



УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУНУМ
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИМЕЊЕНУ ЕКОЛОГИЈУ ФУТУРА

Марина З. Вукин

**ЕКОЛОШКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ И
ОБНАВЉАЊЕ ЛИПОВИЧКЕ ШУМЕ
У ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА СТАЊА
ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ
ГРАДА БЕОГРАДА**

докторска дисертација

Београд, 2016.

КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ И ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ментор:

др Лидија Амиџић, редовни професор, Факултет за примењену екологију „Футура“, Универзитет Сингидунум Београд

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Јелена Миловановић, ванредни професор, Факултет за примењену екологију „Футура“, Универзитет Сингидунум Београд

др Александар Лучић, научни сарадник, Институт за шумарство Београд



UNIVERSITY SINGIDUNUM
FACULTY FOR APPLIED ECOLOGY FUTURA

Marina Z. Vukin

**ENVIRONMENTAL RESOURCES AND
REGENERATION OF LIPOVICA FOREST
WITH THE AIM OF IMPROVING THE
ENVIRONMENT OF THE CITY OF
BELGRADE**

Doctoral Dissertation

Belgrade 2016

*„Видела сам Шумадију,
Воду сам јој тила
У хладу сам њеном
Душу одморила...“
Р. М.*

ИЗЈАВА ЗАХВАЛНОСТИ

Значај и актуелност проучавања еколошких потенцијала и проблематике обнављања шума које представљају делове субурбаних и урбаних зона проистиче из посебне намене ових шумских комплекса. Еколошки потенцијали, темељне вредности и наглашена заштитно-регулаторна и социјално-културна функција градских и приградских шума данас представљају научно-истраживачки изазов и потребу за мултидисциплинарним приступом у вредновању ових природних фактора који представљају шуме посебне намене

У Србији се знатан део шума посебне намене налази у оквиру храстовог појаса, и то у оквиру шумске заједнице сладуна и цера. Ова шума представља климатогену заједницу и „ценоеколошки синоним“ централне Србије, односно, географске регије Шумадије. Велики део површина под овим шумама налази се у близини већих или мањих урбаних средина или различитих објеката од заштитног, здравственог, туристичко-рекреативног, научно-истраживачког, војног, културно-историјског и другог значаја. Досадашња истраживања у овим шумама била су мањег обима, с обзиром да се њихов велики део налази у приватном власништву, и да су ови комплекси, већином, незадовољавајућег стања са гледишта очуваности, квалитета и виталности.

Шумски фонд града Београда карактерише висок степен учешћа изданаčkih састојина сладуна и цера. С обзиром на положај у оквиру урбане и субурбане зоне града, све ове шуме припадају шумама посебне намене. Шумски комплекс Липовичка шума представља део субурбане зоне града Београда и на основу својих темељних вредности и еколошких потенцијала сврстан је у шуму посебне намене. Највећи део површина у оквиру овог комплекса представља станиште шумске заједнице сладуна и цера. Тако су састојине сладуна и цера у оквиру Липовичке шуме, које обухватају 613,89 *ha*, прави репрезент станишних услова не само ужег истраживаног подручја већ и знатног дела субурбане зоне града Београда. Ове састојине су изданаčkog порекла, једнодобне старосне структуре, неповољног састава смеше главних врста дрвећа и при крају опходње. Узимајући у обзир потребу да се овај шумски комплекс преведе у високи узгојни облик, уз стварање одређене разнодобности, поправљања састава смеше и трајног одржавања изгледа одрасле шуме, уз очување аутентичности простора и основне намене, у раду су дата интегративна моделна решења за унапређење стања истраживаних састојина.

Овом приликом желим да се захвалим ментору др Лидији Амићић, редовном професору Факултета за примењену екологију „Футура“ Универзитета Сингидунум Београд, за подршку и смернице приликом избора теме и израде дисертације.

Захваљујем се и др Јелени Миловановић, ванредном професору Факултета за примењену екологију „Футура“ Универзитета Сингидунум и др Александру Лучићу, научном сараднику Института за шумарство Београд, који су својим предлозима и смерницама помогли приликом избора теме и омогућили да дисертација добије свој коначан облик и, свакако, већи квалитет.

Посебну захвалност исказујем свом ментору приликом израде магистарског рада, др Василију Исајеву, ред. проф. у пензији и др Љубивоју Стојановићу, ред. проф. у пензији, дугогодишњим руководиоцима низа истраживачких пројеката Шумарског факултета у Београду, на којима сам суделовала као истраживач-сарадник и стекла истраживачко искуство и склоности ка научном раду у шумарству.

Захвалност дугујем и др Милуну Крстићу, редовном професору Универзитета у Београду Шумарског факултета и др Љубинку Ракоњу, научном саветнику Института за шумарство, за целокупну досадашњу помоћ у мом истраживачком раду на проблематици шума посебне намене. Такође, истичем и своју захвалност др Милошу Копривици, редовном професору у пензији на помоћи око избора метода статистичке обраде података, коментара добијених резултата и подршци током израде дисертације.

Посебно желим да изразим захвалност Владану Живадиновићу, дипл. инж. шумарства, директору Шумског газдинства „Београд“ Београд и Душану Исајеву, дипл. инж. шумарства, шефу Шумске управе „Липовица“, на стручној помоћи и техничкој подршци у реализацији ових истраживања. Такође, захваљујем се Адиби Џудовић, дипл. инж. шумарства и Предрагу Ећимовићу, дипл. инж. шумарства, реверним инжењерима ШУ Авала ШГ 'Београд' Београд, на помоћи приликом истраживачког рада на подручју шумског комплекса Степин Луг и Заштићеног природног подручја 'Шума Кошутњак'.

Колегама мр Ивану Бјелановићу, дипл. инж. шумарства, Милошу Нинковићу, мастеру, асистенту Факултета за примењену екологију „Футура“ Београд и Бранку Кањевцу, мастеру дипл. инж. шумарства, асистенту Шумарског факултета у Београду дугујем захвалност за помоћ приликом прикупљања и обраде теренских података. Месуду Аџемовићу, мастеру, координатору последипломских студија на Факултету за примењену екологију „Футура“ Београд, срдечно захваљујем на великој подршци и смерницама током докторских студија, као и упутствима за техничко опремање докторске дисертације.

Мојим поштованим колегама и пријатељима: Младену Антићу, дипл. инж. шумарства; Живану Милошевићу, Марку Келемберу и Влади Божићу, апсолвентима Одсека за шумарство Шумарског факултета у Београду, захваљујем

што су ме посвећено и несебично пратили у мом научно-истраживачком раду, као и ангажману у Арборетуму Шумарског факултета у Београду.

