

## ЗДРАВСТВЕНО СТАЊЕ ПОДМЛАТКА И МЛАДИКА ЈЕЛЕ У ПОЈАСУ БУКОВИХ ШУМА НА ПЛАНИНИ ГРМЕЧ - ГЈ „ЧЕЛИЋ КОСА“

СРЂАН КЕРЕН<sup>1</sup>  
ЗОРАН СТАНИВУКОВИЋ<sup>1</sup>  
ЗОРАН ГОВЕДАР<sup>1</sup>

**Извод:** Обична јела је врста уске еколошке валенце па је веома осјетљива на разне екстремне вриједности абиотичких фактора (сушу, жегу, екстремно ниске температуре ваздуха), а посебно на загађеност ваздуха, што уз веома бројне штетне факторе биотичке природе који се налазе у овим шумама представља озбиљан проблем који утиче на стабилност јелових шума. Истраживање је вршено на четири огледне површине 25x25 m, од којих се двије налазе на јужној експозицији (ОП1 и ОП2) и двије на сјеверној експозицији (ОП3 и ОП4). ОП1 и ОП2 налазе се у оквиру заједнице *Quercus-carpinetum illyricum*, чији развој је орографски условљен јер у истраживаном подручју доминира појас брдских букових шума *Fagetum montanum illyricum*. За свако стабалаце у циљу утврђивања виталности и здравственог стања у којем се налазе вршена је процјена сљедећих параметара: индекс сушења, степен дефолијације и деколоризације по јединственој методици за праћење прекомјерних загађења у Европи. На огледним површинама утврђено је присуство стабала јеле, букве, граба, јавора и осталих лишћара. Расподјела броја стабала по дебљинским разредима на свим огледним површинама има карактеристике расподеле карактеристичне за структурно разнодобне састојине блиске пребирним. Година у којој су се догодила ова оштећења (2003. година) је на овом подручју истраживања била најсушнија и најтоплија у посљедњих 50 година.

**Кључне речи:** подмладак, јела, здравствено стање.

HEALTH OF SILVER FIR SEEDLINGS AND SAPLINGS IN THE BELT OF BEECH FORESTS  
ON MT. GRMEČ - FMU "ČELIĆ KOSA"

**Abstract:** Silver fir is a species of narrow ecological valence, so it is highly susceptible to various extreme values of abiotic factors (drought, heat, extremely low air temperatures), and especially to air pollution which, together with numerous adverse biotic factors occurring in these forests, is a serious problem affecting the stability of fir forests. The study area consisted of four sample plots 25x25 m, of which two were on south aspect (OP1 and OP2) and two on north aspect (OP3 and OP4). OP1 and OP2 belong to the community *Quercus-carpinetum illyricum*, the development of which is orographically conditioned because a belt of montane beech forests *Fagetum montanum illyricum* dominates in the study area. To assess the viability and health, the following parameters were assessed for each tree: decline index, degree of defoliation and discoloration by the unique method of excessive pollution monitoring in Europe. The following trees were identified on sample plots: silver fir, beech, European hornbeam, maple, and other broadleaves. The distribution of tree number per diameter classes on all sample plots has the characteristics of the distribution which characterises all-aged stands close to selection stands. The year when the above damage occurred (2003) was the most arid and the warmest in the last 50 years in this study area.

**Key words:** seedlings and saplings, fir, health.

<sup>1</sup> мр Срђан Керен, виши асистент; др Зоран Станивуковић, доцент; др Зоран Говедар, доцент; Шумарски факултет Универзитета у Бањој Луци

## 1. УВОД

Обична јела (*Abies alba* Mill.) представља једну од најзначајнијих четинарских врста дрвећа на подручју Републике Српске. Њен значај се заснива не само на удјелу у дрвној залихи, већ и на укупној површини шума у којима је ова врста едификатор или субедификатор. Поред тога, обична јела на нашим просторима гради велики број шумских фитоценоза које се одликују великом разноврсношћу биљног и животињског свијета. Према томе, шуме у којима је заступљена обична јела, имају велики привредни и еколошки значај. Обична јела је врста уске еколошке валенце па је веома осјетљива на разне екстремне вриједности абиотичких фактора (сушу, жегу, екстремно ниске температуре ваздуха), а посебно на загађеност ваздуха, што уз веома бројне штетне факторе биотичке природе, који се налазе у овим шумама, представља озбиљан проблем који утиче на стабилност јелових шума. Ове чињенице добијају посебно на значају у новије вријеме, због све израженије промјене климатских фактора узрокованих процесом глобалног отопљења и појаве киселих киша које су посебно биле изражене 70-тих година прошлог вијека.

