

## ПРИЛОГ МЕТОДИЦИ ПРОУЧАВАЊА ПРОМЕНА У ШУМСКИМ ЕКОСИСТЕМИМА ПОД УТИЦАЈЕМ ГЛОБАЛНОГ ЗАГРЕВАЊА

МИЛОШ КОПРИВИЦА<sup>1</sup>  
БРАТИСЛАВ МАТОВИЋ<sup>2</sup>  
ВЛАДО ЧОКЕША<sup>1</sup>  
СНЕЖАНА СТАЈИЋ<sup>1</sup>

**Извод:** У раду је разматран проблем побољшања садржаја и квалитета методике за прикупљање и обраду теренских података у шумским културама и једнодобним састојинама четинара. Тежиште рада је стављено на прикупљање релевантних података о елементима раста стабала и састојина с аспекта утицаја климатских промена на њихово стање и развој. Разматрани су величина, облик и број привремених огледних површина потребних за ову врсту истраживања. Предложена је примена прилагођене IUFRO класификације стабала за оцену њиховог положаја, квалитета и здравственог стања. У прелиминарном облику, предложена методика у овом раду примењивана је у нашим ранијим истраживањима култура четинара у Ибарској клисури и на Пештерској висоравни. Показала се као веома поуздана при анализи добијених резултата истраживања и извођењу закључака.

**Кључне речи:** методика, шумски екосистеми, културе четинара, климатске промене.

A CONTRIBUTION TO THE METHOD OF STUDY OF FOREST ECOSYSTEM CHANGES UNDER THE EFFECT OF GLOBAL WARMING

**Abstract:** The problem of improving the content and the quality of the method of field data collecting and processing in forest plantations and even-aged coniferous stands was dealt with. The focus was set on the collection of relevant data on tree and stand growth elements from the aspect of the effect of climate change on their state and development. In this aim, we determined the size, form, and number of temporary sample plots required for this type of research. The proposed application was the adapted IUFRO classification of trees for the assessment of their position, quality and health state. The method proposed in this study was applied in the preliminary form, in our previous investigations on conifer plantations in Ibarska Klisura and Pešterska Visoravan. It was shown to be highly reliable in the analysis of the study results and in the drawing of the conclusions.

**Key words:** method, forest ecosystems, coniferous plantation, climate change.

### 1. УВОД И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА

За потребе пројекта „Промене у шумским екосистемима под утицајем глобалног загревања“ раније је урађена Методика за прикупљање и обраду теренских података у циљу проучавања стабилности шумских екосистема под утицајем глобал-

- 1 др Милош Копривица, виши научни сарадник; мр Владо Чокеша, истраживач сарадник; мр Снежана Стајић, истраживач сарадник; Институт за шумарство, Београд
- 2 др Братислав Матовић, истраживач сарадник, Универзитет у Новом Саду, Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад

ног загревања (К о п р и в и ц а , М. *et al.*, 2008). Главне карактеристике ове методике преузете су из методике за израду прирасно-приносних таблица за смрчу, бели и црни бор на подручју БиХ (Р а в л и ć , Ј. *et al.*, 1985). Урађена методика, од стране Института за шумарство у Београду, прелиминарног карактера, примењивана је у више наврата и коригована је, тако да сада представља стручно заокружену целину.

Циљ прикупљања станишних и састојинских података на привременим огледним површинама у различитим шумским екосистемима је утврђивање стања састојина и њиховог досадашњег развоја, као значајних компоненти за оцену стања шумског екосистема у целини. Свакако, најосетљивији шумски екосистеми су културе и вештачки подигнуте једнодобне састојине четинара, које су често заступљене у шумарским и другим истраживањима. Због тога, тежиште овог рада је на методици прилагођеној управо културама и једнодобним састојинама. За природно настале састојине (најчешће разнодобне и пребирне) методика прикупљања и обраде података се значајно разликује. У ту сврху може се користити, са мањим изменама и допунама, раније урађена Методика за прикупљање и обраду теренских података у циљу проучавања квалитета и сортиментне структуре високих састојина букве у Србији (К о п р и в и ц а , М. *et al.*, 2005).

За део састојине обухваћен огледном површином треба прикупити бројне податке о станишту и састојини, односно о њеним стаблима. Ти подаци ће бити унети у обрасце 1 - 4 , који следе у овом раду. Посебно треба регистровати обележја која би могла бити условљена променом кључних климатских фактора (падавина и температуре ваздуха). Њихове екстремне вредности се манифестују првенствено на прираст стабала и састојина. Према томе, најпрецизнија посматрања промена у састојини за сада могу се извести анализом тренда дебљинског прираста стабала (К о п р и в и ц а , М. *et al.*, 2009). Уопште, треба поћи од чињенице да је прираст стабла и састојине један од кључних показатеља стања шумског екосистема. Ипак, остаје отворено питање директног и здруженог утицаја најзначајнијих фактора климе и мера газдовања на стање и запажене промене у шумским екосистемима.