И овај пут, исказујем захвалност својој породици и најближим пријатељима за велику љубав и разумевање које су ми пружили током мог целокупног истраживачког рада, као и израде дисертације.

ЕКОЛОШКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ И ОБНАВЉАЊЕ ЛИПОВИЧКЕ ШУМЕ У ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ГРАДА БЕОГРАДА

Резиме

Шумски фонд Београда карактеришу шуме које, због свог положаја и значаја, представљају шуме посебне намене. Ови шумски комплекси су изузети из редовног газдовања и њихове приоритетне функције су заштитно-регулаторне и социјалне функције шума. Еколошки потенцијали и темељне вредности ових природних ресурса представљају значајне квантитативне и квалитативне учинке на одржавање и унапређење стања животне средине велике урбане агломерације.

У оквиру шумских комплекса урбане и субурбане зоне града Београда висок је степен учешћа састојина из комплекса ксеротермофилних сладуново-церових и других типова шума. Стање ових шума је неповољно с обзиром да је њихов највећи део изданачког порекла, једнодобне старосне структуре и неповољног састава смеше главних врста дрвећа. Доминантно изданачко порекло условљава непожељан састав смеше едификаторских врста, регресивну сукцесију биљних врста и значајно умањење еколошких учинака на животну средину. Истовремено, долази до угрожавања биодиверзитета и општег здравственог стања састојина и других непожељних ефеката.

У раду су приказани резултати истраживања састојина сладуна и цера на подручју шумског комплекса Липовичке шуме, у оквиру субурбане зоне града Београда, у периоду 2006-2014. године. Ове састојине сврстане су у шуме посебне намене, са категоријом заштитно-мелиоративних шума. Састојине су изданачког порекла, старости од 65-70 година, те се налазе при крају опходње.

У првом делу рада проучени су еколошки потенцијали Липовичке шуме. Истакнут је значај заштитно-регулаторне функције овог комплекса, као и потенцијал за апсорпцију угљеника из ваздуха и његово депоновање у шумској простирци.

У другом делу рада анализирано је састојинско стање мешовите изданачке шуме сладуна и цера у оквиру комплекса Липовичке шуме. Приказани су производни потенцијали три групе састојина сладуна и цера. Критеријум за издвајање састојина у групе је било учешће сладуна у састојинској смеси: I група - састојине сладуна и цера са учешћем сладуна до 10%, II група - мешовите састојине сладуна и цера са учешћем сладуна 10-30% и III група - мешовите састојине сладуна и цера са учешћем сладуна преко 30%.

Сагледавајући састојинско стање група састојина сладуна и цера на

истраживаном подручју, у циљу правилног избора мера обнављања ових састојина, извршено је издвајање серија сталних огледних површина, примењујући нешто измењен критеријум: I серија - састојине са учешћем сладуна испод 10%; II серија - састојине са приближно истим учешћем сладуна и цера и III серија - састојине са преовлађујућим учешћем сладуна. Приказани су еколошки услови, састојинско стање, развој и прираст појединачних стабала, квалитет састојина и предложене су мере обнављања. С обзиром да је шумска заједница сладуна и цера на нашем подручју климатогена, детаљно су проучени климатски услови, применом метода *Thorntweit*-а (1948). Такође, приказани су резултати лабораторијских истраживања едафских услова. У оквиру истраживања састојинског стања, констатовано је да је у свим састојинама учешће цера по дрвној запремини увек веће у односу на учешће по броју стабала, док је код сладуна обрнут случај, што јасно указује на чињеницу да цер достиже веће димензије пречника и висина. Износи просечне дрвне запремине смањују се са повећањем учешћа сладуна у састојинској смеши што указује на већу продуктивност и доминантност цера у датим састојинама.

На основу детаљно истражених еколошких услова, састојинског стања, раста и прираста појединачних стабала, као и квалитета састојине закључено је да су истраживане састојине типичне једнодобне, изданачког порекла и да на конкретном станишту постижу задовољавајућу производност. Као одлучујући чинилац који утиче на степен деградираности ових састојина, поред изданачког порекла, јавља се неповољан однос врста у састојинској смеши. Тако је састав састојинске смеше био основ приликом избора оптималних узгојно-мелиоративних захвата у истраживаним састојинама. Анализа упоредног и паралелног раста и прираста стабала сладуна и цера потврдила је да је цер у датој смеши биолошки јача врста, те указала да је сладун тежиште узгојних захвата.

Компаративна проучавања аутохтоних и алохтоних врста дрвећа, унешених на станиште сладуна и цера, извршена су у приградском шумском комплексу Степин Луг и заштићеним природним подручјима приградске и градске зоне: 'Липовичка шума-Дуги Рт', 'Шума Кошутњак' и 'Арборетум Шумарског факултета'. Као погодне врсте дрвећа, са одговарајућим мелиоративним и функционално-естетским карактеристикама за уношење на станиште сладуна и цера, предложени су: сладун (*Quercus frainetto* Ten.), млеч (*Acer platanoides* L.), мечја леска (*Corylus colurna* L.), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.), јаворолисни платан (*Platanus x acerifolia* (Ait.) Willd.), липе (*Tilia* sp.), као и остали одговарајући племенити лишћари, воћкарице и друге аутохтоне и алохтоне дрвенасте и жбунасте врсте. Посебно је наглашен значај уношења црвеног храста (*Quercus rubra* L.) и атласког кедра (*Cedrus atlantica* Man.), као врста које су на станишту сладуна и цера

показале висок степен аклиматизације.

На основу спроведених истраживања, предложене су мере обнављања које чине мелиоративни захвати у комбинацији конверзије, реституције и супституције, односно, природног и вештачког обнављања и подизања шума, уз примену метода обнављања резервним стаблима-причувцима и групимично-поступног система оплодних сеча. У састојинама сладуна и цера са учешћем сладуна испод 10%, у којима је најнеповољнији састав смеше главних врста, потребно је извршити обнављање комбинацијом директне и индиректне конверзије, односно, реституције и супституције, уз остављање одређеног броја квалитетних стабала као резервних стабала-причувака. У састојинама сладуна и цера са учешћем сладуна 10-30%, обнављање треба извршити применом комбинованог метода индиректне конверзије, реституције и супституције. Поред обнављања резервним стаблима-причувцима, треба применити конверзију, односно, природно и вештачко обнављање, с обзиром на веће учешће сладуна у смеси. У мешовитим састојинама сладуна и цера са учешћем сладуна преко 30%, обнављање треба извршити применом конверзије, односно, групимично-поступног система обнављања, уз комбинацију помоћних мера припреме земљишта и подсејавања жира, као и уношења садница сладуна. Опште подмладно раздобље треба продужити на 60 година, уз трајање посебног и специјалног подмладног раздобља од 20 година, чиме ће се постићи жељена разnodобност ових шума.

