али наведено може бити последица веће штете од ледолома коју је претрпела састојина букве на Црном Врху.

Дефолијација се у другом и трећем вегетационом периоду постепено смањивала на 25,17% и па 23,57%, али је треће и четврте године дошло до најезде поткорњака и појаве патогених и епиксилних гљива, што је узроковало пораст дефолијације на 30,33 и 29,33%. Након тога (пете, шесте и седме године праћења) долази поново до линеарног смањења просечне дефолијације која је износила 29,33, 21,83 и 21,50%, што значи да је поново дошло до опорављања стабала, али је и 7. година после ледолома дефолијација двоstrуко већа, него што је била пре ове природне непогоде.

На основу наведеног се види да су на посматраном локалитету критични периоди били следеће године после ледолома и 4. и 5. године након ледолома, када је због слабљења стабала, као и неповољних климатских услова, дошло до намножења штеточина и болести и смањења прираста. Merela, M. *et al.*, (2016) су због недостатка општег знања о процесима који се дешавају у оштећеним стаблима, извршили истраживања ксилема и флоема стабала букве након ледене олује 2014. и утврдили да су прстенови раста ксилема били чак 20 до 95% ужи код оштећених стабала.

Descuyper, M. *et al.*, (2020), због повећане учесталости екстремних догађаја, као што су ледене олује, суше итд., вршили су испитивања утицаја климатских промена на раст дрвећа и установили да је, за разлику од осталих фактора који су имали променљив утицај, ледена олуја 2014. изазвала велики пад RWI (Ring Width Index) и EVI (Enhanced Vegetation Index). Зато је у овом раду, због утицаја општих климатских прилика на стабла букве у периоду после ледолома, извршен приказ основних параметара микроклиме у периоду истраживања.

У табели 2. приказана средња годишња температура ваздуха и средња годишња релативна влага ваздуха, на локалитету Црни Врх у периоду праћења од 2015-2021. године (по подацима RHMZ).

**Табела 2.** Климатски услови на Црном Врху током периода истраживања (2015-2020) - средња годишња температура ваздуха и релативна влага  
**Table 2** Climatic conditions on Mt. Crni Vrh in the research period (2015-2020) - mean annual air temperature and relative humidity

	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Средња годишња температура ваздуха / Mean annual air temperature (° C)	8,2	7,6	7,6	8,0	<b>8,7</b>	8,0
Средња годишња релативна влажност / Mean annual relative humidity (%)	77	79	77	<b>81</b>	76	77

Као што се види из табеле 1. и 2, у 2018. и 2019. години (током 4. и 5. вегетационог периода након ледолома) дошло је до приметног повећања дефолијације, а што је у директној вези са повећањем средње годишње релативне влажности и температуре ваздуха која је поговодила развоју болести и штеточина. Релативна влага је на Црном Врху у 2015., 2016. и 2020. години износила је 76-79%, а у 2018. чак 81%, док је средња годишња температура ваздуха у истим годинама износила 7,60 до 8,00, док је у 2019. години скочила на 8,7° C.

На сликама 1. и 2 приказан је изглед стабала 4 месеца након ледолома, пре почетка новог вегетационог периода и пре завршетка сече и уклањања преломљених круна (27. април 2015). На слици 3. приказана је иста састојина, 4 године касније (24. април 2019), у периоду када је дошло до интензивирања појава болести штеточина.