Проблем сушења јелових шума није новијег датума. Наиме, први документовани подаци који говоре о процесу сушења обичне јеле на подручју Европе датирају још са почетка 19. века. Први подаци о масовнијем сушењу јеле забиљежени су 1810. године у ЧССР, док је појединачног сушења јелових стабала било на ширем простору средње Европе. Tschermak L. (1941) у центар пажње ставља земљиште. Наиме, овај аутор је у својим истраживањима у Бечкој шуми констатује да је интензитет сушења нарочито изражен на пливим земљиштима, посебно ако се налазе на кречњачкој геолошкој подлози. Као фактор који ублажава, или поопштрава негативан утицај земљишта аутор наводи влажност. Olberg, A., Rohrig, E. (1955) наводе податке о сушењу јеле на подручју Западне Њемачке, при чему посебан акценат стављају на старост преко 50 година. Они сматрају да није пронађено задовољавајуће објашњење овог процеса. Ови аутори као значајне примарне факторе који могу довести до процеса сушења наводе: савијаче јелових избојака, уш јелових избојака и сушу, а од секундарних штеточина, поред поткорњака, на јели наводе и имелу. Прва документована масовна сушења јеле на просторима бивше Југославије забиљежена су у шуми Шкамници 1900. године. Сушење јеле се наставља и тридесетих година 20 вијека на подручју Лике у Хрватској (Batić, 1930). О првим интензивнијим сушењима јеле на подручју Босне и Херцеговине, узрокованих градацијом поткорњака која се појавила након неколико веома сушних и топлих година, пишу Veselić D. (1930) и Novković, D. (1931). Tomaševski, S. (1958) истражујући број сушика доводи у везу процес сушења са прским пречником и експозицијом. Након великих градација поткорњака, које су биле узрок масовног сушења јеле у Босни и Херцеговини тридесетих година 20-тог вијека, нови талас сушења узрокован поткорњацима трајао је 1945-1950., достижући своју кулминацију 1947. године (Georgijević, E., 1966). Према Маринковић, П. (1986) на подручју Србије сушење појединачних стабала забиљежено је и раније. Ова сушења су приписивана физиолошком слабљењу стабала због штетног дјеловања суше као примарног фактора, те пренамножењу поткорњака (Животиновић, С., 1958). Пр-

п и ћ (1989) наводи да је на подручју бивше Југославије у току 1987. године утврђено просјечно оштећење од 32,1% стабала, од чега су четинари оштећени 45,8%. На подручју Хрватске та оштећења четинара су нешто већа и износе 55,5%. Према овим истраживањима најугроженија четинарска врста је обична јела (*Abies alba* Mill.) Вучко вић, М., Стамековић, В. (1995) сматрају да на процес сушења значајан утицај имају егзогени фактори, од којих су најзначајнији климатски фактори, на које се не може утицати газдинским мјерама.

## 2. ОБЈЕКАТ И МЕТОД РАДА

Истраживање је вршено на четири огледне површине 25x25 m, од којих се двије налазе на јужној експозицији (ОП1 и ОП2) и двије на сјеверној експозицији (ОП3 и ОП4). На овим огледним површинама извршен је тотални премјер пречника стабала на прсној висини (1,30 m), са таксационом границом од 5 cm. Поред тога, за свако стабалце, у циљу утврђивања виталности и здравственог стања у којем се налазе, вршена је процјена сљедећих параметара: индекс сушења, степен дефолијације и деколоризације по јединственој методици за праћење прекомјерних загађења у Европи. На стабалцима обичне јеле регистроване су све штеточине ентомолошке и фитопатолошке природе. Огледне површине постављене су на планинском масиву Грмеч, у одјељењу 44 ,ГЈ „Челић коса“, ШУ „Сански Мост“. Надморска висина ОП1 је око 650 m, просјечан нагиб терена је 5%, а скелет је јако изражен те покрива више од 50 % површине. Надморска висина ОП2 је такође око 650 m, просјечан нагиб терена је 5%, а скелетност је слабо изражена. Огледне површине 3 и 4 налазе се на надморској висини од 580 до 620 m. На ОП3 просјечан пад терена је 5% и скелетност је преко 50%, док ОП4 карактерише пад терена од 15% и слабо изражена површинска каменитост. Геолошку подлогу на мјесту огледних површина чине кречњаци, а тип земљишта је калкокамбисол. Клима на подручју истраживања је умјерено континентална. На основу података из метеоролошке станице у Санком Мосту (1961-2001. године), просјечна годишња температура износи 7,9°C, а средње мјесечне падавине су приближно једнаке, што је и карактеристично за умјерено континенталну климу. У току вегетационог периода количина падавина је у просјеку око 800 mm/m<sup>2</sup> или 49,4 % од укупних годишњих падавина.

