

Миливој Вучковић  
Бранко Стајић

UDK: 630\*536.3  
Оригинални научни рад

## РАСПОДЕЛА БРОЈА СТАБАЛА И ДРВНЕ ЗАПРЕМИНЕ КАО ИНДИКАТОР ХОМОГЕНОСТИ САСТОЈИНЕ

**Извод:** У раду се анализирају резултати дефинисања хомогености састојина на основу процентуалног односа расподеле броја стабала и расподеле запремине по дебљинским степенима. Хомогеност је исказана на основу индекса хомогености ( $H$ ) и Лоренцове криве. Хомогеном састојином сматра се хипотетичка састојина чија стабла имају једнаке запремине. Стварне састојине, у зависности од њиховог узгојног облика и третмана, као и фазе развоја, мање или више се удаљавају од апсолутно хомогеног стања. Утврђен је утицај ширине дебљинских степена на тачност израчунавања индекса хомогености и анализирана могућност коришћења индекса хомогености као допунског параметра за бонитирање пребирних састојина.

**Кључне речи:** структура састојине, Лоренцова крива, индекс хомогености састојине

### WOOD VOLUME DISTRIBUTION AS AN INDICATOR OF STAND HOMOGENEITY

**Abstract:** The results of stand homogeneity definition are analysed based on the percentage ratio of the distribution of tree number and the distribution of volume per diameter degrees. Homogeneity is defined based on homogeneity index ( $H$ ) and Lorenz's curve. Homogeneous stand is the hypothetical stand whose trees have equal volumes. Real stands, depending on their silvicultural form and treatment, as well as the development stage, are more or less distant from the absolutely homogenous state. The effect of the diameter degree width on the accuracy of homogeneity index calculation was determined and the possibility of applying the homogeneity index as an additional parameter for the assessment of site quality of selection stands was analysed.

**Key words:** stand structure, Lorenz's curve, stand homogeneity index

*др Миливој Вучковић, редовни професор, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд*

*др Бранко Стајић, асистент, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд*

## 1. УВОД

За природи блиско газдовање шумама, ослоњено на одрживи развој, изузетно је важно наћи индикаторе састојинске структуре који могу да дају јасну и објективну оцену промена стања састојина, као последице њиховог развоја и утицаја узгојног третмана. Под структуром се подразумева специфичан поредак елемената система. Као структурно добро изграђене, сматрају се оне шуме и састојине, које изгледом остављају утисак велике нехомогености (Füldner, 1995, Стајић, Вучковић, 2005). За потребе дефинисања хомогености шумских састојина De Camino (1976) је прилагодио индикатор хомогености, који је за истраживања структуре поседа у пољопривреди и шумарству сачинио Gini 1931. године (Kramer, 1988). Хомогеном састојином сматра се хипотетичка састојина чија стабла имају једнаке запремине. Стварне састојине, у зависности од њиховог узгојног облика и третмана као и фазе развоја мање или више се удаљавају од апсолутно хомогеног стања.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

За истраживање су коришћени подаци са сталних огледних површина у мешовитим састојинама јеле, смрче и букве на планини Тари, различитог састојинског стања (табела 1).

**Табела 1.** Основни подаци о огледним површинама  
**Table 1.** Base data of sample plots

	Састојина Stand	Врсте Species	<i>N</i>	<i>d<sub>g</sub></i>	<i>h<sub>L</sub></i>
			%	cm	m
I	Мешовита састојина јеле и букве са симболичним учешћем јасена, јавора, бреста и смрче, приближно пребирне структуре	<i>Abies alba</i>	64	29,6	27,2
		<i>Fagus moesiaca</i>	36	25,8	24,4
II	Мешовита састојина јеле и букве са симболичним учешћем бреста и смрче, приближно пребирне структуре	<i>Abies alba</i>	61	32,3	27,6
		<i>Fagus moesiaca</i>	39	29,9	25,0
III	Мешовита разнодобна састојина јеле и букве са симболичним учешћем смрче настала ураштањем стабала у стару састојину	<i>Abies alba</i>	90	34,3	30,2
		<i>Fagus moesiaca</i>	10	34,1	26,8

За анализу хомогености састојина, број стабала и запремина дистрибуирани су по дебљинским степенима ширине 1 и 5 cm. Хомогеност је исказана на основу индекса хомогености (*H*) и графички у виду тзв. Лоренцове криве.