**Слика 1.**  
Истраживана састојина  
27.04.2015.  
**Picture 1**  
Stand investigation  
27.04.2015



**Слика 2.**  
Истраживана састојина  
27.04.2015.  
**Picture 2**  
Stand investigation  
27.04.2015

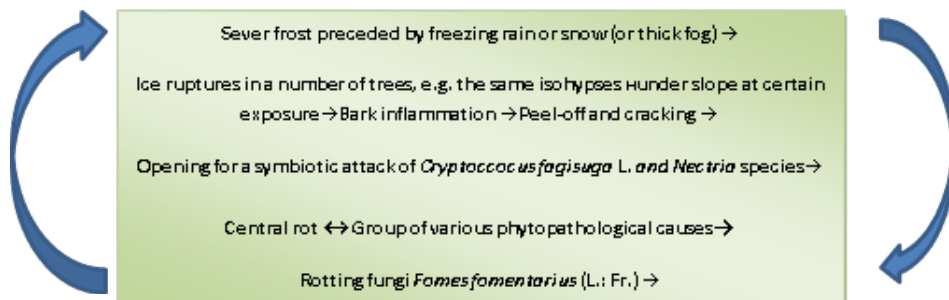


**Слика 3.**  
Истраживана  
састојина  
24.04.2019.  
**Picture 3**  
Stand investigation  
24.04.2019



**Слике 4. и 5.**  
Истраживана састојина  
21.12.2021.  
**Picture 4 & 5**  
Stand investigation  
21.12.2021.

На сликама 4. и 5. приказана је огледна површина, 7 година након претрпљене штете од ледолома, на крају истраживања, током зимског периода 2021. године (21. децембар 2021). Као што се види, после последњег великог снега и мрза у састојини није било ломова и круне су неоштећене, пошто је снег сув, лак и нема наслага леда на стаблима. На слици 6. приказано је уланчавање штета на стаблима букве након иницијалног утицаја неког штетног абиотичког агенса, као што је ледолом.



**Slika 6.** Пример обрасца пропадања букове састојине након иницијалног утицаја неког штетног агенса - абиотичког фактора (ледолома)

**Figure 6** Example of the pattern of beech stand dieback after the initial effect of a harmful agent (ice-break) as an abiotic factor

Комбинација свих фактора видно је допринела ионако већ девастираним стаблима, након непогоде из 2014. године, што се види по резултатима приказаним по појединачним годинама. Чак и у климатско-метеоролошком дискурсу (екстремно велики број параметара), овај период наизменично је погодовао или негативно утицао на виталност огледних стабала, кроз формирање услова за развој или одсуство болести и штеточина. Системски проблем који се везује за проучаван шумски екосистем (уланчавање штета), учинио је тиме и проузроковаче биљних болести и штетне инсекте активнијим (са поремећеним биономијама), чиме се у овом периоду и њихов утицај, као узрочника штета, још више истакао.

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

Један од главних узрока појаве сушења у шумама букве последица је истовременог негативног утицаја деловања климатских (промена климе), газдинских и биотичких чинилаца. Међу биотичким чиниоцима посебно место заузимају паразитне гљиве и штетни инсекти. Појава опасне тзв. “болести коре букве”, коју изазива инсект *Cryptococcus fagisuga* и гљива *Nectria coccinea*, што још више отежава проблем заштите букових шума. У раду је указано на чињеницу да, уз правилну примену мера неге у буковим састојинама, чак и после великих штета од природних непогода, као што су ледоломи катастрофалних размера, долази до релативно брзог опоравка оштећених стабала. Критични периоди су настали следеће вегетационе сезоне после ледолома, и 4. и 5. године након ледолома, када је због слабљења стабала и неповољних климатских услова дошло до намножења штеточина и болести. У првој години сушење је последица остатака сувих грана од ледолома, а у 4. и 5. години дошло је до приметног повећања дефолијације, што је у директној вези са повећањем средње годишње релативне влажности и температуре ваздуха, што је погодовало развоју болести и штеточина.

Без обзира на то, не сме се заборавити чињеница да су физиолошки ослабљена стабла у много већој мери подложна нападу опасних болести и штеточина, што се у овом случају односи на изузетно опасну наведену „болест коре букве“, која се јавила у испитиваној састојини две године након штете од ледолома. Зато је неопходно редовно праћење стања на оваквим локалитетима и у наступајућем периоду, ради припреме и спровођења програма мера адекватне заштите, да не би дошло до штета епифитотичних размера, које би се лако могле проширити и на околна, незаражена подручја.

Наступајуће деловање фактора средине у природним условима тече спонтано у контексту времена, али се сви могу директним или индиректним деловањем човека променити у толикој мери да се коначан резултат не може предвидети. Циљ правилног газдовања буковим састојинама састоји се у томе да се наведени узрочници болести и штеточине, као и њихов утицај, сведу на минималну меру и тиме спроведе правовремена и учинковита заштита шума као природног ресурса и екосистема.