**Табела 1.** Просјечна температура ваздуха и количина падавина

**Table 1.** Average air temperature and precipitation

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	просек
Т°C	-2,2	-0,3	3,2	7,2	11,9	15,3	17,1	16,5	13,3	8,6	4,0	-,02	7,9
Р (mm/m <sup>2</sup> )	121	106	135	155	134	150	127	112	117	131	177	145	1610

У оквиру заједнице *Quercus-carpinetum illyricum* налазе се ОП1 и ОП2, чији је развој орографски условљен јер у истраживаном подручју доминира појас брдских букових шума *Fagetum montanum illyricum*. Заједнице китњака и граба на

кречњачкој подлози претежно су термофилног карактера, гдје се поред карактеристичних врста за поменути заједницу јавља и мноштво субмедитеранских врста ксеротермофилног карактера, као и одређен број врста илирског подручја из околних букових шума. Брдску шуму букве која је регистрована на ОПЗ и ОП4 карактерише повећано учешће горског јавора и бијелог јасена, што је последица климатских карактеристика ширег подручја. За разлику од букових шума средње Европе, ову шуму одликује веће богатство биљних врста, јер се поред неутрофилно-базифилних средњеевропских елемената јављају и карактеристични илирски елементи који ову заједницу издвајају као посебну флорно-генетску цјелину.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

#### Основни елементи структуре састојине

Структуру састојине чине сви елементи који изграђују запремину састојине и распоређују је у простору (М и л е т и ћ, Ж., 1950; С т о ј а н о в и ћ, Љ. *et al.*, 1995). Анализом структуре утврђујемо тренутно стање у којем се нека састојина налази и по том основу закључујемо шта се од конкретне састојине може очекивати у погледу реализације одређених функција које шума има или које треба да има. При том је посебну пажњу потребно посветити одржавању доброг здравственог стања млађих стабала која представљају, посебно у састојинама пребирне структуре, важну основу инвентара састојине који ураста у најмањи дебљински разред. За настапак и одржавање пребирне структуре састојина неопходно је присуство јеле (С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., 2008), која у условима дубоке засјене може дуго да вегетира, чак и преко 200 година (Ј о в и ћ, Д. *et al.*, 1997) и у том периоду може да буде изложена дјеловању разних негативних утицаја биотичке и абиотичке природе. На огледним површинама утврђено је присуство стабала јеле, букве, граба, јавора и осталих лишћара (табела 2). Расподјела броја стабала по дебљинским разредима на свим огледним површинама има карактеристике расподјеле карактеристичне за структурно разнодобне састојине блиске пребирним. Таква дебљинска структура условљена је израженом мјешовитошћу састојине, са присуством јеле у најнижим дебљинским разредима, нарочито на огледним површинама сјеверне експозиције.

На свим огледним површинама највећи број стабала је у најнижем дебљинском разреду (од 5,1 до 10,0 cm) и креће се од 240 стабала по хектару на ОП2 до 620 стабала по хектару на ОП3. Секундарни максимуми заступљености стабала јављају се у дебљинским разредима: 17,5 cm (ОП3), 22,5 cm (ОП1), 37,55 cm (ОП2) док код ОП4 секундарни максимум није изражен. Бонитет је, с обзиром на врсте дрвећа, посебно лишћара, IV до V, а за јелу је III. Укупна запремина на јужно експонираним огледним површинама је мања него на сјеверно експонираним огледним површинама, што је узроковано учешћем букве и јеле у запремини састојина којима одговарају мезофилнији станишни услови. На основу величине основних таксационих показатеља, као и бонитета станишта, с обзиром на главне врсте дрвећа, може се закључити да се огледне површине налазе у састојинама које су изложене негативним утицајима биотичке и абиотичке природе, те да су потребне интензивне шумско-узгојне мјере његе у циљу побољшања стања са-