Системско, временско и просторно планирање дефинисаних мера обнављања на истраживаном подручју има за задатак да, због дугог временског периода реализације коначног узгојног циља, стања састојина, утицаја човека и других чинилаца, обезбеди максимално искоришћење еколошких потенцијала и општекорисне функције шума. Применом предложених метода конверзије, степенованих по простору, времену и интензитету, истраживане састојине ће се превести у високи узгојни облик, обезбедиће се постизање разnodобности, повољног састава смеше и трајно постојање одрасле шуме. Овако конципирана моделна решења за обнављање истраживаних састојина представљају основ стратешког концепта даљег развоја и унапређења стања шума сладуна и цера у категорији шума посебне намене на подручју Београда.

Кључне речи: еколошки потенцијали, обнављање шума сладуна и цера, животна средина

ENVIRONMENTAL RESOURCES AND REGENERATION OF LIPOVICA FOREST WITH THE AIM OF IMPROVING THE ENVIRONMENT OF THE CITY OF BELGRADE

Abstract

According to their location and character, the forests that make the forest growing stock of the city of Belgrade are special purpose forests. These forest areas are excluded from regular forest management and their prime functions include protective-regulatory and social forest functions. Environmental potentials and vital values of these natural resources have significant quantitative and qualitative effects on the conservation and improvement of the environment in this large urban agglomeration.

Forest complexes of the urban and suburban zone of the city of Belgrade have a high percentage of stands of xerothermophilic Hungarian oak-Turkey oak or other types of forests. The current state of these forests is rather unfavourable because they are mostly characterized by coppice origin, even-aged structure and unfavourable mixture of edifying tree species. The predominant coppice origin causes reduced biological stability, shorter lifespan, poor health status, small dimensions of mature trees, reduced functional value, endangered biodiversity conservation, reduced yield in terms of quality and other effects.

The thesis presents the results of investigating stands of Hungarian oak and Turkey oak in the forest complex Lipovica, within the suburban forest zone of the city of Belgrade, in the period from 2006 to 2014. These stands belong to special-purpose forests and they are categorized as protective reclamation forests. The stands are of coppice origin, 65-70 years old, which means that they are at the end of the rotation.

The first part of the thesis deals with environmental potentials of Lipovica forest. This complex has highly significant protective-regulatory functions, as well as great potentials to absorb carbon from the atmosphere and deposit it in the forest litter.

The second part of the thesis studies the stand state of mixed coppice forests of Hungarian oak and Turkey oak within Lipovica forest complex. Production potential of three groups of Hungarian oak and Turkey oak stands are presented. The stands were grouped based on the percentage of Hungarian oak in the stand mixture: Stand group 1: stands of Hungarian oak and Turkey oak, with the percentage of Hungarian oak below 10%; Stand group 2: mixed stands of Hungarian oak and Turkey oak, with the percentage of Hungarian oak between 10 and 30%; Stand group 3: mixed stands of Hungarian oak and Turkey oak, with the percentage of Hungarian oak above 30%.

Having studied the state of Hungarian oak and Turkey oak stand groups in the study area with the aim of making the most appropriate choice of regeneration measures, the

following three series of permanent sample plots were singled out by applying a slightly modified criterion: Series I - the stands with the percentage of Hungarian oak below 10%; Series II – the stands with approximately the same participation of Hungarian oak and Turkey oak and Series III – the stands with the predominant participation of Turkey oak. Environmental conditions, stand state, development and growth of individual trees and the quality of stands are further presented with the proposal of regeneration measures. Given that the forest community of Hungarian oak and Turkey oak is climatogenic in our country, we provided a detailed study of climate conditions by applying the *Thorntwaite* (1948) method. The thesis also presents the results of laboratory research of soil conditions. The study of stand state shows that the participation of Turkey oak in the wood volume is always greater than its participation in the number of trees, which is opposite to Hungarian oak. It clearly indicates that Turkey oak attains larger height and diameter sizes. The value of the average wood volume decreases with the increase of Hungarian oak participation in the stand mixture, which points to better productivity and dominance of Turkey oak in the study stands.

Based on the detailed study of environmental conditions, stand state, and growth and increment of individual trees, as well as the stand quality, it has been concluded that the investigated stands are typically even-aged, coppice, achieving satisfactory productivity at this site. Besides the coppice origin, another deciding factor affecting the degree of their degradation is the unfavourable mixture of tree species. The composition of the stand mixture was the main criterion in the selection of optimal silvicultural-reclamation operations in the investigated stands. The comparative analysis of the parallel development of Turkey oak and Hungarian oak trees has proved that Turkey oak is the biologically stronger species in the given mixture, which makes Hungarian oak the focus of silvicultural operations.

Comparative study of autochthonous and allochthonous tree species introduced into the site of Hungarian oak and Turkey oak was carried out in the suburban forest complex 'Stepin Lug' and in the following protected natural areas of the suburban and the urban zone: 'Lipovica forest – Dugi Rt', 'Košutnjak city forest' and 'Arboretum of the Faculty of Forestry'. The following tree species are proposed as suitable to be introduced into this site due to their favourable reclamation and functional-esthetical characteristics: Hungarian oak (*Quercus frainetto* Ten.), Norway spruce (*Acer platanoides* L.), Turkish hazel (*Corylus colurna* L.), European ash (*Fraxinus excelsior* L.), European plane (*Platanus x acerifolia* (Ait.) Willd.), lime (*Tilia* sp.) and other suitable noble broadleaves, fruit trees, autochthonous and allochthonous tree and shrub species. It is of particular importance to introduce Common red oak (*Quercus rubra* L.) and Atlas cedar (*Cedrus atlantica* Man.), as species that have been successfully acclimatized to the site

of Hungarian oak and Turkey oak.