Сви прикупљени подаци се обрађују у лабораторијама научноистраживачких институција из области шумарства. И даље, у нашој земљи се најчешће примењују класичне педолошке, дендрометријске и статистичке методе, које су познате већини научних радника, тако да нема потребе да их овде посебно описујемо и разматрамо. Тежиште у овом раду је на прецизном и квалитетном, односно стручном, прикупљању података на терену. Методику је потребно унапред дефинисати да би се максимално смањиле техничке грешке, односно грешке изван узорка, јер теренске податке често прикупљају истраживачи различитог нивоа стручног образовања и искуства.

Допринос сегмента истраживања који се односи на прирасно-приносну компоненту шумских екосистема у оквиру мултидисциплинарног истраживања је од посебног значаја, јер се на бази познавања стања и динамике развоја шумских екосистема планира газдовање и врши избор одговарајућих мера за постизање циљева газдовања. Крајњи циљ газдовања је практично увек исти - да се створе и очувају витални и стабилни шумски екосистеми који максимално остварују приоритетну и остале многобројне функције. Са друге стране, само добро формиран шум-

ски екосистеми (природни или вештачки) могу у одређеној мери да амортизују негативне и екстремне утицаје климатских фактора, односно глобалних климатских промена.

Биланс стања и развоја шумских екосистема који је последица утицаја бројних природних фактора и планске активности човека мери се постизањем или непостизањем одрживог газдовања. Свакако, најзначајнији циљ је постизање одрживог газдовања и спречавање или ублажавање пропадања шумских екосистема. У овоме и видимо значај истраживања, односно допринос науке очувању и унапређењу шумских екосистема на подручју Србије.

## 2. ОБЛИК И ВЕЛИЧИНА ОГЛЕДНЕ ПОВРШИНЕ

Облик и величина привремене или сталне огледне површине у шумарским истраживањима зависи од бројних фактора. Најчешће, одлучујући фактори су проблем истраживања и структурни облик истраживаних састојина (једнодобне, разнодобне или пребирне). Наравно, од значаја је и узгојни облик састојина (високе, изданачке или културе), као и однос врста дрвећа по заступљености у састојинама (чисте или мешовите).

За истраживање шумских култура и једнодобних састојина на терену могу се поставити огледне површине облика круга, квадрата или правоугаоника. Ипак, мање огледне површине облика круга имају највише практичног и теоретског оправдања, јер се на терену најлакше постављају и при истој површини, због најмањег обима, имају и најмање граничних стабала. Величина огледних површина облика круга са одговарајућим полупречником условљена је старошћу истраживане састојине, односно бројем стабала по јединици површине и њиховим средњим пречником. Према истраживању проведеном у БиХ (P a v l i ć , J . *et al.*, 1985) треба применити огледне површине облика круга наведене у табели 1.

Предложени полупречници кругова у табели 1 могу се применити директно приликом постављања огледних површина на равном терену или на терену са малим нагибом. Међутим, на терену са већим нагибом треба косу дужину, мерену по терену од центра огледне површине до сваког стабла, свести на хоризонталну дужину, која максимално може износити колико и полупречник огледне површине. Истовремено, ово је и најтачнији метод корекције нагиба терена при постављању пробних површина у инвентури шума (K a n g a s , A ., M a l t a m o , M ., 2006).

Ипак, у пракси се може догодити да предложене пробне површине не обухвате минимални број стабала који је потребан за планирано истраживање (30 – 40) па би их у том случају требало повећати.

У мање разнодобним састојинама, зависно од дебљинске структуре и хомогености састојине, треба поставити огледне површине облика круга, квадрата или правоугаоника величине 2500 m<sup>2</sup> (полупречник круга 28,2 m или димензије квадрата 50 x 50 m) или 5000 m<sup>2</sup> (полупречник круга 39,9 m или димензија квадрата 70,71 x 70,71 m). У јако разнодобним или пребирним састојинама огледне површине су обично величине 10.000 m<sup>2</sup> или више, а најчешће имају облик квадрата или правоугаоника. На теренима са већим нагибом боље је поставити огледне површине облика правоугаоника, са дужом страницом по изохипси (однос страница 2 : 1).

**Табела 1.** Потребна величина огледних површина облика круга  
**Table 1.** Required size of circular sample plots

Старост састојине (година)	Полупречник круга (m)	Величина огледне површине (m <sup>2</sup> )
10 - 15	4,0	50,24
16 - 25	5,0	78,50
26 - 35	6,5	132,66
36 - 45	7,5	176,62
46 - 55	9,5	283,38
56 - 65	10,5	346,18
66 - 75	12,5	490,62
76 - 85	14,5	660,18
86 - 95	16,5	854,87
96 - 105	18,0	1017,36
106 - 115	19,5	1193,98
116 - 120	21,0	1384,18
121 и више	22,0	1519,76

У свакој одабраној састојини, односно локацији, треба поставити најмање по једну огледну површину. Основни принцип је да свака огледна површина сама за себе буде што хомогенија а да се између себе што више разликују. Ово је потребно ради постизања веће репрезентативности узорка укупно постављених огледних површина.