стојина. Сличне мјере његе засноване на принципима његе пребирних шума предлажу се и у случајевима отежаног развоја подмлатка јеле и смрче усљед недостатка свјетлости (Г о в е д а р , 3., 2001). Циљ ових мјера је да се добро развијеним и фенотипски квалитетним стаблима млађих добних разреда помогне да се што прије развију у квалитетна стабла. Ови узгојни захвати подразумјевају уклањање на релативно мањим површинама фенотипски лоших стабала, стабала која ометају раст и развој одабраним стаблима, као и јединке непожељних врста које се налазе у млађим развојним фазама у циљу регулисања жељеног омјера смјесе.

**Табела 2.** Број стабала и запремина на огледним површинама  
**Table 2.** Number of trees and volume on sample plots

врста	Јужна експозиција				Сјеверна експозиција			
	ОП1		ОП2		ОП3		ОП4	
	N	V	N	V	N	V	N	V
	/ha	m <sup>3</sup> /ha	/ha	m <sup>3</sup> /ha	/ha	m <sup>3</sup> /ha	/ha	m <sup>3</sup> /ha
јела					80	2,94	160	5,64
буква					272	91,23	512	376,13
граб	384	74,45	240	34,32				
јавор	128	21,33	96	59,17	784	103,66	32	7,29
јасен					48	118,56	32	14,24
остало	116	72,62	416	207,07	272	62,93		
укупно	628	168,40	752	300,56	1456	379,32	736	403,30

### Здравствено стање јеле на огледним површинама

Здравствено стање се оцјењује на основу виталности појединих стабала шумског дрвећа, па се по истом критеријуму у доброј мјери може указати и на степен угрожености не само појединачних стабала већ и на угроженост једне врсте дрвећа (ако се ради о мјешовитој састојини) или, у најгорем случају, о угрожености цијеле састојине. Састојине које се налазе у неповољним станишним условима више су изложене негативним утицајима абиотичких, а затим и биотичких фактора средине. Посебан проблем представљају високе температуре ваздуха и земљишта, односно честе суше које директно испољавају штетно дејство на шумско дрвеће, а индиректно само продубљују и усложњавају уланчавање штета у шуми стварајући услове за интензивније дјеловање штетних фактора биотичке природе. Газдинске мјере значајно одређују каква клима ће преовладавати у састојини. Међутим, шумска клима је итекако условљена карактеристикама климе краја у којем се шума налази. На тај начин је и негативни утицај суше у контексту промјена глобалне климе, односно глобалног отопљавања, додатно наглашен и ову чињеницу треба имати у виду, поготово када се ради о узгоју појединих врста дрвећа у лошим условима станишта, као што је то случај са обичном јелом у појасу букових шума на планини Грмеч. Најгори крајњи исход комплексног уланчавања штета је ишчезавање једне врсте дрвећа са неке површине на којој је раније била природно заступљена. С друге стране, потребно је избјегавати и грешке код планирања и реализације шумско-узгојних радова пошумљавања голих површина

или попуњавања постојећих састојина, при чему је чест случај неусклађености између биоэколошких карактеристика врсте која се уноси и услова станишта на којем се врши садња садница (пошумљавање или допуна природном обнављању).