On the basis of the performed investigations, optimal regeneration measures have been proposed. These reclamation operations combine conversion, restitution and substitution, *i.e.* natural and artificial reforestation and establishment of new forests. The proposed methods are the methods of reserve tree and group-shelterwood cutting systems. In the Hungarian oak and Turkey oak stands with the percentage of Hungarian oak below 10%, which have the least favourable composition of the main tree species mixture, regeneration should be carried out by applying a combination of direct and indirect conversion, *i.e.* restitution and substitution, while leaving a certain number of good quality trees as reserve trees. Hungarian oak and Turkey oak stands with the percentage of Hungarian oak trees between 10 and 30% should be regenerated by applying a combined method of indirect conversion, restitution and substitution. Due to the higher participation of Hungarian oak in the mixture, reserve tree regeneration should be accompanied by conversion, *i. e.* natural and artificial regeneration. The mixed stands of Hungarian oak and Turkey oak with the percentage of Hungarian oak above 30% should be regenerated by conversion, *i.e.* by applying the group-shelterwood regeneration system, combined with additional measures of soil preparation, underplanting acorn and introduction of Hungarian oak seedlings. Their general regeneration period should be prolonged to 60 years and the specific regeneration period should last 20 years, which would provide the desired uneven-aged structure of these forests.

Due to a long period of time necessary to achieve the final silvicultural goal and various other factors affecting the process, such as stand state or human impact, a systematic time and spatial planning of the defined silvicultural-reclamation operations is aimed at ensuring maximum utilization of environmental resources and multi-beneficial forest functions. By applying the proposed methods of conversion, graded in time, space and intensity, the investigated stands will be converted into a high silvicultural form. They will further achieve uneven-aged structure, a favourable composition of the mixture and a sustainable mature forest. These modelling solutions for regeneration of the investigated stands are the basis of a strategic concept for the future development and current state improvement of Hungarian oak and Turkey oak special-purpose forests in the Belgrade area.

Key words: environmental resources, regeneration of Hungarian oak and Turkey oak forests, environment

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ПРОБЛЕМАТИКА ИСТРАЖИВАЊА, ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА, ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ, ЦИЉ И ЗАДАТАК РАДА	9
2.1 Проблематика истраживања	10
2.1.1 Стање храстових шума у Србији 13	
2.2 Преглед досадашњих истраживања	16
2.2.1 Истраживања вегетацијских и еколошких карактеристика шума сладуна и цера на подручју Београда и околине	16
2.2.1.1 Биљне заједнице сладуна и цера	17
2.2.2 Истраживања из области гајења, мелиорације и заштите шума сладуна и цера	20
2.2.3 Истраживања из области урбане екологије и урбаног шумарства .	21
2.2.3 Остала истраживања	22
2.3 Основне хипотезе, циљ и задатак рада	23
3. МЕТОД РАДА.....	25
3.1 Прикупљање и обрада података	26
4. ЕКОЛОШКИ УСЛОВИ, СТАЊЕ ШУМСКОГ ФОНДА ГРАДА БЕОГРАДА И ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА.....	33
4.1 Основни еколошки услови на подручју града Београда	33
4.2 Стање шумског фонда на подручју града Београда	39
4.2.1 Из историјата шума и пошумљавања подручја Београда	45
4.2 Основне карактеристике шумског комплекса Липовичка шума	52
4.2.1 Еколошки услови	52
4.2.1.1 Географски положај и орографски услови	52
4.2.1.2 Геолошка подлога и хидрогеолошке одлике	55
4.2.1.3 Хидрогеографске одлике	56
4.2.1.4 Едафски услови	57
4.2.1.5 Климатски фактори	58
Климатски индекс по Thornthwaite-у и хидрички биланс	59
Температурни режим	59
Режим падавина	60
Закључак о клими	64
4.2.1.6 Вегетацијске карактеристике	64
4.2.1.7 Типолошка припадност	68
5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА	69
5.1 Еколошки потенцијали Липовичке шуме и стање шума сладуна и цера .	69
5.1.1 Темелјне вредности и оцена стања животне средине на подручју Липовичке шуме	70
5.1.2 Еколошки потенцијали у склопу заштитно-регулаторне функције Липовичке шуме.....	72
5.1.2.1. Климаша заштитна функција и потенцијали	72

5.1.2.2. Заштита ваздуха, противимисиона функција и потенцијали	73
5.1.2.3. Хидролошка и водозаштитна функција и потенцијали	75
5.1.2.4. Противерозиона функција и потенцијали	75
5.1.3. Производни потенцијали и стање шума сладуна и цера у оквиру комплекса Липовичке шуме	76
5.1.3.1. I група састојина (са учешћем сладуна мање од 10%)	82
5.1.3.2. II група састојина (учешће сладуна 10-30%)	85
5.1.3.3. III група састојина (учешће сладуна преко 30%)	87
5.2. Истраживање основних карактеристика и предлог мера обнављања шума сладуна и цера у оквиру серије огледних површина	90
5.2.1. Еколошки услови	90
5.2.1.1. Орографски услови, геолошка подлога и едафске карактеристике	90
Педолошки профил 1/09 (серија I)	90
Лесивирано земљиште, грађа профила Olf-A-E-B-B-C	90
Педолошки профил 2/09 (серија II)	91
Еутрично смеђе земљиште, грађа профила Olf-A-A(B)-(B)-C	91
Педолошки профил 3/09 (серија III)	92
Лесивирано земљиште, грађа профила Olf-A-AE-E-B-C	92
5.2.1.2. Климатске карактеристике	92
5.2.1.3. Вегетацијске карактеристике	93
5.2.1.4. Типолошке карактеристике	93
5.2.2. Састојинско стање истраживаних састојина	94
5.2.2.1. Серија I	94
Основни подаци о станишту и састојини	94
Састојинско стање	95
5.2.2.2. Серија II 106	
Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на еутричном смеђем земљишту	106
Основни подаци о станишту и састојини	106
Састојинско стање	106
5.2.2.3. Серија III	118
Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на лесивираној гајњачи	118
Основни подаци о станишту и састојини	118
Састојинско стање	120
Статистичка обрада података на нивоу три серије огледних површина	131
5.2.3. Раст и прираст појединачних стабала	136
5.2.3.1. Раст пречника и текући дебљински прираст	137
А) СЛАДУН	137
Б) ЦЕР	140
В) УПОРЕДНА АНАЛИЗА РАСТА ПРЕЧНИКА И ТЕКУЋЕГ ДЕБЉИНСКОГ ПРИРАСТА СЛАДУНА И ЦЕРА	142
5.2.3.2. Раст висина и текући висински прираст	145
А) СЛАДУН	145
Б) ЦЕР	147
В) УПОРЕДНА АНАЛИЗА ПРОСЕЧНИХ ВРЕДНОСТИ РАСТА ВИСИНА И ТЕКУЋЕГ ВИСИНСКОГ	