### 3. БРОЈ ПРИВРЕМЕНИХ ОГЛЕДНИХ ПОВРШИНА

Број привремених огледних површина зависи не само од планиране активности на проучавању прирасно-производне компоненте стабла и састојине већ и од планираних активности осталих истраживача различитих специјалности (педолога, фитоценолога, еколога и др.) и одабраног броја шумских екосистема. Сва истраживања морају бити међусобно повезана и усклађена. Оријентационо, број привремених огледних површина у оквиру једног шумског екосистема (уже категорије шуме) треба да буде 30 - 50. Ово је повезано и са величином одабраних огледних површина, па је потребно довести у склад величину и број огледних површина. Поред величине узорка, мора се посебно водити рачуна о репрезентативности узорка - што значи да треба обезбеди структуру узорка огледних површина која приближно одговара структури истраживаног шумског екосистема, на пример, у оквиру исте геолошке подлоге и главне врсте дрвећа, по бонитетима станишта и старости истраживаних састојина. Наравно, увек ће величина и структура узорка огледних површина зависити у значајној мери и од расположивих финансијских средстава за планирано истраживање.

#### 4. УТВРЂИВАЊЕ ОПШТИХ И ТАКСАЦИОНИХ ПОДАТАКА

На свакој огледној површини треба утврдити одређене опште и таксационе податке. Податке треба унети описно или бројем у обрасце број 1, 2, 3 и 4.

**Образац број 1** садржи основне информације о огледној површини: шумско газдинство, седиште газдинства, број огледне површине, датум обављеног мерења и попис екипе која је обавила мерење - снимање.

**Образац 1.** Идентификација огледне површине

**Diagram 1.** Sample plot identification

Шумско газдинство	
Седиште газдинства	
Огледна површина - број	
Обављено мерење - датум	
Мерење обавили - екипа	

**Образац број 2** садржи опште податке о самој огледној површини: шумско подручје, газдинска јединица, одељење, састојина, локалитет, врста дрвећа, ста-

**Образац 2.** Општи подаци о огледној површини

**Diagram 2.** General data on the sample plot

Ред. број	Обележје	Одговор
01	Шумско подручје	
02	Газдинска јединица	
03	Одељење	
04	Састојина	
05	Локални назив места	
06	Врста дрвећа	
07	Старост састојине	
08	Надморска висина	
09	Нагиб терена	
10	Експозиција	
11	Полупречник или димензије парцеле	
12	Површина парцеле	
13	Геолошка подлога	
14	Земљиште	
15	Порекло састојине	
16	Структурни облик састојине	
17	Узгојни облик састојине	
18	Прореди или сече обнове састојине	
19	Обољења	
20	Гранатост	
21	Плодоношење	
22	Подмладак	
23	Степен склопа и његов облик	
24	Обраст састојине	
25	Остало	

рост састојине, надморска висина, нагиб, експозиција, полупречник или димензије огледне површине, површина, геолошка подлога, земљиште, порекло, структурни облик, узгојни облик, прореде, обољења, гранатост, плодоношење, подмладак, степен и облик склопа, обраст и остале значајне податке.

**Образац број 3** садржи податке о свим стаблима на огледној површини са преним пречником већим од 0,1 cm: број стабла, врста дрвећа, прени пречник, висина, дужина чистог дебла, дебљински прираст, IUFRO класификација, најзначајније грешке и дознаку.

**Образац број 4.1** садржи податке о обореним стаблима на огледној површини: прени пречник, дужина стабла, висина пања, број година на пању, дужина чистог дебла, пречници у средини секција једнаке релативне дужине (Хоенадлове секције), пречник на другим карактеристичним местима на стаблу, дебљину грана и сл.

**Образац број 4.2** садржи податке потребне за уобичајену дендрометријску анализу стабла.

Сви наведени образци заједно, са упутством за рад које следи, чине тзв. **теренски мануал**.

## 5. УПУТСТВО ЗА СНИМАЊЕ НА ТЕРЕНУ

Иако се овде углавном ради о уобичајеним снимањима таксационих и других података на сталним и привременим огледним површинама, потребно је дати кратко упутство да не би дошло до разлике у прикупљању података, услед различитог схватања појединих делова ове методике.

Потребне информације које се уписују у образац број 1 није потребно посебно објашњавати, јер имају искључиво карактер идентификације привремене огледне површине.