На истраживаним огледним површинама дошли смо до различитих резултата. Најлошије здравствено стање подмлатка и младика јеле, разврстаног према источно-европској класификацији (Јовановић, С., 1988; Стојановић, Љ., Крстић, М., 2008), утврђено је на ОП1 гдје је констатован максимални индекс сушења, степен дефолијације и степен деколоризације за јелова стабалаца у свим висинским класама (табела 3). Сва стабалаца јеле на ОП1 су угинула. На ОП2 највећа вриједност индекса сушења забиљежена је у висинској класи јеле до 30 cm, мада се ни за подмладак у осталим висинским класама не може констатовати да је у добром здравственом стању. Најмање су заступљени индекси сушења 2 и 3. Степен дефолијације такође показује највише вриједности код подмлатка до 30 cm висине. Код степена дефолијације у класи оштећења (3) није регистровано ни једно стабалаце. Готово идентична ситуација је и са степеном деколоризације. Просјечне вриједности индекса сушења, степена дефолијације и степена деколоризације код висинских класа 30-130 cm и преко 130 cm јелових стабалаца су прилично блиске, уједначене и крећу се у границама од 0,8 до 1,2. Просјечна вриједност индекса сушења код класе 31-130 cm износи 1,08. Максимална вриједност степена дефолијације регистрована је у висинској класи преко 130 cm и износи 1,14. Највећа просјечна вриједност степена дефолијације и степена деколоризације је идентична и износи 1,29 у висинској класи преко 130 cm. Према приказаним резултатима о виталности јеле може се констатовати да је здравствено стање стабалаца јеле лошије на ОП1 него на ОП2. С обзиром на чињеницу да су обе огледне површине лоциране у готово истим орографским условима и да је једини елемент по којем су издвојене за тестирање различитости површинска скелетност земљишта, долази се до закључка да управо овај фактор драстично повећава негативни утицај суше која је регистрована 2003. године и која се одражава на виталност подмлатка и младика јеле и доводи до разлика у погледу здравственог стања ове врсте на ОП1 и ОП2.

**Табела 3.** Индекс сушења, степен дефолијације и деколоризације на огледним површинама

**Table 3.** Decline index, degree defoliation and discolouration on sample plots

ОП	висинска класа	индекс сушења					степен дефолијације					степен деколоризације					
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	
ОП1	0 - 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	31 - 130	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
	> 131	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
ОП2	0 - 30	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	31 - 130	66,7	8,3	0,0	0,0	25,0	66,7	8,3	0,0	0,0	25,0	50,0	25,0	0,0	0,0	25,0	
	> 131	57,1	28,6	0,0	0,0	14,3	42,9	28,6	14,3	0,0	14,3	28,6	42,9	14,3	0,0	14,3	

**Табела 4.** Индекси сушења на ОПЗ и ОП4  
**Table 4.** Decline indexes on OP3 and OP4

d (cm)	ОПЗ					ОП4			
	јавор	јасен	буква	јела	ост.лишћ.	јавор	јасен	буква	јела
7,5	3	1	3	3	1	0	0	1	1
12,5	2	1	4	0	1	0	0	3	2
17,5	2	1	4	0	1	2	0	1	0
22,5	1	1	3	0	2	0	0	1	0
27,5	0	1	1	0	0	0	0	0	0
32,5	1	1	1	0	0	0	0	2	0
37,5	0	1	0	0	0	0	0	1	0
42,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0
47,5						0	0	1	0
52,5						0	0	0	0
57,5						0	0	2	0
62,5						0	0	1	0

На огледним површинама констатовано је погоршано здравствено стање и других врста дрвећа. Тако је на ОПЗ највећи индекс сушења утврђен за букву и јавор у тањим дебљинским степенима. Такође, јела не опстаје на овој огледној површини (табела 4). И на ОП4 највећи индекс сушења има буква у слабијим дебљинским степенима, а затим слиједе јела и јавор (табела 4). Сушење букве је изражено и у дебљинским степенима 32,5 cm и 57,5 cm. Сушење бијелог јасена није запажено.

#### **Биотички узрочници штета на стаблима обичне јеле**

Као потенцијални узрочник слабљења, а потом и сушења обичне јеле на објекту истраживања могу се, у првом реду, навести суша и жега. Ова два фактора су позната по својим штетним посљедицама, посебно на стабла у млађим развојним фазама. Година у којој су се догодила ова оштећења (2003. година) је на овом подручју истраживања била најсушнија и најтоплија у посљедњих 50 година. Након овако екстремних временских прилика, физиолошки максимално ослабљена стабла постала су подложна нападу неких веома познатих штеточина секундарне природе, или паразита слабости, ако су у питању гљиве. С обзиром на то да се овдје ради о подмлатку и младику јеле, она су прва подлегла овој штетној комбинацији абиотичко-биотичких штетних фактора. Доминантан утицај на сушење стабалаца јеле имали су инсекти из класе Insecta, гдје је доминантну улогу имао јелин гранар (*Pityophthorus micrographus* (L.)) који је био присутан на сваком стаблу у изразито великом интензитету појаве.