	ПРИРАСТА СЛАДУНА И ЦЕРА	150
5.2.4	Квалитет састојине	153
5.2.4.1	СЕРИЈА I - Састојине сладуна и цера са учешћем сладуна до 10%	155
	Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на лесивираној гајњачи	155
5.2.4.2.	СЕРИЈА II - Мешовите састојине сладуна и цера са приближно једнаким учешћем сладуна и цера	156
	Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на еутричном смеђем земљишту	156
5.2.4.3.	СЕРИЈА III - Мешовите састојине сладуна и цера са преовлађујућим учешћем сладуна	157
	Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на лесивираној гајњачи	157
5.2.5	Предлог мера обнављања шума сладуна и цера у комплексу Липовичке шуме	158
5.2.5.1	СЕРИЈА I - Састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна до 10%	161
	Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на лесивираној гајњачи	161
5.2.5.2	СЕРИЈА II - Мешовите састојине сладуна и цера, са приближно једнаким учешћем сладуна и цера	166
	Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на еутричном смеђем земљишту	166
5.2.5.3	СЕРИЈА III - Мешовите састојине сладуна и цера са преовлађујућим учешћем сладуна	170
	Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на лесивираној гајњачи	170
5.3	Избор перспективних врста дрвећа приликом обнављања комплекса Липовичке шуме	174
5.3.1	Компаративна истраживања вештачки подигнутих састојина у комплексу Степин Луг	174
5.3.1.1	Основне еколошке и вегетацијске карактеристике комплекса Степин Луг	174
	Орографски услови	174
	Едафски услови	174
	Климатски услови	177
	Микроклиматске карактеристике	177
	Вегетацијске карактеристике и типолошка припадност	178
5.3.1.2	Састојинско стање истраживаних састојина	179
5.3.2	Компаративна истраживања вештачки подигнутих састојина на подручју Липовице	189
5.3.2.1	Истраживање вештачки подигнуте састојине белог јасена (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	189
5.3.2.2.	Истраживање вештачки подигнуте састојине млеча (<i>Acer platanoides</i> L.)	192
5.3.3	Основни подаци о неким унешеним врстама дрвећа у заштићеним природним подручјима 'Шума Кошутњак' и 'Арборетум Шумарског факултета'	195
5.3.3.1	Основни подаци за црвени храст (<i>Quercus rubra</i> L.)	

на подручју ЗПП 'Шума Кошутњак'	195
5.3.3.2 Основни подаци за неке унешене дендроврсте у ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета'	199
5.3.4 Избор врста дрвећа за уношење на станишта сладуна и цера	203
А. Уношење лишћарских врста	205
Б. Уношење четинарских врста	210
6. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА	216
6.1 Стање шума сладуна и цера на подручју комплекса Липовичке шуме	219
6.1.1 Састојинско стање истраживаних састојина у оквиру серија огледних површина	222
6.1.2 Биеколошке карактеристике сладуна и цера	226
6.1.3 Квалитет истраживаних састојина	228
6.2. Предлог мера обнављања	230
А) Састојине сладуна и цера са учешћем сладуна испод 10% (група I)	231
Б) Мешовите састојине сладуна и цера са учешћем сладуна 10-30% (група II)	233
В) Мешовите састојине сладуна и цера са учешћем сладуна преко 30% (група III)	234
7. ЗАКЉУЧЦИ	238
Састојинска структура	239
Састојинска структура	240
Серија I - састојине са учешћем сладуна испод 10% - Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на лесивираној гајњачи	240
Серија II - састојине са приближно једнаким учешћем сладуна и цера - Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto</i> <i>-cerridis typicum</i>) на еутричном смеђем земљишту	241
Серија III - састојине са преовлађујућим учешћем сладуна - Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>) на лесивираној гајњачи	242
Раст појединачних стабала	242
Квалитет састојине	244
Избор перспективних врста за уношење на станиште сладуна и цера	245
ЛИТЕРАТУРА	248
П Р И Л О З И	269
ПРЕГЛЕД ГРАФИКОНА, КАРАТА, СЛИКА, ТАБЕЛА И ШЕМА	269
БИОГРАФИЈА	276

1. УВОД

Природни потенцијали и учинци шумских екосистема данас представљају значајан аспект бројних мултидисциплинарних научних истраживања. Шуме данас представљају највеће терестричне екосистеме на Земљи и 'еколошке стубове' биосфере. Обухватају 40,6 милиона km² што представља 8% површине Планете или 28% површине њеног копненог дела. У глобалној биолошкој продукцији, шуме имају неоспорну квантитативну и квалитативну предност над другим екосистемима. Од опште корисне продукције биомасе екосфере, на шумске макроекосистеме отпада око 33% целокупне органске масе. Трајање биолошких и производних процеса у шумама далеко је дуже него у акватичним екосистемима, који се, по значају и распрострањености, могу са њима поредити. Тако ниво дејства шума на животну средину, у односу на јединицу површине коју заузимају, знатно премашује ниво дејства других макроекосистема – акватичних, степских и ливадских, вештачких, урбаних, обрадивих, пустињских и полупустињских. Посебно се истиче активно дејство шумских екосистема који се налазе у близини великих насељених средина, индустријских региона и других предела у којима је дејство човека довело до драстичних измена основних компонената животне средине. Шумске заједнице, према савременим научним формулацијама, данас обезбеђују тзв. услуге екосистема (А м и ц и ћ Л., 2014), које представљају општекорисне функције шума. То су многоструке користи материјалне и нематеријалне природе, које се категоришу као: услуге регулације, услуге снабдевања, услуге подршке и услуге духовног и здравствено-регулаторног значаја. Аналогно томе, можемо разматрати основну поделу општекорисних функција шума: производне, еколошке (заштитно-регулаторне) и социјалне функције (В е л а ш е в и ћ В., Ђ о р о в и ћ М., 1998; М е д а р е в и ћ М., 1991).

Значај **производне функције** шумских екосистема огледа се у продукцији дрвне залихе на светском нивоу, узимајући у обзир разноврсност шумских екосистема и различиту производну способност шумских станишта. Економски ефекат шумских екосистема огледа се у широкој примени дрвне масе као сировине у великом делу светске индустрије и осталих привредних грана. Сматра се да преко 13.000 производа потиче из дрвне сировине. Значајно је споменути и продукцију споредних шумских производа: смоле, коре, шумског семена, дивљачи и остале шумске фауне, шумског воћа и лековитог биља, јестивих плодова, сировина за козметичку индустрију и др. Такође, битан аспект производне функције шума је и производња биомасе и одржавање баланса кисеоника и угљендиоксида у ваздуху. Поред количине суве супстанце и апсорбоване количине угљен-диоксида, као још један важан и тачан показатељ продуктивности

екосистема служи и квантитативна вредност везаног угљеника. Високи потенцијали шумских ресурса, присутни у глобалном кружењу угљендиоксида у природним циклусима, могу се, у финансијском смислу, директно сагледати кроз јединичну цену једне тоне CO₂ која је на светском тржишту трговине имисијама 2012. године износила 39 € (<http://www.platts.com>).