За образац број 2 ипак треба дати одређена објашњења. У ред 6 уписује се речима и шифром главна врста дрвећа. Старост утврђену на пањевима оборених стабала (аритметичку средину) треба уписати у ред 7. Надморска висина одреди се алтиметром или GPS уређајем у центру огледне површине и упише у ред 8. Нагиб терена мери се окомито на изохипсе из центра до ивице огледне површине и упише у ред 9. Експозиција се одреди уз помоћ бусоле и упише речима нашег језика (главне стране света и комбиноване) у ред 10. Степен склопа се одреди мерењем непрекривене површине земљишта крошњама стабала на две визуре чија дужина појединачно одговара пречнику огледне површине, а које пролазе кроз центар пробне површине у правцима југ - север и исток - запад (приликом мерења пантљика мора бити затегнута хоризонтално). Одмах треба израчунати степен склопа тако што се подели збир дужине визура која је прекривена крошњама стабала са укупном дужином визура и упише у ред 23. Може се речима уписати и облик склопа (хоризонталан, степенаст или вертикалан). Обраст не треба рачунати на терену, јер је потребно додатно одредити стварну темељницу огледне површине по хектару и темељницу из одговарајућих прирасно - приносних таблица. Када се дође до ових података подели се стварна темељница са темељницом из таблица и резултат упише накнадно у ред 24. Уочене карактеристике станишта и састојине на пробној

површини се уписују речима у виду одговора на постављена питања. На пример: прореди нису или јесу вршене, супстрат је кречњак, доломит, или други тип супстрата, земљиште је дистрични камбисол, црница или неко друго земљиште, обољење је запажено или није, стабла су граната до земље или до неке висине изражено у метрима и томе слично.

Мора се дати одговор на сва постављена питања у обрасцима број 1 и 2.

Потребни подаци у обрасцу број 3 су прецизно дефинисани. Сва стабла на огледној површини са прским пречником већим од 0,1 cm треба означити бројем (шумском кредом или фарбом). Посебну пажњу треба обратити на гранична стабла и проверити да ли припадају или не припадају огледној површини (мери се хоризонтална удаљеност од центра огледне површине до вертикалне осовине стабла на 1,3 m од земље, помоћу VERTEX-а 3 или 4 ово се утврђује прецизно и брзо).

У колону 1 уписује се број стабла.

У колону 2 уписује се одговарајућа врста дрвећа шифром: смрча 1, бели бор 2, црни бор 3, јела 4, буква 5, храст 6, граб 7, јавор 8, јасен 9, брест 10, липа 11, јасика 12, воћкарице 13, остали четинари 14 и остали лишћари 15.

У колоне 3 и 4 уписују се два мерења прсног пречника стабла. Први пречник се мери са горње стране на висини 1,3 m од земље и место мерења се обележи кредом (линијом), а други окомито на први. Тачност мерења је до 1 mm.

У колону 5 уписује се измерена висина стабла, а у колону 6 дужина чистог дебла од грана, са тачношћу до 1 dm. Ово се обавља релативно брзо и прецизно помоћу VERTEX-а 3 или 4.

У колону 7 уписује се податак о дебљинском прирасту стабла у прсној висини за последњих 10 година. Узима се само један извртак са горње стране стабла у правцу центра огледне површине и дужина 10 година се помножи са два. Тачност мерења је до 1 mm. У ову сврху користи се Преслерово сврдло. Последњи год који није формиран у време мерења не треба мерити.

На одређеном броју стабала (3 - 5) у свакој етажи састојине (горња, средња и доња) треба обавити бушење стабала у прсној висини до центра стабла ради проучавања утицаја климатских фактора на дебљински прираст. Ови подаци се обрађују посебно у лабораторијама научноистраживачких институција. Прецизнија мерења годишњег дебљинског прираста стабала могу се обавити помоћу одговарајућих инструмената на Шумарском факултету или у Институту за шумарство у Београду. У овом случају, на терену се извртци пажљиво пакују у папирнате кесице са јасном идентификацијом огледне површине и стабла. После повратка са терена треба, по могућности, одмах обавити мерење дебљинског прираста стабала.

У колоне 8 - 14 уписују се шифре дате у опису IUFRO класификације. За сваку карактеристику стабла уписује се увек само једноцифрен број (прва цифра пуне шифре - нпр. уместо шифре 100 треба уписати 1, уместо шифре 400 треба уписати 4 итд.).

У колону 15 уписују се шифре уочених грешака на стаблу: четине жуте 1, суховрхо 2, превршено или преломљено 3, екстремно развијена или неразвијена крошња 4, једноструко или вишеструко закривљено дебло 5, натруло 6, оштећена кора 7, рачва 8, имела 9, рак на деблу или гранама 10, плодоноси 11. Могу се уписати највише 4 уочене грешке које су и најзначајније.