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n S_{N\%}}{\sum_{i=1}^n (S_{N\%} - S_{V\%})}$$

*S<sub>N%</sub>* - сума процената броја стабала до дебљинског степена *i*  
*S<sub>V%</sub>* - сума процената запремине до дебљинског степена *i*  
*n* - број дебљинских степена

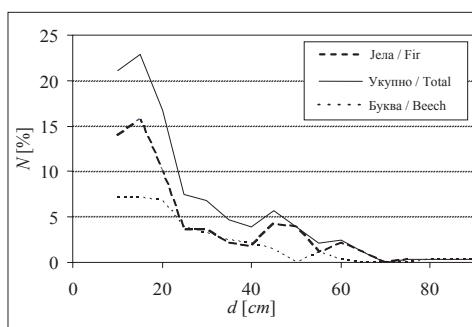
Нехомогене састојине имају веома мали коефицијент хомогености (Kramer, 1988). У пребирним састојинама коефицијенти хомогености крећу се од 1,3-2,8, у једнодобним високим састојинама са високом проредом од 2,2-4,2, а у састојинама са ниском проредом од 4,0-10,0.

За графичку представу хомогености састојина веома је прикладна Лоренцова крива, која се добија наношењем суме процената броја стабала по апциси и суме процената запремине по ординати. С обзиром да у једној претпостављеној хомогеној састојини сва стабла имају једнаке запремине, за сваки дебљински степен је  $S_{V\%} = S_{N\%}$ , односно Лоренцова крива у том случају има облик праве. Уколико је конкретна састојина хомогенија, утолико ће њена Лоренцова крива бити ближа претпостављеној правој линији коју дефинишу координате (0,0 и 100,100).

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

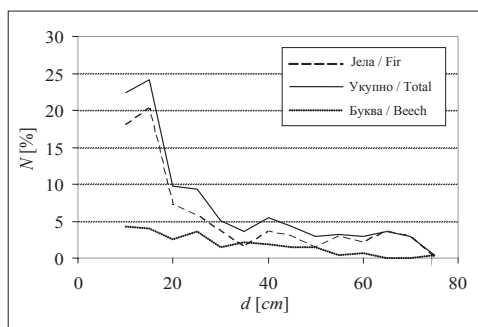
Хомогеност састојине зависи од узгојног облика, старости, третмана и бонитета станишта. Стога су за анализу у овом раду коришћене две састојине приближно пребирног облика (граф. 1 и 2) и једна разnodобна састојина, настала интензивним ураштањем стабала у стару приближно једнодобну састојину (граф. 3).

У мешовитим састојинама букве и јеле, буква као врста која мање подноси засену, често има већи индекс хомогености, али су зависно од конкретне



Граф. 1. Расподела стабала по деб. степенима, огледна површина I

Fig. 1. Distribution of trees per diameter degrees, sample plot I

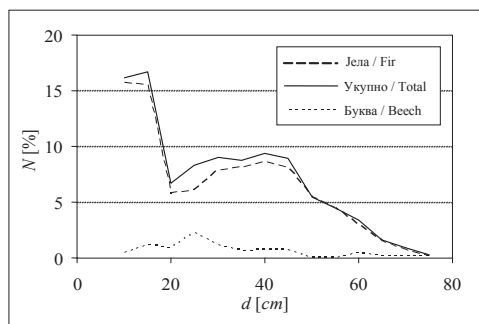


Граф. 2. Расподела стабала по деб. степенима, огледна површина II

Fig. 2. Distribution of trees per diameter degrees, sample plot II

састојинске ситуације могући и обрнути односи. Израчунати индекси хомогености истраживаних састојина приказани су у табели 2.