**Напомена:** Истраживања су реализована у оквиру Пројекта ТР 31070 „Развој технолошких јосиујака у шумарству у циљу јосиизања ојтималне шумовијоси“ (2010-2021), финансираној од сйране Минисйарсйва јросветсйе, науке и технолошкој развоја Рейублике Србије.

## ЛИТЕРАТУРА

- Bogosavljević, S., Zlatković, B. (2018): Report on the new floristic data from Serbia II, *Biologica Nyssana*, 9 (2), pp. 63-75
- Decuyper, M., Chávez, R., Čufar, K., Estay, S., Clevers, J., Prislant, P., Gričarf, J., Črepinšek, Z., Merela, M., De Luish, M., Notivolij, R.S., Del Castillo, E.M., Rozendaala, D., Bongers, F., Herolda, M., Sass-Klaassen, U. (2020): Spatio-temporal assessment of beech growth in relation to climate extremes in Slovenia – An integrated approach using remote sensing and tree-ring data, *Agricultural and Forest Meteorology*, 287 (2020) 107925, pp. 1-10
- Gagić, S., Stefanović, T., Djordjević, I., Česlar, G., Marković, M. (2018): E Forest Vitality (ICP Level I Sample Plots) with a special Emphasis on Biotic Agents in the Republic of Serbia in 2018, *Sustainable Forestry*, Vol. 77-78, pp. 55-66
- Marković, N., Marković, M. (2018): Disastrous Ice Breaks in Eastern Serbia – GIS Analysis of their Relationship with Orographic Characteristics, *Sustainable Forestry*, Vol. 77-78, pp. 67-76
- Marković, M., Rajković, S., Marković, N. (2019): The Crown Condition of Beech Trees after the Disastrous Ice Storm on Mt. Crni Vrh. *Sustainable Forestry*, Vol. 79-80. Institute of Forestry, Belgrade, Serbia pp. 65-78,
- Merela, M., Habjan, P., Čufar, K. (2016): Formation of xylem and phloem in European beech trees after ice storm damage, *Acta Silvae et Ligni* 110 (2016), pp. 3-13
- Straže, A., Merela, M., Krže, L., Čufar, K., Gorišek, Ž. (2015): Physical Properties of Beech Wood after the Ice Storm. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 73/2015, vol. 10. In Slovenian, abstract in English
- Grupa autora, Stojanović, Lj. (ed.) (2005): *Bukva (Fagus moesiaca /Domin, Mally/ Czechtott.) u Srbiji*. Monografija. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Šumarski fakultet u Beogradu. Beograd.

