

Health status of the forests in the area of the "Skakavac" Nature Monument

Zdravstveno stanje šuma na području Spomenika prirode "Skakavac"

Osman Mujezinović¹, Amina Karišik¹, Damir Prljača^{1*}, Mirza Dautbašić¹,
Sead Ivojević¹, Kenan Zahirović²

¹ Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

² JP "Šumsko-privredno društvo Zeničko-dobojskog kantona" d.o.o. Zavidovići, Alije Izetbegovića 25, 72220 Zavidovići, Bosna i Hercegovina

ABSTRACT

Protected areas are ecosystems of indisputable importance for the wealth and biodiversity of each country. Therefore, the forestry profession is faced with the priority task of preserving the health of forests, which includes monitoring, forecasting and planning measures to combat factors that may adversely affect the health and stability of forests. Assessment of the health status of a protected area implies the collection of data that serves to assess the current health status as well as defining and proposing appropriate measures to preserve natural diversity. Since natural monuments are not a physically limited part of nature, plant diseases, pests and other harmful biotic and abiotic factors in the ecosystems surrounding this protected area can spread beyond their borders. Therefore, monitoring and implementing environmentally friendly protection measures must be imperative in our protected areas. Weakened and older trees of all species that have reduced resistance to pest attack are primarily exposed to the attack. Due to the reduced felling in protected areas, there are more and more such trees, which will surely be a significant problem in the near future.

Key words: Protected area, Skakavac, mixed forests, Fir, Spruce, Beech, causes of damage and disease

INTRODUCTION – Uvod

Šume, s obzirom na svoju strukturu, veze i odnose koje grade među pojedinim članovima, pripadaju najsloženijim ekosistemima. Stabilnost šumskih ekosistema uslovljavaju mnogi ekološki faktori, gdje biotički faktori (gljive, insekti, divljač, virusi, bakterije i mikoplazme) uz nepovoljne abiotičke (visoka i niska temperatura, vjetrovi, oluja i voda) mogu izazvati velike poremećaje u šumskim ekosistemima (Bošnjak 2004). S obzirom na neospornu važnost zaštićenih područja u našoj zemlji, pred šumarsku struku se postavlja prioritetni zadatak očuva-

nja zdravija šuma, što podrazumijeva praćenje, prognozu i planiranje mjera borbe protiv faktora koji mogu štetno djelovati na zdravlje i stabilnost šuma. Monitoring šuma pomaže u ranom uočavanju određenih štetnih agenasa, kako bi se pravovremeno preduzele odgovarajuće mjere njihove zaštite (Dautbašić i dr. 2018).

Pod zaštićenim područjem podrazumijeva se oblast ko-pna i/ili mora posebno namijenjena zaštiti i očuvanju biološke raznolikosti, sa prirodnim i združenim kulturnim vrijednostima, kojom se upravlja na zakonit ili neki drugi efektivan način (Europarc i IUCN 1999). "Skakavac" je

* Corresponding author: Mr. Damir Prljača, d.prljaca@sfsa.unsa.ba

proglašen spomenikom prirode tokom 2002. godine, na osnovu evaluacije prirodnih vrijednosti u skladu sa kategorizacijom IUCN-a, te spada u III kategoriju (Sl. novine KS, br. 11/10). Ukupni broj šumskih ekosistema na području Spomenika prirode “Skakavac” je 10 (deset). Sav prostor Spomenika prirode “Skakavac” je obrastao smrčevno-jelovom (*Abieti-Piceetum ilyricum*) i bukovo-jelovom šumom sa smrčom (*Abieti-Fagetum ilyricum*) (Redžić i dr. 2001).

Ocjena zdravstvenog stanja zaštićenog područja podrazumijeva analizu svih prirodnih vrijednosti na osnovu kojih je zaštićeno područje “Skakavac” proglašeno spomenikom prirode (Redžić i dr. 2001). Na bazi prikupljenih podataka koji služe za ocjenu trenutnog stanja može se planirati aktivnost i mjere u okviru provođenja integralne zaštite šuma. Do saznanja o neophodnosti primjene integralne zaštite šuma došlo se uočavanjem da štete i masovna pojava ekonomski štetnih organizama uglavnom nisu rezultat razornog djelovanja samo jednog faktora, već više njih koji često sinhronizovano djeluju (Tabaković-Tošić i dr. 2006). Kako je zaštita u zaštićenim područjima zbog različitih zakonskih okvira ograničena, vrlo je značajan konceptijski pristup ovom zadatku, jer pojedinačne mjere bez obzira koliko mogu biti efikasne ne mogu dati rezultate u održavanju dobrog zdravstvenog stanja.

Stabilnost ekosistema zaštićenih područja je ugrožena na dva nivoa. Na lokalnom nivou se govori o biljnim bolestima, štetnicima i lokalnim onečišćenjima, a na drugom, globalnom nivou, se govori o promjeni klime (Liović i Županić 2005). Šumski ekosistemi su osjetljivi na klimatske promjene zbog dugovječnosti drvenastih vrsta (Lindner et al. 2010). Naučnici Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC) upozorili su da će globalno povećanje temperature od 1,5 °C do 2025. godine imati ozbiljne, pa čak i nepovratne posljedice na naš okoliš i društvo. Prema istim, u južnoj Evropi se procjenjuje povećanje temperature vazduha za oko 2 °C u zimskom periodu i 2-3 °C u toku ljeta, uz smanjenje padavina za 5-15% i vlažnosti za 15-25%. Primarno su napadu izložena fiziološki oslabljena i starija stabla svih vrsta kojima je smanjena otpornost na napad štetočina. Takvih stabala je, zbog reducirane sječe u zaštićenim područjima, sve više, što će u skorjoj budućnosti sigurno biti značajan problem.