Истраживањем је обухваћен и утицај груписања стабала у дебљинске степене на величину индекса хомогености. Познато је да се груписањем стабала у дебљинске степене веће ширине вештачки повећава хомогеност, што може утицати и на тачност израчунавања индекса хомогености, посебно



Граф. 3. Распoдела стабала по деб. степенима, огледна површина III

Fig. 3. Distribution of trees per diameter degrees, sample plot III

када је због таквог укрупњавања број дебљинских класа мали. Резултати истраживања показују (табела 2) да је повећање индекса хомогености израчунатих на бази дебљинских степена ширине 5 cm између 0 и 16,4%, што потврђује да утицај ширине дебљинских степена постоји. У одређеним случајевима, посебно када такво груписање доводи до малог броја дебљинских класа, може доћи до нереалног повећања индекса хомогености. Због тога је боље да се за израчунавање индекса хомогености користе дебљински степени мање ширине. Разлике израчунатих индекса хомогености истраживаних састојина на бази дебљинских степена ширине 1 и 5 cm углавном су релативно мале, пре свега, због тога што и поред груписања у дебљинске степене од 5 cm остаје велики број дебљинских класа (преко 10).

индекса хомогености истраживаних састојина на бази дебљинских степена ширине 1 и 5 cm углавном су релативно мале, пре свега, због тога што и поред груписања у дебљинске степене од 5 cm остаје велики број дебљинских класа (преко 10).

Табела 2. Индекси хомогености израчунати на бази дебљинских степена ширине 1 cm ( $H_1$ ) и 5 cm ( $H_5$ )

Table 2. Homogeneity indexes calculated based on diameter degrees of 1 cm ( $H_1$ ) and 5 cm ( $H_5$ )

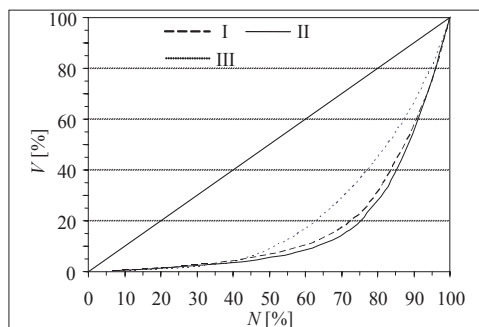
Састојина / Stand	Јела / Fir			Буква / Beech			Састојина / Stand		
	$H_1$	$H_5$	$H_1=100\%$ $\Delta H\%$	$H_1$	$H_5$	$H_1=100\%$ $\Delta H\%$	$H_1$	$H_5$	$H_1=100\%$ $\Delta H\%$
I	2,26	2,36	4,4	2,50	2,54	1,6	2,56	2,98	16,4
II	1,70	1,70	0,0	2,92	3,00	2,7	2,06	2,17	4,0
III	2,69	2,70	0,4	2,75	2,79	1,5	2,75	2,76	0,4

Хомогеност састојина, по правилу, опада са повећањем старости. У млађим састојинама може бити снажно под утицајем проредa. Ниске проредe доприносе повећању хомогености састојине, а високе смањењу, док шематске проредe не утичу на промену хомогености састојине. Изузетно малу хомогеност имају пребирне састојине и други видови разнодобних састојина. Уочена појава да се у пребирним састојинама хомогеност састојина повећава са погоршањем услова станишта, показује да постоји могућност коришћења коефицијента хомогености као додатног параметра за бонитирање (De Camino, 1976).

Наведена поставка анализирана је на материјалу из две састојине (I и II) веома сличне дебљинске структуре, која је приближна структури пребирних састојина (граф. 1 и 2). Анализом је обухваћена јела као доминантна врста и као носилац пребирне структуре. Иако се нисмо посебно и детаљно бавили анализом станишта

и његовим бонитирањем, на основу висинских крива (граф. 4) може да се са доста сигурности тврди да је јела у састојини II на бољем бонитету станишта. Израчунати коефицијенти хомогености (табела 2), као и Лоренцова крива (граф. 5), потврђују већу хомогеност састојине и на слабијем бонитету станишта.

Без претензије да се о овом питању да коначна оцена, може се закључити да би уочено својство ваљало



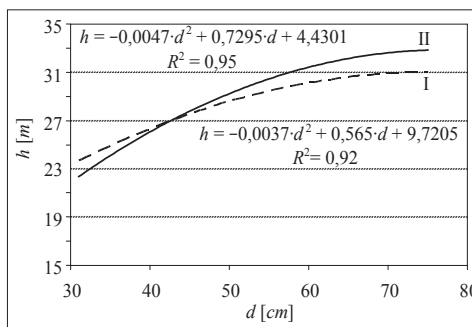
Граф. 5. Лоренцове криве за јелу на огледним површинама I, II и III

Fig. 5. Lorenz's curves on sample plots I, II and III

љинских класа, за компарацију врста дрвећа у односу на то својство, као и анализу промена које се дешавају током развоја састојина. Тако се, нпр. за јелу (графикон 5), може закључити да у посматраним састојинама 50% укупног броја стабала остварује само 5-10% запремине.