Заштитно-регулаторне функције обухватају противерозиону, климазаштитну, хидролошку, водозаштитну, антиимисиону функцију и бројне друге. Заштитно-противерозиона улога шумских екосистема огледа се у обогаћивању земљишта органском материјом образовањем горњег плоднијег слоја земљишта који је, по свом физичко-хемијском саставу, воднофизичким и биохемијским својствима, најактивнији и најотпорнији у односу на ерозију; као и у задржавању дела падавина, заштити земљишног покривача од непосредног удара кишних капљица, у смањењу брзине струје воде, повећању инфилтрације воде и заштити земљишта од исушивања за време сушних периода. Стварањем моћног земљишног профила побољшавају се укупне физичке и хемијске карактеристике земљишта на екстремно лошим стаништима што има за последицу повећање укупне производности станишта. Позитивни противерозиони ефекти шума представљају капиталан заштитно-регулаторни, мелиоративни допринос шумских екосистема у санацији најтежих терена.

Шуме су значајни резервоари воде, те позитивно утичу на квалитет вода, филтрирајући и спречавајући биолошко или механичко загађивање воде. Такође, утичу на равномерност и уједначеност вода умањујући ризик појаве великих вода, и утичу на заштиту водотока од негативног дејства вода (посебно стихијског дејства) и на ниво протока и укупан биланс вода. Према Бишчевићу (1971) 1 m³ борових четина у шумској простирци задржи 160 литара воде. Органски покривач у чистим боровим састојинама у стању је да инфилтрира до 8,5 mm воде. Истовремено, шуме нису велики потрошачи воде. Према Пинтарићу (2004) састојине белог бора, на годишњем нивоу, троше 336 m³ воде по хектару док састојине смрче и букве, исте старости, троше до 1600 m³ воде по хектару. Према истом аутору, за производњу 1 kg суве супстанце буковог дрвета потребно је око 400 литара воде, а код бора, свега 116 литара.

Климарегулациона функција шума огледа се у ублажавању климатских екстрема, на локалном и регионалном нивоу, при чему шуме представљају поуздане индикаторе климата одређеног подручја. Истраживања у средњој Европи (према Медаревић М., 1991), показала су да је температура ваздуха у средњедобним боровим састојинама лети нижа за 1° C у односу на околину, а температура земљишта за, просечно, 3,2° C. Треба нагласити да шумски комплекси

не утичу знатно на висину и учесталост падавина, и, према већини истраживача, тај утицај износи максимално до 10%.

Заштита ваздуха и противимисиона функција шума манифестују се кроз заштиту од штетног дејства гасова и тешких метала. Површина асимилицаионих органа чини на десетине хиљада лишћа до преко стотине милиона четина дрвенстих врста по хектару површине. Ови зелени лисни океани делују као глобални ваздушни санитогено-хигијенски филтери и климатизери (Вукин М. *et al.*, 2013). Четинарске састојине излуче у атмосферу, током дана и ноћи, 5 kg/ha испарљивих органских твари са антибактерицидним дејствима. Ови фитонциди, већ у незнатним количинама, стимулативно делују на заштитне способности људског организма. На годишњем нивоу, у зависности од типова шума, ова количина 'ваздушних витамина' може да износи неколико хиљада килограма по хектару. Бројне врсте дрвећа, као што су црни и бели бор (Вукин М., Бјелановић И., 2009), јапански и хибридни ариш, Панчићева оморика (зелени појасеви око Лондона) спадају у врло отпорне врсте на аерозагађења па су често примењиване врсте у пејзажном зеленилу урбаних средина, као и за формирање појасева против имисионих загађења уз саобраћајнице, ветробраних и заштитних појасева и сл.

У **социјалне функције** шума спадају: здравствено-рекреативна, декоративно-естетска, туристичка функција, заштита од буке, образовна, научно-истраживачка и бројне друге. Ове категорије општекорисних функција шумских екосистема развиле су се као нужна тековина индустријске, урбанизоване и високотехнолошке цивилизације. Имају свој социо-економски карактер и, с обзиром на своју бројност, могу се разврстати и разматрати са више аспеката. Савремена наука данас дефинише чак преко 100 познатих функција шума, међу које су ушле и тзв. екистичка (урбанистичка), духовна (духовна екологија) и естетска функција, и бројне друге нематеријалне функције или индиректне користи од шума.

Испуњење многобројних функција шума директно је везано за одрживи развој шумских екосистема. Непознавање и недовољно дефинисање функција шума доводи до умањења квалитета коришћења шумских ресурса, а неоспорна међузависност и условљеност свих функција шума указује да само стручно гајена шума може дати и већи квалитет општекорисних функција шума, односно, остварење еколошких потенцијала шумских ресурса.

* * *

Рецентна природна вегетација шумских екосистема у нашој земљи, услед дејства комплексних фактора, а нарочито антропогених, у великој је мери измењена и, у многим подручјима, девастирана, а равнотежа између биљних заједница нарушена је у ближој или даљој прошлости. Некадашње, исходне шумске заједнице, на многим местима налазе се само још у траговима, а свака од њих је претрпела одређене промене у својој структури, фитоклими, земљишту, односно, дошло је до одређеног степена регресивне сукцесије, те модификације и култивисања станишта.

Сложеност проблема који се јављају при савременом газдовању шумама на нашим просторима, као и шире у региону, **условљена је историјским приликама и јаким утицајем антропогених фактора**. Све ово је утицало на висок удео изданаčkih, деградираних, девастираних, ненегованих шума и шума у приватној својини. **Евидентне разлике у производним ефектима изданаčkih шума и шума генеративног порекла (високих шума), на годишњем нивоу, очитују се у значајним губицима дрвне запремине у изданаčким састојинама. Ово утиче и на знатно умањење еколошких потенцијала, биоеколошке стабилности и функционалне вредности изданаčkih шума** (Медаревић М. *et al.*, 2008).