- Grupa autora (2015): Monitoring and Assessment Air Pollution and its Effects on Forest Ecosystems in Serbia – Forest Condition Monitoring, Level I and Level II, NFC National Focal Centre for monitoring the condition-vitality of the forests in the Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade, pp. 279  
630\*1:502.175(497.11) ISBN 978-86-80439-35-8 COBISS SR-ID 197937164  
<http://www.forest.org.rs/?icp-forests-srbija>
- Grupa autora (2016): Monitoring and Assessment Air Pollution and its Effects on Forest Ecosystems in Serbia – Forest Condition Monitoring, Level I and Level II, NFC National Focal Centre for monitoring the condition-vitality of the forests in the Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade, pp. 291  
630\*1:502.175(497.11) ISBN 978-86-80439-35-8 COBISS SR-ID 197937164  
<http://www.forest.org.rs/?icp-forests-srbija>
- Grupa autora (2017): Monitoring and Assessment Air Pollution and its Effects on Forest Ecosystems in Serbia – Forest Condition Monitoring, Level I and Level II, NFC National Focal Centre for monitoring the condition-vitality of the forests in the Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade, pp. 275  
630\*1:502.175(497.11) ISBN 978-86-80439-35-8 COBISS SR-ID 197937164  
<http://www.forest.org.rs/?icp-forests-srbija>
- Grupa autora (2018): Monitoring and Assessment Air Pollution and its Effects on Forest Ecosystems in Serbia – Forest Condition Monitoring, Level I and Level II, NFC National Focal Centre for monitoring the condition-vitality of the forests in the Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade, pp. 294  
630\*1:502.175(497.11) ISBN 978-86-80439-35-8 COBISS SR-ID 197937164  
<http://www.forest.org.rs/?icp-forests-srbija>
- Grupa autora (2019): Monitoring and Assessment Air Pollution and its Effects on Forest Ecosystems in Serbia – Forest Condition Monitoring, Level I and Level II, NFC National Focal Centre for monitoring the condition-vitality of the forests in the Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade, pp. 367  
630\*1:502.175(497.11) ISBN 978-86-80439-39-6 COBISS SR-ID 277807820  
<http://www.forest.org.rs/?icp-forests-srbija>
- Grupa autora (2020): Monitoring and Assessment Air Pollution and its Effects on Forest Ecosystems in Serbia – Forest Condition Monitoring, Level I and Level II, NFC National Focal Centre for monitoring the condition-vitality of the forests in the Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade, pp. 406  
630\*1:502.175(497.11) ISBN 978-86-80439-43-3 COBISS SR-ID 13658121  
<http://www.forest.org.rs/?icp-forests-srbija>
- Grupa autora (2021): Monitoring and Assessment Air Pollution and its Effects on Forest Ecosystems in Serbia – Forest Condition Monitoring, Level I and Level II, NFC National Focal Centre for monitoring the condition-vitality of the forests in the Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade, pp. 434  
630\*1:502.175(497.11) ISBN 978-86-80439-46-4 COBISS SR-ID 36005641  
<http://www.forest.org.rs/?icp-forests-srbija>
- MANUAL on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, Part IV, Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents, (2020) Version 03/2020, pp. 64  
<https://storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/9906450852?profile=original>
- RHMZ Meteorološki godišnjak - klimatološki podaci, Republika Srbija  
[http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija\\_godisnjaci.php](http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_godisnjaci.php)

IMPACT OF A NATURAL DISASTER – ICE-BREAK ON THE HEALTH CONDITION  
OF BEECH TREES IN MT. CRNI VRH, SERBIA

*Miroslava Marković*  
*Renata Gagić Serdar*  
*Suzana Mitrović*  
*Marina Vukin*

Summary

The research presented in the paper was performed at the level II sample plot located in the MU Crni Vrh – Kupinovo, section 17/ b on Mt. Crni Vrh in a even-aged stand of Moesian Beech (*Fagus sylvatica* subsp. *moesiaca*). The study included 30 trees above 60 years of age at 930-945 m a.s.l. with a northeastern aspect. The study period encompasses the time before the catastrophic damage caused by the ice-break and the period of 7 growing seasons (2014-2021) after the disaster. The aim was to observe tree responses to a major natural disaster over an extended period, expressed as the percentage of defoliation and occurrence of diseases and pests. The paper assesses defoliation in the growing season and determines the damage by type and pathogenic agent. The results of the investigation show that defoliation tripled in the first growing season after the ice-break but it gradually decreased until the fourth and fifth year when the outbreak of bark beetles and the spread of dangerous diseases such as the so-called “Beech bark disease” occurred. In the sixth and seventh years, defoliation decreased again and the stand started its gradual recovery, even though the defoliation in the seventh growing season was twice as high as before the natural disaster and there were many diseases and pests. Given that the beech is the most common species in Serbia, and it is naturally very sensitive and prone to chain damage, its protection needs several different approaches and the highest degree of urgency. Therefore, it is necessary to monitor the situation at such sites in the coming period in order to develop and implement a program of adequate protection measures. The measures would halt the damage of epiphytic proportions, which could easily spread to the surrounding uninfected areas. Environmental factors act spontaneously in natural conditions over time. However, all of them can be changed by human direct or indirect action to such an extent that the final result cannot be predicted. The goal of proper management is to reduce the action and effects of disease agents and pests to a minimum and thus implement timely and effective protection of forests as resources and ecosystems.