Istraživanja u ovom radu imala su za cilj utvrđivanje zdravstvenog stanja stabala jele, smrče i bukve, odnosno utvrđivanje prisustva štetnih agenasa.

Razlozi stanja u vezi sa kalamitetima potkornjaka (*I.typographus*, *P.chalcographus*, *P.spinidens*) na području lokali-

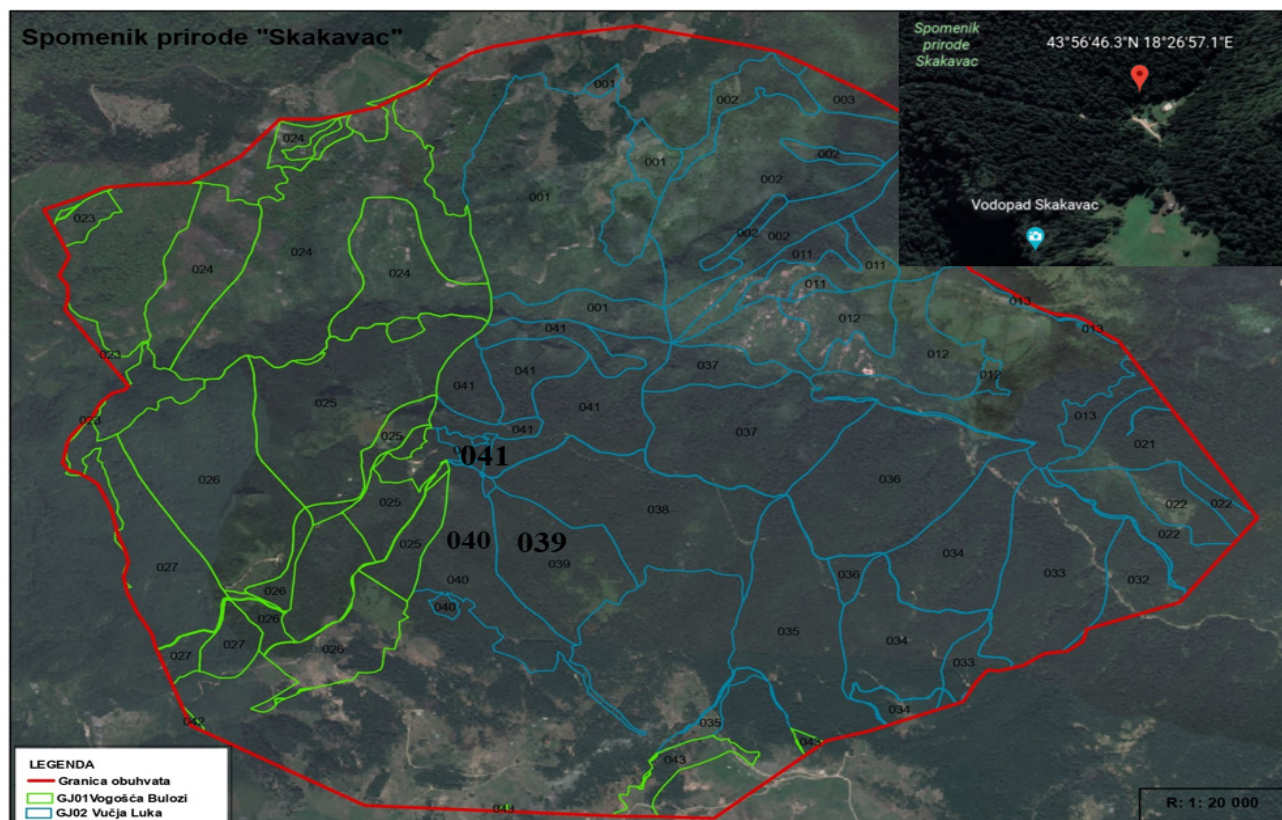
teta “Skakavac” su suša koja je u proteklim periodima predisponirala stabla za napad sekundarnih štetnika, nedovoljna higijena šuma te nepostojanje zadovoljavajućeg monitoringa u oblasti zaštite šuma na području naše zemlje (Dautbašić 2004). Uz ulančavanje štetnih biotičkih agenasa kakvi su potkornjaci na lokalitetu “Skakavac”, imela (*Viscum album*) je kod nas aktuelno najvažniji patogen jele koja izaziva umiranje stabala, naročito kada se uz prenamnoženje potkornjaka taj proces ubrzava i komplikuje, jer tada potkornjaci napadaju susjedna zdrava stabla bez obzira na njihovu kondiciju i starost. Zbog napada imele u nekim slučajevima smanjen je prirast stabala preko 60%, a stabla iznad 60 cm prsnog prečnika ne prirašćuju i smanjen im je kapacitet plodonošenja (Glavaš 2012). Također, zasjenjenost pojedinih dijelova ili čitave krošnje bitno utiče na indeks zaraženosti stabala jele. Što je veća zasjenjenost krošnje, manji je indeks njene zaraženosti (Mujezinović i dr. 2018).

Kao jedna od najraširenijih vrsta lišćara u Evropi, bukva (*Fagus sylvatica* L.) je i vrlo često stanište za brojne ugrožene vrste (Ballian i dr. 2015). I pored dobrih tehničkih osobina, bukovo drvo je dosta neotporno i podložno napadima raznih primarnim i sekundarnim štetnicima, a naročito bukovim defolijatorima. *Rhynchaenus fagi* usljed gradacija koje se javljaju često, a traju i po nekoliko godina, dovodi do sušenja stabala bukve (Mihajlović 2008; Mujezinović i dr. 2020).