Забрињавајуће стање шумских екосистема одразило се и на угроженост биолошке разноврсности, с обзиром да је, сразмерно највећи део укупног генског, специјског и екосистемског диверзитета Планете садржан у шумама тропског, суптропског, умереног и бореалног појаса (Амиџић Л., 2014). Под утицајем низа биогених и абиогених чинилаца изгледа да је имунолошки механизам појединих екосистема ослабио до те мере да шумске врсте које су носиоци биоценозе, нису више у стању да одолевају све бројнијим стресовима, који, истовремено, делују у дужем временском периоду и на ширим просторима. Вишевековно уништавање и прекомерно коришћење шума прате ерозивни процеси, дезертификација, ацидификација, салинизација, деструкције дивљих и недирнутих предела и земљишта и 'исконских' шума, климатске промене, шумски пожари, сушење шума, уз драстично смањење биолошке разноврсности. Са друге стране, ту су негативни утицаји социоекономских фактора и актуелна светска економска криза, поред последица нестручног газдовања у прошлости, владавине индустријског шумарства и формирања једнодобних шумских монокултура. Такође, проблеми контроле коришћења шумских ресурса и успостављања одговарајуће правне јурисдикције, честа неусаглашеност са бројним другим привредним делатностима – индустријом, водопривредом, пољопривредом, туризмом, саобраћајем произвели су различите 'опасности' и изазове за савремено шумарство и науку о

животној средини (Вукин М. *et al.*, 2015), и јаку потребу за адекватним одговором.

* * *

У стратешком урбаном планирању, градске и приградске шуме данас представљају изузетно значајан део система зеленила. То су шуме које, у оквиру шума са посебном наменом, представљају категорију шума са посебним значајем (Крстић М., 2008). Према Допис-у (2003), концепт подизања шумских појаса око великих насељених целина ("Green Belts") представља основ планирања и уређења урбаног зеленила. Својим дугим трајањем, посебно се истичу Бечка шума (нем. *Wienerwald*), Булоњска (фран. *Bois de Boulogne*) и Версајска шума (фран. *Bois de Versailles*) у Паризу, Амстердамска шума, Витоша, Љуљин и Панчарево на периферији Софије, зелена зона око Москве и многе друге. У САД је, у последњој деценији 20. века, завршено вредновање урбаних шума на националном нивоу (<http://www.fao.org/docrep/meeting/X4999E.htm>). Резултати валоризације ових шума у 48 држава САД показали су да оне обухватају 3,5% површине, и да се на датом простору налази 75% популације САД, а њихова укупна површина дуплирана је у периоду од 1969. до 1994. године. У оквиру Архурске конвенције о приступу јавности информацијама из области животне средине (1998), наглашава се да редовно одржавање предела (тзв. „газдовање пределом“) подразумева и усклађеност свих нужних промена везаних за социјалне и економске процесе у друштву (Медаревић М., 2004, 2006/а, 2006/б). У том контексту је и придавање све веће пажње шумама са посебном наменом, кроз улагања у њихово обнављање и подизање нових површина под овим шумама, у којима ће се у највећој мери задржати аутохтона вегетација, која ће посетиоцима и корисницима дочарати утисак неусиљеног природног амбијента (Исајев В. *et al.*, 2006/а).

Увидом у досадашња истраживања еколошких потенцијала и учинака шума посебне намене, као и проблематике њиховог обнављања, може се закључити да су она релативно мањег обима у односу на сложеност дефинисаног проблема савременог урбаног феномена, посебно урбане екологије и урбаног шумарства. Урбани развој и морфологија природних структура градских средина указују на потребу за мултидисциплинарним приступом научном истраживачком послу везаном за наведену проблематику. Тако урбана екологија обухвата и област урбаног шумарства које се бави зеленим ресурсним залеђима великих градских

конгломерација, као незаобилазним урбаним елементима, и валоризацијом производних, социјалних и заштитних функција ових шума. Уједно, наведена проблематика је и изазов за шири круг стручњака, органе локалне самоуправе, градске и државне власти, управо због посебности намене ових шума и комплексних фактора који утичу на њихов опстанак и стабилност.

За подручје наше земље карактеристично је да се у склопу широког појаса ксеротермофилних и ксеромезофилних храстових шума њеног централног дела, простиру значајни комплекси шума са посебном наменом. Велики део ових шумских комплекса који окружује урбане средине, у распону од 300-700 m н. в., чини шумску заједницу храстова сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949). Ова заједница за Србију представља типичну климатогену шуму и 'њен ценоеколошки синоним' (Јовановић Б., 1986). Ова заједница заузима плакорне терене, тј. места где земљиште има тачно онолико воде колико одговара клими, те у себи одражава укрштене утицаје климе и вегетације средње Европе, континентално-степских и субмедитеранских крајева. У нижем делу свог висинског ареала, у близини насеља, нарочито у Шумадији, шуме сладуна и цера су углавном искрчене те заузимају мање или веће комплексе и приватне забране. У побрћу планина налазе се веће површине ових шума, али су, већином, деградиране, док се очуване састојине срећу тек у манастирским забранима и шумама посебне намене. Због честих и обимних сеча и других неповољних утицаја, као што су кресање лисника, пашарење, брст коза и слично, ове састојине су углавном изданачког порекла. Нарочито се великом изданачком способношћу одликује сладун, који је и више угрожен сечом због квалитетнијег дрвета, тако да се његова стабла семеног порекла ретко могу наћи (Јовановић Б., 2000).

Знатан део шумских комплекса у оквиру зеленог ресурсног залеђа Београда представља крајњи северни део распрострањења ове шумске заједнице на нашем подручју. С обзиром на специфичност положаја и значаја, ове шуме представљају шуме посебне намене у подкатегорији шума посебног значаја (Живадиновић В., Исајев Д., 2006; Вукин М., Ставретовић Н., 2007; Vukin M., Vjelanović I., 2006, 2010b; Vukin M., 2012; Живадиновић В., Вукин М., 2013). Према планској документацији, издвајају се у неколико наменских целина у којима се шумско-узгојне интервенције ограничавају или усмеравају ка посебним циљевима газдовања и специфичној функционалној трајности (Општа основа за газдовање шумама ШГ 'Београд' Београд, 2001-2010).