Најзначајнија врста гљиве која је регистрована на сваком осушеном стабалу је *Armillaria* spp. Ово је сасвим очекивано јер ова врста са великим успјехом остварује инфекције на физиолошки ослабљелим стаблима, припремајући их на тај начина за даљи процес уланчавања штета који води ка њиховом сушењу.



Слика 1. *Pityophthorus micrographus* (L.)  
Picture 1. *Pityophthorus micrographus* (L.)



Слика 2. *Armillaria* spp.  
Picture 2. *Armillaria* spp.



#### 4. ЗАКЉУЧАК

На основу добијених резултата у овом раду може се закључити следеће:

- Огледне површине налазе се у састојинама које су структурно разнородне, на релативно лошем бонитету станишта, с обзиром на главне врсте дрвећа,
- Подмладак и младик јеле изложен је процесу интензивног сушења, што је узроковано изразитом сушом током вегетационог периода 2003. године и великом стјеновитошћу на јужно експонираним огледним површинама,
- Интензивно сушење подмлатка и младика јеле на сјеверно експонираним огледним површинама узроковано је, поред суше у вегетационом периоду 2003. године, интензивним нападом јелиног гранара - *Pityophthorus micrographus* L. и гљиве *Armillaria spp.*
- Посљедице сушења јеле у млађим развојним фазама неминовно се одражавају на нарушавање структуре разнородних мјешовитих шума блиских пребирним структурним облицима. У састојинама је потребно вршити интензивну шумско-узгојне захвате засноване на принципима његе пребирних шума.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Г е о р г и ј е в и ć, Е. (1966): Potkornjaci na jeli. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu. Godina XI, Knj. 11, sveska 6. Sarajevo.
- Г о в е д а р, З. (2001): Зависност дужине летораста од врсте дрвећа, висине подмлатка и јачине осветљености. Шумарство, стр. 25-37, Но 3-4, Београд.
- Г о в е д а р, З. (2002): Елементи структуре и природно подмлађивање мјешовите састојине букве, јеле и смрче у прашуми Јањ. Шумарство, Но 4-6, стр.9-25, Београд.
- Ј о в и ћ, Д., Б а н к о в и ћ, С., М е д а р е в и ћ, М., П а н т и ћ, Д. (1997): Зависност дужине времена прелаза и времена задржавања јеле и букве у разнородним шумама на Гочу од станишних услова (типова шума). Шумарство, бр. 6, Београд.
- К р с т и ћ, М. (1986): Утицај неких елемената изграђености састојине на режим светлости у мешовитој шуми букве и јеле на Гочу. Шумарство Београд год. 39, бр. 3-4, стр. 51-64.
- М а р и н к о в и ћ, П. (1987): Узроци, симптоми и значај сушења и пропадања шума. Шумарство бр. 5, стр. 7-30, Београд.
- М и л е т и ћ, Ж. (1957): Време прелаза и време задржавања. Шумарство бр. 9/10. Београд.
- М и л о ј к о в и ћ, Д. (1976): Даља разрада система пребирног газдовања у Гочкој варијанти контролне методе. Гласник Шумарског факултета, Посебно издање, 2, серија А, Шумарство, Београд.
- Н о в к о в и ć, Д. (1931): Gdje treba tražiti uzroke sušenju četinjarskih šuma u Bosni. Šumarski list, 1931, Zagreb.
- О l b e r g, А., R ö h r i g, Е. (1955): Waldbauliche Untersuchungen über die Weisstanne im nördlichen und mittleren Westdeutschland, Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und Mitteilungen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 12.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., О с т о ј и ћ, Д. (1995): Проучавање стања и развојне фазе букве прашуме "Винатовача". Шумарство бр. 3, Београд, стр. 11-18.
- Т о м а š e v s k i, S. (1958): U kojim debljinskim razredima i na kojim ekspoziциjama dolazi najveći broj sušaca i izvala kod jele, Šumarski list, Zagreb.