Sprečavanje štetnog djelovanja samo preventivnim mjerama ili suzbijanjem tek jednog štetnog faktora, obično nije dovoljno da se ugrožena šumska biocenoza zaštiti. Zaštitne mjere treba da budu sveobuhvatne i istovremeno usmjerene protiv svih štetnih faktora određene šumske cenoze (Vajda 1983). Spomenici prirode kao zaštićeni objekti u kojima je zakonom regulisana svaka aktivnost čovjeka, nisu fizički ograničeni dio prirode, preko njihovih granica se mogu proširiti, u svim smjerovima, biljne bolesti, štetnici i ostali štetni biotički i abiotički faktori prisutni u ekosistemima. Zbog toga, monitoring i provođenje ekološki prihvatljivih mjera zaštite moraju biti imperativ u našim zaštićenim područjima.

MATERIALS AND METHODS – Materijal i metode

Područje istraživanja obuhvatalo je odjeljenja 39, 40 i 41 GJ “Vučja Luka”, u okviru šumskog gazdinstva “Bistričko” (Fotografija 1). Odjeljenje 39 zauzima površinu od 27,34 ha, odjeljenje 40 površinu od 27,95 ha, a odjeljenje 41 zauzima površinu od 24,57 ha, dok ukupna površina zaštićenog područja “Skakavac” iznosi 1.430,70 ha što čini oko 1,14% (Redžić, i dr. 2001). Klima ovog prostora je umjereno kontinentalna sa snaž-



Fotografija 1. Karta Spomenika prirode "Skakavac" sa granicama odjeljenja

Picture 1. Map of the Nature Monument "Skakavac" with compartment boundaries

nim uticajem planinske klime. Osim toga, specifičan položaj prostora uslovio je i znatan uticaj tipične kontinentalne klime, naročito na sjeveroistočnom dijelu prostora, te uticaj submediteranske klime na južnim padinama ovog terena. Teren u pomenutim odjeljenjima je veoma ispresijecan, krške forme predstavljene škrapama, vrtačama, odnosno oblicima boginjavog krša, tako da ovaj geomorfološki kompleks karakteriše vrlo izražena horizontalna i vertikalna raščlanjenost reljefa. Sav prostor je obrastao smrčevo-jelovom i bukovo-jelovom šumom, s tim što je smrča prisutnija na više nagnutim terenima. U samoj blizini vodopada su razvijene termofilne šume, kao i šikare crnog graba i crnog jasena (Redžić, i dr. 2001).

Radi postizanja što bolje reprezentativnosti uzorka, odjeljenja su podijeljena na reprezentativne plohe. Za prikupljanje terenskih podataka izdvojene su probne površine, oblika kvadrata, veličine 400 m² sa centrom u jednoj tački (dimenzije 20x20 metara). U odjeljenju 39 postavljeno je 7 ploha, u odjeljenju 40 postavljeno je 10 ploha, a u 41. odjeljenju 8 ploha.

Ukupno je u tri odjeljenja postavljeno 25 oglednih ploha. Granična stabla su naizmjenično uzimana i izostavljena iz uzorka. Stabla na oglednim ploham su pregledana

tokom mjeseca jula i augusta 2021. godine. Na svim ploham su određeni osnovni parametri koji su bitni za istraživanje: redni broj stabla, vrsta drveća, debljina prečnika u prsnoj visini, te prisustvo oštećenja, kao i vrsta oštećenja. Osim toga, istraživan je odnos prisustva štetnika i promjena u zdravstvenom stanju stabala. Kontrola štetnog dejstva pojedinih biotičkih i abiotičkih faktora, utvrđivanje brojnosti i intenziteta napada pojedinih biotičkih agenasa, te evidentiranje vrste i jačine oštećenja stabala, vršeno je za svako stablo pojedinačno na izdvojenim ploham oblika kvadrata, a primjenom metoda uobičajenih za istraživanja ove prirode. Za ulov potkornjaka korištene su feromonske klopke tipa Theysohn u koje su postavljene feromoni Pheroprax za primamljivanje *I. typographus* L. i Chalcoprax za primamljivanje *P. chalcographus* L. Za utvrđivanje intenziteta napada smrčevih potkornjaka je korištena skala po Zúbrik i drugi (2008, prema Brutovský), prema kojoj su moguća 4 intenziteta napada: 0 – slab napad, 1 – umjeren, 2 – visok, 3 – vrlo visok i 4 – ekstremno visok. Nakon što su podaci prikupljeni, uslijedila je obrada u Microsoft Excel programu. Za statističku analizu podataka korišten je hi-kvadrat test, u statističkom programu PH Stat ver. 2.7.

Pregled evidentiranih vrsta drveća na pojedinim ploham u datim odjeljenjima je prikazan u tabeli I.

Tabela 1. Prikaz ploha i analiziranih stabala

Table 1. Overview of plots and analyzed trees

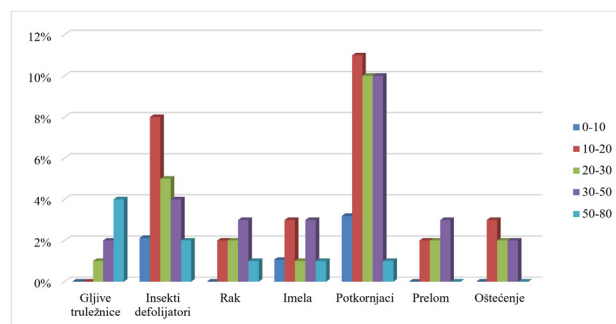
PREGLEDNA TABELA						
ODJEL	PLOHA	BROJ STABALA	VRSTA DRVEĆA			
			Jela	Smrča	Bukva	Bor
39	1	12	2	10	0	0
	2	10	6	4	0	0
	3	14	2	2	10	0
	4	9	3	5	1	0
	5	5	1	1	2	1
	6	7	3	4	0	0
	7	10	3	5	1	1
Σ		67	20	31	14	2
40	1	8	4	3	1	0
	2	6	1	3	2	0
	3	15	5	7	2	1
	4	14	5	6	3	0
	5	13	6	6	1	0
	6	10	3	5	2	0
	7	12	4	5	3	0
	8	17	6	9	1	1
	9	9	3	4	2	0
	10	13	4	9	0	0
Σ		117	41	57	17	2
41	1	10	3	4	3	0
	2	12	3	7	2	0
	3	8	2	4	2	0
	4	6	1	4	1	0
	5	6	1	3	2	0
	6	10	3	6	0	1
	7	5	2	3	0	0
	8	9	2	6	1	0
Σ		66	17	37	11	1
UKUPNO	25	250	78	125	42	5