**Образац 4.1.** Подаци који се прикупљају на обореном стаблу  
**Diagram 4.1.** Data collected on the felled tree

Број стабла	Врста дрвећа	Израчунати прени пречник (mm)	Измерени прени пречник (mm)	Висина пања (cm)	Пречник пања (mm)	Старост стабла (година)	Дужина без пања (dm)	Пречник у средини дужине (mm)
1	2	3	4	5	6	8	9	10

(наставак обрасца 4.1)

Пречник у средини Хоенадлових секција (mm) (дужина стабла без пања подељена са пет)					Дужина овршка (dm)		Број секција грана дужине 1m, са пречником у средини (cm)							
$d_{0,1}$	$d_{0,3}$	$d_{0,5}$	$d_{0,7}$	$d_{0,9}$			5	6	7	8	9	10	11	12
11	12	13	14	15	16		17	18	19	20	21	22	23	24

**Напомена:** Треба написати које је стабло оборено - средње састојинско или средње стабло спрега доминантних стабла. Овом методиком предвиђено је обарање једног средњег састојинског стабла (средњи пречник по темељници и приближна средња висина стабла у састојини). Прје обарања стабла треба проверити да ли је стабло нормално формирано. Обарају се само правилно формирана стабла. По потреби може се оборити и више таквих стабла. Ако се на обореном стаблу јасно виде годишњи висински прирасти (пршљенови) током живота стабла, могу се измерити и уписати на другој страни листа. Такође, могу се уписати и друге интересантне и значајне карактеристике појединачних стабала или састојине у којој је постављена огледна површина.



У колону 16 уписује се шифром да ли стабло треба или не треба уклонити из састојине - дозначити: не дозначено 0, дозначено 1.

## IPFRO ИЛИ ОКСФОРДСКА КЛАСИФИКАЦИЈА СТАБАЛА (према Pintarić 1969)

Овом класификацијом оцењује се: положај стабла у састојини, виталност стабла, тенденција развоја стабла, узгојна улога стабла, квалитет дебла, дужина крошње и здравствено стање стабла.

<b>1</b>	<b>Положај стабла у састојини</b>	
	Одређује се на основу горње састојинске висине. Под овом вишином подразумева се просечна висина 20% највиших стабала главне врсте дрвећа. Горња висина се може лако проценити или израчунати. Оцењује се положај сваког стабла у састојини које подлеже премери.	
	100	<b>Стабло горње етаже.</b> Његова висина је већа од $2/3$ горње састојинске висине.
	200	<b>Стабло средње етаже.</b> Његова висина се налази између $1/3$ и $2/3$ горње састојинске висине.
	300	<b>Стабло доње етаже.</b> Његова висина је мања од $1/3$ горње састојинске висине.
	*	У колону 8 обрасца број 3 уместо бројева 100, 200, 300 треба уписати само прву цифру 1, 2, 3. Оцена припадности стабла одређеној етажи врши се на бази измерене висине стабла.
<b>2</b>	<b>Виталност стабла</b>	
	Процењује се на основу способности реаговања стабла на узгојне захвате.	
	10	<b>Стабло јаке виталности.</b> Крошња стабла је испуњена асимилационим органима који по својој бројности указују да се стабло налази у оптималном стању раста. Такво стабло способно је да снажно реагује ако му се створе повољни услови за раст.
	20	<b>Стабло нормалне виталности.</b> Асимилациони органи крошње стабла су нормалне боје и густине па се и стабло развија нормално. На промењене услове стабло реагује нормално.
	30	<b>Стабло слабе виталности.</b> Крошња стабла са асимилационим органима нема нормалан изглед. То се огледа у неприродној боји, малобројности и величини асимилационих органа. Стабло није способно да реагује или ће слабо реаговати на узгојне захвате.
	*	У колону 9 обрасца број 3 уместо 10, 20, 30 треба уписати само прву цифру 1, 2, 3.
<b>3</b>	<b>Тенденција развоја стабла</b>	
	Одређује се на основу брзине раста, односно прираста стабла у висину у односу на суседно стабло	
	1	<b>Стабло са напредном тенденцијом раста у висину.</b> Стабло расте брже у висину од суседног стабла које је исте или приближно исте старости.
	2	<b>Стабло са пратећом тенденцијом раста у висину.</b> Стабло расте у висину истом брзином као суседно стабло исте или приближно исте старости.
	3	<b>Стабло са заосталом тенденцијом раста у висину.</b> Стабло у односу на суседно стабло исте или приближно исте старости заостаје у расту у висину.
	*	У колону 10 обрасца број 3 уписују се цифре 1, 2, 3.
<b>4</b>	<b>Узгојна улога стабла у састојини</b>	
	Оцењује се на основу његовог значаја за будућу производњу.	
	400	<b>Одабрано стабло.</b> Овде спадају она стабла на којима према садашњем изгледу лежи будућност састојине. То су стабла којима при наредним узгојним захватима треба посветити пуно пажње и којима треба пружити помоћ. У ову групу спадају највреднија стабла која се налазе искључиво у горњој етажи.
	500	<b>Корисно стабло.</b> То је оно стабло које је у функцији помагања одабраног стабла (чишћење од грана, одржавање плодности земљишта и сл.)
	600	<b>Штетно стабло.</b> То је стабло које у посматраном моменту највише штети одабраном стаблу, без обзира да ли је то штетно стабло добро или лоше по квалитету. У датом моменту то стабло се мора уклонити из састојине (дозначити).
	*	У колону 11 обрасца број 3 уместо 400, 500, 600 треба уписати само прву цифру 4, 5, 6.