- Tre gu bov (1941): Le forêt viegres montagnardes des Alpes Dinariques, Massive de Klekovatcha et Grmetch, Montpellier.
- Tsch er m a k, L. (1941): Die Tannenfrage im Wienerwald. Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, 67. Jahr. Heft.
- Ve se li, D. (1930): Uzroci sušenja naših četinjarskih šuma, Sarajevo.
- В у ч к о в и ћ, М., С т а м е н к о в и ћ, В. (1995): Утицај егзогених фактора на виталност јеле у једнодобним и разнодобним састојинама. Дрварски гласник, год. ИВ, 12-14, Београд.
- Ж и в о ј и н о в и ћ, С. (1958): Заштита шума, Научна књига, Београд.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М. (2008): Гајење шума I. Уџбеник, Шумарски факултет Универзитета у Београду.

HEALTH OF SILVER FIR SEEDLINGS AND SAPLINGS IN THE BELT OF BEECH FORESTS  
ON MT. GRMEČ - FMU "ČELIĆ KOSA"

*Srđan Keren*  
*Zoran Stanivuković*  
*Zoran Govedar*

S u m m a r y

Silver fir (*Abies alba* Mill.) is one of the most important coniferous tree species in the Republic of Srpska. It is a species of narrow ecological valence, so it is highly susceptible to various extreme values of abiotic factors (drought, heat, extremely low air temperatures), and especially to air pollution, which together with numerous adverse biotic factors occurring in these forests, is a serious problem affecting the stability of fir forests. The first documented data on the process of silver fir dying in Europe date back to the beginning of the 19<sup>th</sup> century.

The study area consisted of four sample plots 25x25 m, of which two were on south aspect (OP1 and OP2) and two on north aspect (OP3 and OP4). OP1 and OP2 belong to the community *Quercus-carpinetum illyricum*, the development of which is orographically conditioned because a belt of montane beech forests *Fagetum montanum illyricum* dominates in the study area. The communities of sessile oak and European hornbeam on limestone bedrock are predominantly thermophilous. In addition to characteristic species of the above community, there are many sub-Mediterranean xerothermophilous species, as well as a number of species from the Illyrian area from the surrounding beech forests.

To assess the viability and health, the following parameters were assessed for each tree by the unique method of monitoring the excessive pollution in Europe: decline index, degree of defoliation and discoloration. The following trees were identified on sample plots: silver fir, beech, European hornbeam, maple, and other broadleaves. The distribution of tree number per diameter classes on all sample plots had the characteristics of the distribution which characterises all-aged stands close to selection stands. On all sample plots, the greatest number of trees was in the lowest diameter classes (5.1 to 10.0 cm) and ranged from 240 trees per hectare on OP2 to 620 trees per hectare on OP3. Total volume on the southern-slope sample plots was lower than that on northern-slope sample plots. Based on the size of the main taxation indicators and site quality of the principal tree species, it can be concluded that sample plots are located in the stands which are exposed to negative effects of biotic and abiotic nature and that intensive silvicultural measures are necessary in order to improve the stand state.

The poorest health of silver fir seedlings and saplings, classified by Eastern European classification, was identified on OP1 which had the maximal decline index, degree of defoliation and degree of discoloration for fir trees in all height classes. On OP2, the highest value of decline index was found in the silver fir height class up to 30 cm, although the seedlings in other height classes were also not in good health. It can be concluded that the health of silver fir juvenile trees was poorer on OP1 than on OP2. Taking into account the fact that both sample plots were located on almost the same orographic conditions, and that the only element by which they were differentiated was the rock fragment percentage in the topsoil, it can be concluded that this factor drastically increased the negative impact of the drought in 2003. It was reflected on silver fir seedling and sapling vigour and led to the differences in fir health on OP1 and OP2. Also, silver fir seedlings and saplings did not survive on sample plots 3 and 4, and on OP4 the highest decline index was attained by beech in lower diameter classes, followed by fir and maple. The potential agents of silver fir decline and dying on the study area is first of all drought and heat. These two factors are known by their adverse effects, especially to trees in juvenile development stages. The year when the above damage occurred (2003) was the most arid and the warmest in the last 50 years in this study area.

The dominant effect on silver fir juvenile tree dying was caused by insects in the class Insecta. The dominant role of *Pityophtorus micrographus* (L.) which was present in each tree in extremely high intensities. The most important species of fungi identified on each dead silver fir tree was *Armillaria* spp. The main silvicultural measures should be based on intensive stand tending measures by the principles of selection methods.