Broj stabala na plohama u 39. odjeljenju se kretao od 5 do 14 (prosječno 10), u 40. odjeljenju 6 do 17 (prosječno 12), i u 41. odjeljenju 5 do 12 (prosječno 9), odnosno, detaljnim zdravstvenim pregledom obuhvaćeno je ukupno 250 stabala (78 stabala jela, 125 stabala smrče, 42 stabla bukve i 5 stabala bora).

RESULTS – Rezultati

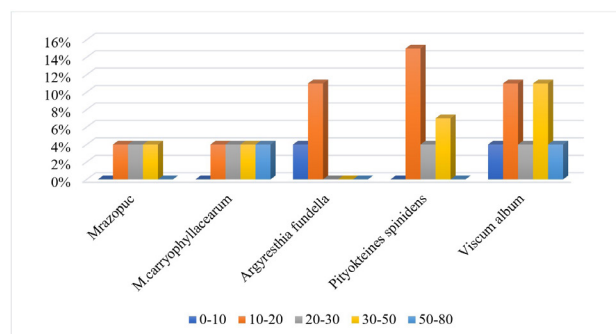
Najprije je prikazan broj napadnutih i nenapadnutih stabala po debljinskim klasama i ukupno (Tabela 2).

Ukupno je determinirano prisustvo trinaest (13) različitih vrsta uzročnika oštećenja i bolesti abiotičke i biotičke prirode (tabela 3) a u tabeli 4. i grafikonu 1. je prikazana apsolutna i relativna brojnost štetnih agenasa po debljinskim klasama prema domaćinima, odnosno vrstama drveća na koju navedeni uzročnici utiču.



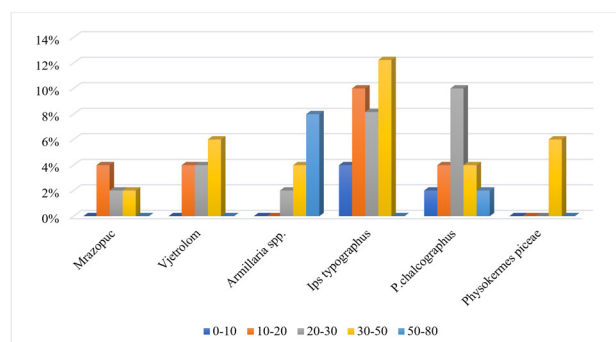
Grafikon 1. Procentualno učešće štetnih agenasa po debljinskim klasama

Graph 1. Percentage share of pests by diameter classes



Grafikon 2. Procentualno učešće štetnih agenasa na jeli po debljinskim klasama

Graph 2. Percentage share of pests on fir by diameter classes



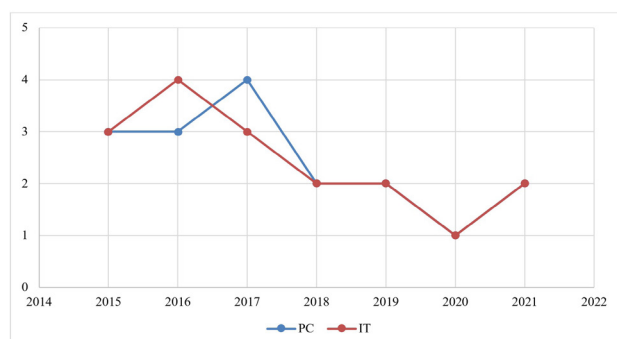
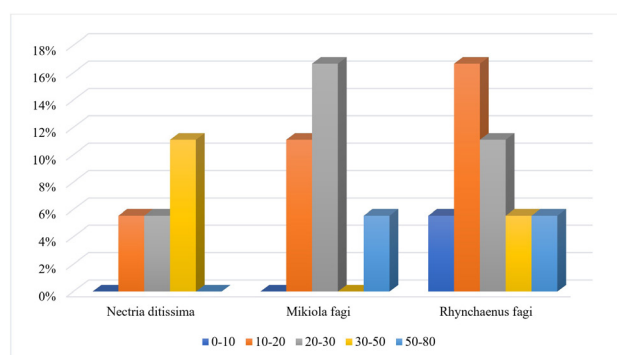
Grafikon 3. Procentualno učešće štetnih agenasa na smrči po debljinskim klasama

Graph 3. Percentage share of pests in spruce by diameter classes

Tabela 2. Broj napadnutih i nenapadnutih stabala jela, smrče i bukve u istraživanoj sastojini

Table 2. Number of infested and non-infested fir, spruce and beech trees in the observed stand

Vrsta drveća	Štetni agens	Debljinske klase (cm)					Ukupno
		0–10	10–20	20–30	30–50	50–80	
Jela	Nenapadnuto	4	16	13	15	3	51
	Napadnuto	2	12	4	7	2	27
	Ukupno	6	28	17	22	5	78
Smrča	Nenapadnuto	8	29	10	29	0	76
	Napadnuto	3	11	13	17	5	49
	Ukupno	11	40	23	46	5	125
Bukva	Nenapadnuto	0	5	11	6	2	24
	Napadnuto	1	6	6	3	2	18
	Ukupno	1	11	17	9	4	42
Bor	Nenapadnuto	1	2	0	1	1	5
	Napadnuto	0	0	0	0	0	0
	Ukupno	1	2	0	1	1	5
ΣΣ		19	81	57	78	15	250