<b>5</b>	<b>Квалитет дебла</b>
	Процењује се на основу потенцијала стабла за производњу одређених сортимената. Оцена квалитета дебла врши се на бази доње трећине висине стабла, јер она садржи око 50% дрвне масе крупног дрвета стабла.
40	<b>Квалитет дебла је одличан.</b> Стабло ће у доба коришћења дати најмање 50% дрвне масе високог квалитета - прва класа трупца за резање..
50	<b>Квалитет дебла је нормалан.</b> Стабло ће у доба коришћења дати најмање 50% дрвне масе просечног квалитета - друга класа трупца за резање.
60	<b>Квалитет дебла је лош.</b> Стабло ће у доба коришћења дати дрвну масу мање вредних сортимената - цепано дрво.
*	У колону 12 обрасца број 3 уместо 40, 50, 60 треба уписати само прву цифру 4, 5, 6.
<b>6</b>	<b>Дужина крошње</b>
	Оцењује се у односу на висину стабла. У ову сврху може да послужи и податак о дужини чистог дебла, који се најчешће и мери.
4	<b>Стабло са дугом крошњом.</b> Крошња је дужа од 1/2 висине стабла.
5	<b>Стабло са средње дугом крошњом.</b> Крошње је мања од 1/2 а већа од 1/4 висине стабла.
6	<b>Стабло са кратком крошњом.</b> Крошња је мања од 1/4 висине стабла.
*	У колону 13 обрасца број 3 уписују се цифре 4, 5, 6.
<b>7</b>	<b>Здравствено стање стабла</b>
	Оцењује се по вањским знацима - карактеристикама. Посебну пажњу треба обратити на здравствено стање врата корена, крошње и дебла.
7	<b>Стабло је потпуно здраво.</b> На стаблу нема знакова обољења или оштећења.
8	<b>Стабло је сумњивог здравственог стања.</b> На стаблу знаци обољења нису посебно видљиви, али се на основу изгледа стабла сумња да је оно потпуно здраво.
9	<b>Стабло је болесно.</b> На стаблу су уочљиви знаци обољења (трулеж и сл.)
*	У колону 14 обрасца број 3 уписују се цифре 7, 8, 9.
<b>Напомена</b>	Ако у колонама 8 - 14 обрасца 3 пише нпр. број <b>1224457</b> то значи да се стабло налази у горњој етажи, нормалне виталности, пратеће тенденције раста, да је одабрано стабло одличног квалитета дебла, средње дуге крошње и да је потпуно здраво.

На бази података у обрасцу број 3 (средњег пречника стабала добијеног из два мерења) израчуна се темељница свих стабала или прочита из таблица. На бази збира темељница и броја измерених стабала одреди се средњи пречник огледне површине по темељници ( $D_g$ ). Може се израчунати и аритметички средњи пречник. Средња висина стабала на огледној површини може се лако израчунати као аритметичка средња висина или као Лорајева средња висина (пондери темељнице стабала). При рачунању средње висине не треба узимати стабла абнормалног изгледа (превршена, преломљена, рачваста, суховрха, екстремно нагнута и сл.). Узимају се само правилно формирана стабла. Средњи пречник и средња висина стабала рачунају се само за стабла главних врста дрвећа (одвојено).

Ако се збир темељница на пробној површини преведе на један хектар и подели са темељницом за дату врсту дрвећа у приносним таблицама добиће се обраст састојине (обраст = темељница мерене састојине по  $ha$  / темељница састојине у приносним таблицама). Ове податке треба припремити јер ће на свакој пробној површини бити пронађено и оборено по једно средње стабло, чије су димензије најближе средњем пречнику по темељници и средњој висини састојине. Ако се не може пронаћи такво стабло на пробној површини бира се стабло према средњем пречнику по темељници, али по могућности да много не одступа и по висини. Стабло које је изабрано као представник означи се у обрасцу број 3, а затим пронађе на огледној површини, обори и премери.