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

Комплексно сагледавање и описивање промена састојинске структуре под утицајем старости, станишта и третмана састојине представља значајну претпоставку за доношење објективних закључака. Посебно је то значајно за мешовите и разнодобне састојине, за које устаљени начини посматрања не задовољавају у потпуности. Стога се увек траже нови, комплекснији и за праксу прихватљиви параметри, који омогућују детаљнију оцену састојинске структуре и њену промену.



Граф. 4. Висинске криве јеле на огледним површинама I и II

Fig. 4. Height curves for fir on sample plots I and II

нешто детаљније истражити, нарочито због познатих проблема при бонитирању пребирних састојина. При томе би повезивање са другим елементима просторне састојинске структуре, који указују и на хомогеност станишта (Стајић, Вучковић, 2006), могло допринети бољем сагледавању могућности бонитирања.

Графички приказ хомогености састојина у виду Лоренцове криве погодан је, између осталог, за поређење продукционог доприноса појединих деб-

Резултати истраживања су показали да постоји утицај ширине дебљинског степена на тачност израчунавања индекса хомогености, па се у ту сврху препоручују ужи дебљински степени. Познато својство повећавања хомогености пребирних састојина са погоршањем услова станишта, потврђено и овим истраживањем, указује на могућност коришћења индекса хомогености као додатног параметра за бонитирање станишта пребирних састојина. Такође, графички приказ хомогености састојине у виду Лоренцове криве омогућује сагледавање продукционог доприноса појединих дебљинских класа. Наведени резултати показују да индекс хомогености састојине и графичка представа њене хомогености у виду Лоренцове криве представљају једноставне параметаре за одређивање и интерпретацију, који могу имати знатно ширу примену од самог дефинисања хомогености састојине.

#### ЛИТЕРАТУРА

- De Camino R. (1976): *Zur Bestimmung der Bestandeshomogenität*, Allgemeine Forst und Jagdzeitung 147 (54-58)
- Kramer H. (1988): *Waldwachstumslehre*, Paul Parey, Hamburg-Berlin
- Стајић Б., Вучковић М. (2005): *Примена Шанпон-индекса у описивању структуре шума*, VI међународна Еко-конференција, Заштита животне средине градова и приградских насеља, Нови Сад (325-330)
- Стајић Б., Вучковић М. (2006): *Анализа просторног распореда стабала у шумским састојинама*, Гласник Шумарског факултета 93, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд (165-176)
- Földner K. (1995): *Strukturbeschreibung von Buchen-Edellaubholz-Mischwäldern*, Dissertation, Institut für Forsteinrichtung und Ertragskunde der Universität Göttingen, Göttingen (146)

Milivoj Vučković  
Branko Stajić

#### WOOD VOLUME DISTRIBUTION AS AN INDICATOR OF STAND HOMOGENEITY

##### Summary

The use of homogeneity index and Lorenz's curve in the description of stand homogeneity was analysed. The study data were taken from permanent sample plots in mixed stands of fir, spruce and beech of different stand state on Mt. Tara.

The effect of the number of diameter degrees and their width on the calculation of homogeneity index was analysed. The study results show that by homogeneity index calculation based on wider diameter degrees, stand homogeneity can be overestimated, especially when the number of diameter degrees is low. In the case of grouping the trees in diameter degrees 5 cm wide in the study stands, the increase of homogeneity index was up to 16%. Also, the results show that the stands of approximate selection structure increase the homogeneity with the increasing site deterioration. This

points to the possibility of using the homogeneity index as an additional parameter in site assessment of selection stands.

The stand homogeneity index and the graphical representation of stand homogeneity in the form of Lorenz's curves are simple parameters for the determination and interpretation, which can have a considerably wider application than only in the stand homogeneity definition.