Grafikon 4 – Intenzitet napada potkornjaka (*I. typographus* i *P. chalcographus*) u posljednjih šest godinaGraphs 4. – Intensity of spruce bark beetles infestation (*I. typographus* and *P. chalcographus*) in the last six years

Grafikon 5. Procentualno učešće štetnih agenasa na bukvi po debljinskim klasama

Graph 5. Percentage share of pests on beech by diameter classes

DISCUSSION – Diskusija

Kod 94 stabla je utvrđeno prisustvo nekog uzročnika oštećenja ili bolesti, što je 38% svih analiziranih stabala. Dakle, radi se o relativno značajnom broju prisutnih uzročnika oštećenja i bolesti. Najveći broj napadnutih stabala je u debljinskoj klasi 10–20 i 30–50 cm, dok je najmanji broj napadnutih stabala u debljinskoj klasi 0–10 cm.

Ukupno je determinisano prisustvo trinaest (13) različitih vrsta uzročnika oštećenja i bolesti abiotičke i biotičke prirode, a u 4. tabeli i 1. grafikonu je prikazana apsolutna i relativna brojnost štetnih agenasa po debljinskim klasama prema domaćinima, odnosno vrstama drveća na koju navedeni uzročnici utiču.

Prema ukupnoj brojnosti najzastupljeniji su potkornjaci (*I. typographus*, *P. chalcographus*, *P. spinidens*) koji se javljaju sa 37,23% učešća u ukupno zaraženim stablima, što čini 14% svih analiziranih stabala, i to najzastupljeniji su u debljinskoj klasi od 10–20 cm (grafikon 1). Gljive koje uzrokuju trulež drveta učestvuju sa 7,45% svih zaraženih stabala, sa najvećim učešćem u debljinskoj klasi od 50–80 cm, a rak izazvan uzročnicima bolesti je konstatovan na 8,51% od ukupno zaraženih stabala, i konstatovan je sa najvećom brojnošću u debljinskoj klasi 30–50 cm. Insekti defolijatori najbrojniji su u debljinskoj klasi 10–20 cm i javljaju se na 22,34% zaraženih stabala. Imela (*Viscum album*) se javlja na 9,57% zaraženih stabala i

Tabela 3. Brojnost uzročnika oštećenja i bolesti prema vrstama uzročnika u pojedinim odjelima i ukupno
 Table 3. Number of causes of damage and disease according to the types of causes in individual compartments and in total

UZROČNICI ABIOTIČKOG PORIJEKLA								
	N				%			
	Odjel			Ukupno	Odjel			Ukupno
	39	40	41		39	40	41	
Oštećenje od mraza	4	2	1	7	4,25%	2,13%	1,06%	7,45%
Vjetrolom	0	4	3	7	0%	4,25%	3,19%	7,45%
UZROČNICI BIOTIČKOG PORIJEKLA								
<i>Armillaria spp</i>	0	5	2	7	0%	5,32%	2,13%	7,45%
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>	2	2	0	4	2,13%	2,13%	0%	4,26%
<i>Nectria ditissima</i>	3	1	0	4	3,19%	1,06%	0%	4,26%
<i>Argyresthia fundella</i>	1	2	1	4	1,06%	2,13%	1,06%	4,26%
<i>Ips typographus</i>	9	5	3	17	9,57%	5,32%	3,19%	18,09%
<i>Mikiola fagi</i>	1	2	3	5	1,06%	2,13%	3,19%	6,38%
<i>Physokermes piceae</i>	0	3	0	3	0%	3,19%	0%	3,19%
<i>Pityogenes chalcographus</i>	1	5	5	11	1,06%	5,32%	5,32%	11,70%
<i>Pityokteines spinidens</i>	2	3	2	7	2,13%	3,19%	2,13%	7,45%
<i>Rhynchaenus fagi</i>	0	7	1	8	0%	7,45%	1,06%	8,51%
<i>Viscum album</i>	1	6	2	9	1,06%	6,38%	2,13%	9,57%
Ukupno	24	47	23	94	22,32%	50,00%	24,46%	100%

time zauzima postotak od 3,6% svih stabala uzetih u uzorak, sa podjednakom najvećom brojnošću u debljinskim klasama 10–20 i 30–50 cm.

Kada se posmatraju vrste štetnika i uzročnika oštećenja i bolesti na pojedinim vrstama drveća, kod jele je prema brojnosti najzastupljenija jelina imela (*Viscum album ssp. abietis*) koja se javlja na 9 stabala jele, što je 33,33% svih zaraženih jelovih stabala, odnosno 11,54% svih analiziranih jelovih stabala (grafikon 2). Prethodna istraživanja (Dautbašić 2004) pokazuju prisustvo mnogih, imelom zaraženih, stabala koja pri obilježavanju stabala za sječu nisu bila obuhvaćena, što bi se moglo objasniti neopravdanim strahom šumarskih stručnjaka za prevelikim zahvatom sječe. Međutim, ne smije se zaboraviti da se u ovakvim slučajevima sanitarna sječa mora izvesti bez obzira na pitanje veličine zalihe drveta, jer svakako se radi o šumama dobrog obrasta na koje dodatni sanitarni zahvati neće uticati na njihovu stabilnost u budućnosti.