Подаци мерења на обореном стаблу уносе се на терену у **образац број 4.1.**

У колону 1 упише се број стабла из обрасца број 3. У колону 2 упише се шифра врсте дрвећа. У колону 3 упише се израчунати, а у колону 4 измерени прсни пречник средњег стабла, са тачношћу до 1 mm. У колону 5 упише се висина пања у сантиметрима. У колоне 6 и 7 упишу се два мерења пречника пања, са тачношћу до 1 mm. У колону 8 упише се старост стабла (број избројаних година на пању плус број година који је био потребан стаблу да нарасте до висине пања). У колону 9 упише се дужина стабла без пања, са тачношћу до 1 dm. У колону 10 упише се средњи пречник на половини дужине стабла, са тачношћу до 1 mm. У колоне 11, 12, 13, 14 и 15 упишу се пречници у средини Хоенадлових секција.  $d_{0,1}$ ,  $d_{0,3}$ ,  $d_{0,5}$ ,  $d_{0,7}$  и  $d_{0,9}$ . У колону 16 упише се дужина овршка (од врха до места на стаблу са пречником 5,0 cm). У колоне 17 - 24 упишу се у виду „речки“ секције грана дужине 1 m и пречника са кором у средини 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12 cm. Тачност мерења је до 1 cm, са заокруживањем наниже (нпр. 5,7 cm упише се као 5 cm).

После обављеног мерења на обореном стаблу приступа се узимању котурова дебљине 2 - 3 cm, дуж осовине стабла. Обавезно се узимају котурови на пресецима висине пања (најчешће 0,2 или 0,3 m) и на прсној висини стабла (1,3 m од земље - укључујући и висину пања са горње стране на нагнутом терену). Зависно од укупне дужине стабла котурови се даље узимају на свака 2 m на чистом деблу, односно на сваки 1 m у крошњи стабла. На сваком котуру са горње стране напише се шумском кредом број обореног стабла и висина пресека. Добро је назначити стрелицом и положај котура на стаблу пре извршеног пресецања да би касније сва мерења била обављена тако да се уважава облик стабла. Котурови се пакују у одговарајуће кесе и обрађују у лабораторијама научноистраживачких институција шумарства.

Подаци мерења потребни за дендрометријску анализу стабла уписују се у **образац број 4.2.**

У колону 1 уписује се број обореног стабла из обрасца 3, односно из обрасца 4.1. У колону 2 упише се број избројаних година на одређеном пресеку (нпр. на пресеку у висини пања). У колоне 3 и 4 упише се пречник на посматраном пресеку стабла са кором и без коре, а у остале колоне се упише пречник стабла на истом пресеку у појединим годинама живота. На пример, утврђена је старост стабла 53 године, па треба уписати редом пречнике стабла на том пресеку у 53, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10 и 5 години. Техника мерења је позната из Дендрометрије па нема потребе да се то овде посебно објашњава. Тим пре, што се после попуњавања обрасца који показује дебљинску анализу стабла сви подаци даље уносе у рачунар и обрађују, применом посебно развијених програма за ове сврхе (ANALSTAB и други).

Потребно је посебно напоменути да код стабала старости до 55 година треба користити величину периода посматрања 5 година, а код старијих стабала 10 година. Такође, непотпуни период година треба увек оставити на крају (нпр. ако је стабло старо 53 године треба од периферије сваког котура прво избројати по три године, а затим почети са обележавањем пуних периода). На овај начин добијају се сви потребни подаци о стаблу кад је оно било старо 5, 10, 15 .....50 и 53 године.

Иако је ово првенствено методика прикупљања теренских података, дато је и неколико корисних напомена потребних за правилно извођење дендрометријске анализе стабла.

## 6. ОБРАДА ПОДАТАКА СА ОГЛЕДНИХ ПОВРШИНА

Сви подаци прикупљени на огледним површинама обрађују се на класичан начин, са мањим специфичностима и то за три нивоа посматрања: стабло, огледна површина, састојина. Када је у питању састојина, овде се практично ради о добијању података о величини и структури броја стабала, темељнице, запремине и запреминског прираста исказаних по хектару.

После прелиминарне провере и припреме података следи детаљна дендрометријска и статистичка обрада података. Ове обраде могу се брзо и прецизно извести у EXCEL-у и у статистичким програмима STATGRAPHICS или STATISTICA. Поред више дендрометријских метода, треба применити и различите статистичке методе (дескриптивна статистика, дистрибуције, узорак, регресија и корелација, тестови и сл.)

С обзиром на то да су до сада вршена обимна истраживања култура и вештачки подигнутих састојина четинара у Ибарској клисури (К о п р и в и ц а , М. *et al.*, 2002; К о п р и в и ц а , М. *et al.*, 2003; К о п р и в и ц а , М., М а т о в и ć , В., 2004; К о п р и в и ц а , М. *et al.*, 2009; К о п р и в и ц а , М., 2010) и на Пештерској висоравни (R a k o n j a c , Lj. *et al.*, 2003) метод обраде података је успешно решен, а стечена искуства су коришћена и приликом обраде података за потребе поменутог пројекта „Промене у шумским екосистемима под утицајем глобалног загревања“.