U aktuelnom procesu sušenja jele u BiH, potkornjaci su bili posljednji u sukcesiji bez obzira na primarne karike tog lanca. *P. spinidens* se najčešće javlja tamo gdje postoji problem bijele imele (*Viscum album L.*) (Dautbašić 2004). Mnogi autori povezuju klimatske uslove kao bitne predisponirajuće faktore za napad potkornjaka (Dautbašić i Mujezinović 2016; Hrašovec i Franjević 2020). Pored navedenog, uslov koji utiče na prenamnoženje i napad potkornjaka je svakako i higijena šuma. Pojava raka jele (*Melampsorella caryophyllacearum*) (14,81% u odnosu na ukupan broj analiziranih oštećenih i bolesnih stabala) je i indikator higijene u šumama jele, jer se gospodarskim mjerama ovaj patogen može držati pod kontrolom. Često se dešava da se u šumama, a naročito zaštićenim područjima, dugo vremena zadržavaju snjegolomi i snjegozivale, vjetrolomi i vjetrozivale, sušike koje značajno doprinose povećanju broja napadnutih stabala potkornjacima. Lovna stabla za potkornjake jele u našim uslovima treba postavljati 50 dana prije proljetnog rojenja i 30 dana prije ljetnog rojenja (Mihajlović 2008), jer jelovi

Tabela 4. Prikaz štetnih agenasa po vrstama drveća i debljinskim klasama

Table 4. Overview of pests by tree species and diameter classes

Vrsta drveća	Štetni agens	Debljinske klase (cm)					Ukupno
		0–10	10–20	20–30	30–50	50–80	
Jela (<i>Abies alba</i>)	Oštećenje od mraza	0	1	1	1	0	3
	<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>	0	1	1	1	1	4
	<i>Argyresthia fundella</i>	1	3	0	0	0	4
	<i>Pityokteines spinidens</i>	0	4	1	2	0	7
	<i>Viscum album L.</i>	1	3	1	3	1	9
	Ukupno	2	12	4	7	2	27
Smrča (<i>Picea abies</i>)	Oštećenje od mraza	0	2	1	1	0	4
	Vjetrolom	0	2	2	3	0	7
	<i>Armillaria spp.</i>	0	0	1	2	4	7
	<i>Ips typographus</i>	2	5	4	6	0	17
	<i>P. chalcographus</i>	1	2	5	2	1	11
	<i>Physokermes piceae</i>	0	0	0	3	0	3
	Ukupno	3	11	13	17	5	49
Bukva (<i>Fagus sylvatica</i>)	<i>Nectria ditissima</i>	0	1	1	2	0	4
	<i>Mikiola fagi</i>	0	2	3	0	1	6
	<i>Rhynchaesus fagi</i>	1	3	2	1	1	8
	Ukupno	1	6	6	3	2	18
ΣΣ		6	29	23	27	9	94

potkornjaci roda *Pityokteines* imaju velik biotički potencijal, gdje i uz njihovu maksimalnu utvrđenu smrtnost od 70%, jedno napadnuto stablo jele bez provođenja mjera zaštite ugrožava 56 stabala iduće godine (Pernek i Lasković 2011).

Kod smrče najbrojniji uzročnici oštećenja na analiziranim ploham su potkornjaci sa učešćem od 46,93% svih zaraženih smrčevih stabala, odnosno 18,4% od svih analiziranih stabala smrče (grafikon 3). Razlozi stanja u vezi sa prethodnim kalamitetima potkornjaka na lokalitetu "Skakavac" su suša koja je u tim periodima predisponirala stabla za napad sekundarnih štetnika, nedovoljna higijena šuma, nepostojanje zadovoljavajućeg monitoringa u oblasti zaštite šuma na području naše zemlje (Dautbašić 2004). Prema podacima u ulovu potkornjaka u odjeljenjima 39 i 49 od 2015. godine, primjećuje se da se intenzitet napada (0 – nema ulova, 1 – slab, 2 – umjeren, 3 – visok, 4 – vrlo visok) kretao od vrlo visokog – 4 (2015,

2016. i 2017. godina), do umjerenog – 2 (2019. godina), slabog – 1 (2020. godina) i umjerenog – 2 (2021. godina) (Izveštaji kontrole brojnosti potkornjaka, Šumarski fakultet Sarajevo). Situacija iz 2015, 2016. i 2017. godine upućivala je na pogoršano zdravstveno stanje šuma smrče na datom području (grafikon 4). U tom smislu, potrebno je bilo posvetiti pažnju kod pozicioniranja klopki, te sugerisati na korišćenje feromonskih pripravaka proizvođača BASF kao najkvalitetnijih.

Prilikom istraživanja u ovom radu da li postoji korelacija između broja sušike i prisustva napada potkornjaka, ustanovljeno je da napad potkornjaka znatno utiče na povećanje broja sušika. To su očekivani rezultati, jer su potkornjaci sekundarne štetočine, odnosno napadaju fiziološki oslabljena stabla. Postoji jasna veza između abundance štetnika i pojave sušike – što je populacija potkornjaka brojnija, suši se veći broj stabala, pa s tim u vezi, s pravom možemo reći da su uzročnici sušenja stabala, iz-

među ostalih faktora, i potkornjaci (Pernek i Lacković 2011). Klopka se može smanjiti brojnost potkornjaka u odjeljenjima i do 80%, dok ostatak brojnosti potkornjaka se treba regulisati dosljednom primjenom uzgojnih i zaštitnih mjera (Pernek 2002).

Govoreći o gljivama truležnicama, kod smrče je zabilježena *Armillaria spp.* sa 14,29% od ukupnog broja zaraženih stabala, sa najvećim učešćem u debljinskoj klasi 50–80 cm. Iako se radi o malom uzorku i malom broju stabala, to bi se moglo povezati s karakteristikom ovih gljiva da su slabi patogeni i da stablo postaje njima podložno tek nakon što mu opadne vitalnost zbog nekih drugih štetnih faktora (Zahirović i dr. 2019). U slučaju lokaliteta “Skakavac” vrlo je vjerovatno da je primarni agens bila pojava imele (*Viscum album*) koja je predisponirala stabla jele za napad gljive, a zatim nakon dugotrajne suše u 2003. godini, uslijedio je i napad insekata, a kao logična posljedica ulančavanja šteta, nastaje sušenje (Dautbašić 2004; Zahirović i dr. 2016). U slučaju narušavanja stabilnosti prirodnih šumskih ekosistema, najbolji način zaštite ovih šuma jeste uklanjanje uzroka njihove destabilizacije. U ovom slučaju to su stabla napadnuta imelom.

Na bukvi su utvrđene dvije vrste defolijatora: *Mikiola fagi* (6 stabala) sa 33,33% učešća, *Rhynchaenus fagi* (8 stabala) sa 44,44% učešća u ukupnom broju zaraženih stabala (grafikon 5). Najveću štetu pričinjava bukova skočipipa u debljinskoj klasi 10–20 cm (37,5%), zatim u debljinskoj klasi 20–30 cm (25%), a u Bugarskoj, ovaj štetnik može izazvati defolijaciju čak i do 78% lisne površine stabala bukve. Od toga imago uzrokuje oštećenja do 20% lisne površine, a 58% larva (Dimitrova-Mateva 2008).

Rak bukve (*Nectria ditissima*) se javlja sa učešćem od 22,22% u odnosu na ukupan broj analiziranih stabala bukve. Posebno štetno dejstvo ove parazitne gljive je u tome što drvo bukve u zoni nekrotirane kore vrlo brzo naseljavaju gljive koje uzrokuju truleži drveta i insekti drvenari. Proces propadanja stabala zbog napada ovih sekundarnih organizama je relativno brz, tako da se vrijednost bukovih sastojina jako smanjuje (Miljašević 2005).

CONCLUSIONS – Zaključci

1. Pri analizi zdravstvenog stanja stabala na području lokaliteta “Skakavac” ustanovljeno je prisustvo ukupno 13 različitih vrsta uzročnika oštećenja i bolesti.
2. Kod 94 stabla je detektovano prisustvo nekog uzročnika oštećenja ili bolesti, što je 38% svih ispitivanih stabala, što je relativno značajan broj prisutnih uzročnika oštećenja i bolesti.
3. Najčešći insekti u procesu sušenja četinarara su potkornjaci, što nam i rezultati ovog istraživanja potvrđuju, jer se samo potkornjaci javljaju sa 37,23% učešća u ukupno zaraženim stablima.
4. Defolijatori ukupno zauzimaju 22,34% zaraženih stabala čime dovode do opasnosti smanjenja asimilacione površine, što dalje dovodi do smanjenja prirasta, fiziološkog slabljenja, a pri jakom napadu i masovnih sušenja.
5. Napad potkornjaka znatno utiče na povećanje broja sušika. To su očekivani rezultati, jer su potkornjaci sekundarne štetočine, odnosno napadaju fiziološki oslabljena stabla.

REFERENCES – Literatura

- Ballian, D., Jukić, B., Balić, B., Kajba, D., von Wüehlich, G. (2015). Fenološka varijabilnost obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u međunarodnom pokusu provenijencija. Šumarski list, 11-12, pp. 521-533.
- Bošnjak, T. (2004). Zaštita šuma. Glasnik zaštite bilja. Hrvatske šume d.o.o Služba za ekologiju.
- EUROPARC & IUCN (1999). Guidelines for protected area management categories – Interpretation and application of the protected area management categories in Europe.
- Dautbašić, M. (2004). Analiza zdravstvenog stanja šuma područja prirodnog naslijeđa Vodopada Skakavac. Zavod za planiranje razvoja Kantona Sarajevo.
- Dautbašić, M., Mujezinović, O. (2016). Integralna zaštita smrče – smjernice. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu i Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH, Uprava BiH za zaštitu zdravlja bilja, Sarajevo.
- Dautbašić, M., Mujezinović, O., Zahirović, K. (2018). Priručnik za zaštitu šuma u Bosni i Hercegovini, Udruženje inženjera i tehničara šumarstva Federacije Bosne i Hercegovine UŠIT FBiH, Sarajevo.
- Dimitrova-Mateva, P., Anev, S., Georgieva, S., Chaneva, G., Tzvetkova, N. (2016). Ecophysiological method for assessment of *Orchastes fagi* L. infestation on common beech trees. Forestry ideas. Vol. 22, No. 1. pp. 35-41.