Поред изнетог, напомињемо да је раније успешно решен и проблем прикупљања и обраде података о високим разнодобним буковим шумама у оквиру пројекта „Метод процене квалитета и сортиментне структуре високих састојина букве у Србији“, који је реализован у Институту за шумарство у Београду (2005 – 2007). По методици која је тада коришћена могу се, са одређеним допунама и изменама, истраживати промене у природно насталим шумским екосистемима под утицајем глобалног загревања, без обзира на врсту дрвећа.

## ЛИТЕРАТУРА

- K a n g a s , A., M a l t a m o , M. (2006): Forest inventory - methodology and applications. Springer. Dordrecht, Netherlandas.
- К о п р и в и ц а , М. (2010): Growth elements and quality of Austrian pine plantations in the area of Raška. International scientific conferennce „Forest ecosystems and climate changes“, march 9-10<sup>th</sup>, plenary lectures, Institute of Forestry, Belgrade, Serbia , pp 145-157.
- К о п р и в и ц а , М., М а т о в и ć , В. (2004): Uticaj klimatskih faktora i proreda na debljinski prirast crnog bora u Ibarskoj klisuri. Zbornik radova, tom 50-51. Institut za šumarstvo, str. 22-31, Beograd.

- К о п р и в и ц а, М., М а т о в и ć, В., М а р к о в и ć, Н. (2003): Elementi rasta i prorede veštački podignutih sastojina crnog i belog bora na Pešterskoj visoravni. Zbornik radova, Naučni skup "Perspektive razvoja šumarstva", Banja Luka, Republika Srpska, str. 113-124.
- К о п р и в и ц а, М., М и л е т и ћ, З., Т а б а к о в и ћ - Т о ш и ћ, М. (2005): Методика прикупљања и обраде теренских података за проучавање квалитета и сортиментне структуре високих састојина букве у Србији. Рукопис, Институт за шумарство, Београд.
- К о п р и в и ц а, М., М а т о в и ć, В., С т а ј и ć, С., Љ о к е ш а, В. (2009): Diameter increment trend of the Auatriona pine plantations in Raška. Sustainable Forestry, coll. 59-60, Institute of Forestry, Belgrade, Serbia, pp. 63-78.
- К о п р и в и ц а, М., М а т о в и ћ, Б., Ч о к е ш а, В., С т а ј и ћ, С. (2008): Методика за прикупљање и обраду теренских података у циљу проучавања стабилности шумских екосистема под утицајем глобалног загревања. Рукопис, Институт за шумарство, Београд.
- К о п р и в и ц а, М., Т а б а к о в и ћ - Т о ш и ћ, М., Т о п а л о в и ћ, М., Р а к о њ а ц, Љ., Ч о к е ш а, В., М а р к о в и ћ, Н. (2002): Еколошко-производне и здравствене карактеристике вештачки подигнутих састојина четинара на подручју Рашке. ЈП "Србија-шуме" - Институт за шумарство, стр. 1-84, Београд.
- П а в л и ć, Ј., С т о ј а н о в и ć, О., П р о л и ć, Н., К о п р и в и ц а, М., М а у н а г а, З. (1985): Metodika izrade prirasno-prinosnih tablica na bazi privremenih oglednih površina za smrču, bijeli i crni bor na području Bosne i Hercegovine. Rukopis, Šumarski fakultet, str. 1-25, Sarajevo.
- П и н т а р и ć, К. (1969): Njega šuma, udžbenik. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Р а к о н ј а с, Лј., К о п р и в и ц а, М., Т а б а к о в и ć - Т о ш и ć, М., М и л е т и ć, З., Љ о к е ш а, В., М а р к о в и ć, Н. (2003): Šumska staništa i kulture četinarina na Pešterskoj visoravni. Monografija, ЈП "Srbijašume" - Institut za šumarstvo, Beograd, str. 1-163.

#### A CONTRIBUTION TO THE METHOD OF STUDY OF FOREST ECOSYSTEM CHANGES UNDER THE EFFECT OF GLOBAL WARMING

*Miloš Koprivica  
Bratislav Matović  
Vlado Čokeša  
Snežana Stajić*

#### S u m m a r y

The problem of improving the content and the quality of the method of field data collecting and processing in forest plantations and even-aged coniferous stands was dealt with, primarily the method and procedure of collecting the relevant data on tree and stand growth elements, from the aspect of the impact of climate changes on the state, development and stability of forest ecosystems. The research was focused on the size, form, and number of temporary sample plots required for this type of research. The proposed application was the adapted IUFRO classification of trees for the assessment of their position, quality, and health state. All the required data collected in the surveys and measurements are entered in Diagrams 1, 2, 3 and 4 and presented in the form of questionnaires, which makes the research easier and provides the uniformity to numerous data on trees and stands. The Diagram contents are adapted to the research and to the methods of dendrometric and statistical processing of computer data. The method proposed in this study was applied, in the preliminary form, in our previous investigations on coniferous plantations and artificially established stands in Ibarska Klisura and Pešterska Visoravan. It was shown to be highly reliable for this type of research.