- Glavaš, M. (2012). Štete na običnoj jeli uzrokovane bijelom imelom. Glasilo biljne zaštite 3/2012.
- Guldberg, O., Jacob, D., Taylor, M. (2018). Impacts of 1.5°C of Global Warming on Natural and Human Systems. The Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC
- Hrašovec, B., Franjević, M. (2020). Šumarska entomologija - posebni dio - pregled najznačajnijih vrsta šumskih kukaca i njihova osnovna biološka obilježja.
- Lindner M., Maroschek M., Netherer S., Kremer A., Barbat i A., Garcia-Gonzalo J., Seidl R., Delzon S., Corona P., Kolstrom M., Lexer M., Marchetti M (2010): Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems, *Forest Ecology and Management* 259 p. (698-709)
- Liović, B., Županić, M. (2005). Štetočinje šuma nacionalnih parkova Hrvatske i ekološki prihvatljive mjere zaštite. *Rad. Šumar. inst.* 40 (1): 101–112, Jastrebarsko.
- Mihajlović, Lj. (2008). Šumarska entomologija, Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Miljašević T., Karadžić, D. (2005). The most frequent powdery mildews on forest woody species and their impact. *Glasnik Šumarskog fakulteta Beograd*
- Mujezinović, O., Treštić, T., Margaletić, J., Dautbašić, M., Zahirović, K., Ivojević, S., Brkić, H. (2018). Utjecaj imele (*Viscum album* L.) na debljinski prirast stabala jele (*Abies alba* Mill.) u Bosni i Hercegovini. *Naše šume* 50-51. str. 34-40.
- Mujezinović, O., Zahirović, K., Franjević, M. i Dautbašić, M. (2020). Trofičke karakteristike i utjecaj bukove skočipipe na površinu oštećenja lista bukve u Bosni i Hercegovini. *Šumarski list*, 144 (1-2), 27-33. <https://doi.org/10.31298/sl.144.1-2.3>
- Pernek, M. (2002). Analiza biološke učinkovitosti feromonskih pripravaka i tipova klopki namijenjenih lovu potkornjaka *Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L. (Coleoptera: Scolytidae), *Rad. Šumar. inst.* 37 (1): 61–83, Jastrebarsko.
- Pernek, M., Lacković, N. (2011). Uloga jelovih krivozubih potkornjaka u sušenju jele i mogućnosti primjene feromonskih klopki za njihov monitoring. *Šumarski list – Posebni broj* (2011), 114-121.
- Redžić, S., Bušatlija, I., Barudanović, S., Đug, S., Kotrošan, D., Velić, S. (2001). Valorizacija prirodnih vrijednosti područja Skakavac. Centar za ekologiju i prirodne resurse. Zavod za zaštitu kulturno, historijskog i prirodnog naslijeđa Kantona Sarajavo.
- Roloff, A. (1992). Mögliche Auswirkungen des Treibhauseffektes auf die Konkurrenzsituation in Waldökosystemen. *Forstarchiv* 63: 4–10.
- Tabaković – Tošić, M., Lazarev, V., Rajković, S. (2006): O integralnoj zaštiti šuma. Institut za šumarstvo. Zbornik radova. Beograd.
- Treštić, T. (2015). Imele u Bosni i Hercegovini, Šumarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
- Vajda, Z. (1983). Integralna zaštita šuma. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Zahirović, K., Dautbašić, M., Mujezinović, O. (2016): Analiza učinkovitosti feromonskih pripravaka i klopki na području gospodarske jedinice "Gornja Stavnja" u 2015 godini. *UŠIT FBIH. Naše šume - Časopis za unapređenje šumarstva, hortikulture i očuvanja okoline* br. 42 - 43. ISSN 1840-1678. str. 5 - 14.
- Zahirović, K., Treštić, T., Čabaravdić, A., Dautbašić, M. i Mujezinović, O. (2019). Uzročnici truleži drveta obične smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) na planini Zvijezda. *Šumarski list*, 143 (3-4).
- Zúbrik, M., Raši, R., Vakula, J., Varínsky, J., Nikolov, C.H., Novotný, J. (2008): Optimalizácia priestorového rozmiestnenia feromónových lapačov na podkôrny hmyz (*Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L., Col.: Scolytidae) v pohoriach centrálnej časti Slovenska. *Lesn. Čas. - Forestry Journal*, 54(3): 235-248, 2008, 4 fig., 6 tab., 34 ref. Original paper. ISSN 0323-10468.

SUMMARY

The stability of the forest ecosystems is determined by many environmental factors, where biotic factors (fungi, insects, game, viruses, bacteria and mycoplasmas) along with unfavorable abiotic factors (high and low temperature, winds, storms and water) can cause major disturbances in the forest ecosystems. Given the indisputable importance of protected areas in our country, the forestry profession is faced with the priority task of preserving the health of forests, which includes monitoring, forecasting and planning measures to combat factors that can adversely affect the health and stability of forests. Forest monitoring helps in the early detection of certain harmful agents, in order to take the appropriate measures for their protection in a timely manner. The stability of protected area ecosystems is threatened on two levels. At the local level, we talk about plant diseases, pests and local pollution, and at the second, global level, we talk about climate change. Preventing harmful effects only through preventive measures or suppressing only one harmful factor is usually not enough to protect the endangered forest biocenosis. Protective measures should be comprehensive and at the same time directed against all harmful factors of a certain forest coenosis. The aim of the research in this paper was to determine the health status of fir, spruce and beech trees, that is, to determine the presence of harmful agents. The research area included departments 39, 40, 41 of the "Vučja Luka" GJ, within the "Bistričko" forest farm. For the collection of field data, trial areas were set aside, square in shape, 400 m² in size with the center at one point (dimensions 20x20 meters). In department 39, 7 plots were installed, in department 40, 10 plots were installed, and in department 41, 8 plots. The trees on the sample plots were inspected during the months of July and August 2021. On all the plots, the basic parameters that are important for the research were determined: tree number, tree species, diameter thickness at breast height, and the presence of damage, as well as the type of damage. In addition, the relationship between the presence of pests and changes in the health status of trees was investigated. Control of the harmful effects of certain biotic and abiotic factors, determination of the number and intensity of attacks by certain biotic agents, and recording of the type and severity of tree damage was carried out for each tree individually on separate square-shaped plots, using the methods common for research of this nature. A total of 250 trees were analyzed, of which 78 fir trees, 125 spruce trees, 42 beech trees, and 5 pine trees. The presence of some cause of damage or disease was detected in 94 trees, which is 38% of all analyzed trees. Therefore, there is a relatively significant number of present causes of damage and disease. The largest number of attacked trees is in the thickness class of 10–20 and 30–50 cm, while the smallest number of attacked trees is in the thickness class of 0–10 cm. In total, the presence of thirteen (13) different types of damage and disease agents of abiotic and biotic nature was determined. The most common insects in the drying process of conifers are bark beetles, which the results of this research confirm, because only the bark beetles appear in 37.23% of the total number of infected trees. Defoliators occupy a total of 22.34% of infected trees, which leads to the danger of reducing the assimilation surface, which further leads to a decrease in growth, physiological weakening, and in case of a strong attack, mass drying. The greatest threat to the stability of the "Skakavac" protected area is the synchronized action of several factors or their succession. The ultimate death of such forest ecosystems is always caused by a chain of harmful factors, among which insects and pathogenic fungi play a dominant role.



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).