У оквиру тог дела зеленог појаса око Београда, чије се формирање планира и реализује још од периода после I светског рата, данас се налазе предели изузетних одлика 'Авала' и 'Космај', споменици природе 'Липовичка шума-Дуги рт' и 'Шума

Кошутњак' (<http://www.natureprotection.org.rs>). Према Генералном плану Београда 2021, овај део београдске субурбане зоне треба да чине повезани шумски екосистеми који ће представљати заштићена природна подручја различитих категорија, режима и степена заштите. Еколошки потенцијали и заштитно-регулаторне функције наведених просторних целина, као и шумовитог подручја у ширем окружењу, и њихов социо-културолошки значај представљају платформу садашњег и будућег урбанистичког планирања и развоја града Београда.

Темељне вредности проучаваних шумских комплекса у оквиру докторске дисертације, чине физичко-географске одлике, повољни еколошки услови и знатни еколошки потенцијали, истакнут социо-културни значај и изузетне пределеоне вредности. Проучавана подручја Липовичке шуме и подручја компаративних истраживања: Степиног Луга, 'Шуме Кошутњак' и 'Арборетума Шумарског факултета' чине тзв. 'зелени прстен' око града и представљају шуме посебне намене и, делимично или у потпуности, заштићена природна подручја или подручја која су у плану законске заштите. Ови шумски комплекси заузимају крајњи север 'шумадијске греде', на ободу панонског басена, са типичним старим развијеним и сачуваним рељефом, који прати целу регију Шумадије.

Ефекти проучаваних шумских екосистема истичу се, пре свега, у продукцији знатне биомасе, узимајући у обзир спектар повољних еколошких услова за развој шумске вегетације. Њихов значај огледа се у обезбеђењу санитарно-хигијенске, заштитне, туристичко-рекреативне, естетске, историјске, научно-истраживачке, едукативне, војне, здравствене и бројних других функција.

Са друге стране, треба нагласити да шумски фонд ширег подручја Београда карактерише врло високо учешће састојина изданачког порекла што трајање њихове физиолошке и физичке зрелости чини краћом него што је то случај у високим састојинама (Живадиновић В., Исајев Д., 2006; Живадиновић В., Вукин М., 2013). Истовремено, велики део шумских комплекса на подручју уже и шире зоне града чине једнодобне изданачке састојине, настале услед негативног дејства антропогених фактора у скорој прошлости (масовне сече током II светског рата и по његовом завршетку), које се налазе при крају опходње. Одређен део површина ових шума данас припада чак другој или трећој генерацији састојина изданачког порекла, које су у високом степену деградиране, или чак девастиране. Поред старосне структуре, састав смеше у мешовитим шумама на београдском подручју такође је врло неповољан. услед регресивне сукцесије биљних врста, јер су на многим површинама превладале биолошки јаче, инвазивне, секундарне аутохтоне и неке алохтоне дрвенасте врсте. Значајно је, такође, присуство разређених, недовољно обраслих састојинских категорија. Овакво стање шума, у

одређеној мери, одражава се на умањење функција и утицаја ових екосистема на животну средину (Вучићевић С., 2001). Међутим, треба прихватити чињеницу да и смањена продукција биомасе у шумским екосистемима који се налазе у различитим стадијумима деградације, глобално гледајући, утиче на биланс и равнотежу поменутих гасова у атмосфери, као и остале санитарно-хигијенске учинке у животној средини. Из тих разлога, еколошки учинци ће бити изражени у просечним или најнижим вредностима.

Из изложеног се закључује да постојеће шуме тешко могу у довољној мери вршити бројне функције и задовољавати потребе грађана Београда. Код нас су још увек отворена питања адекватног коришћења оваквих шумских ресурса, начина финансирања и одрживости њиховог развоја. Утврђивање еколошких потенцијала и учинака, спровођење специфичних мелиоративних мера, у циљу унапређења њиховог стања и стварања здравих и отпорних састојина које треба да се одликују високим заштитним, естетским и осталим функционалним особинама, **подразумева природно обнављање и подизање вештачких састојина, адекватан избор домаћих и страних врста дрвећа и грмља**, заштиту од инсеката, болести, пожара и, нарочито, заштиту од антропогених штетних утицаја. Газдовање шумама на подручју Београда мора што потпуније обезбедити све функције које оне могу и требају да врше, водећи рачуна о утврђеним садашњим, али и будућим потребама.

У раду су проучени основни еколошки потенцијали и санитарно-хигијенски ефекти шумског комплекса Липовичке шуме и обрађена је проблематика обнављања ове шуме посебне намене, која окружује једну од највећих урбаних конгломерација Балканског полуострва - град Београд. Актуелност изабране теме и проблематике истраживања и перспектива шума посебне намене у нашој земљи представљају сложен изазов. У склопу циљева *'Стратегије пошумљавања подручја Београда'* (2011), а посебно концепта очувања и унапређења стања шума посебне намене, те идентификације будућих трендова у гајењу и газдовању овим значајним шумским ресурсима, један део решења дефинисан је и приказан у овом раду.

2. ПРОБЛЕМАТИКА ИСТРАЖИВАЊА, ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА, ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ, ЦИЉ И ЗАДАТАК РАДА

Повод за спроведена истраживања проистиче из два основна аспекта: еколошког и биотехничког приступа проблематици истраживања.

Стање шумских екосистема на Земљи довело је до оправданог повећања степена забринутости за њихов опстанак и развој, од стране научне, стручне и шире друштвене јавности. Досадашња кретања у области коришћења обновљивих природних ресурса показала су сумњу у могућности очувања интегритета природних шума у погледу биолошке разноврсности и њихове способности да се прилагоде текућим променама природних услова, нарочито израженим у климатским колебањима. Поред негативног утицаја различитих биотичких и абиотичких чинилаца на рецентне шумске екосистеме, савремено шумарство се сусреће са низом контроверзних приговора и сумњи јавности и одређених институција у његове основне еколошке и биолошке аспекте. Према Николићу и Стојановићу (1991): *„Шумарство се, у одређеној мери и у одређеним ситуацијама, још увек осуђује да своди шумске ресурсе само на комерцијалне потенцијале чије је коришћење усмерено на технолошко-индустријске процесе. Тако последице свеопште бриге за шуму нису увек позитивне ни рационалне. Превелико лаицизирање и политизирање ових еколошких проблема створило је, у протеклом периоду, често негативан однос друштва према шумарској струци, услед неразумевања сложености шумских екосистема, њихових еколошких и економских потенцијала и функција. У тежњи да се шуме што боље заштите, у одређеном делу јавности стварао се отпор према искоришћавању шума, што, у коначном, значи – према привредним функцијама шума.“*

Према наведеним ауторима, окосница овог проблема, наметнута од стране лаика и неких стручњака из суседних (граничних) области шумарским наукама, јесте: *'...питање конзерваторског приступа шумским ресурсима - или газдовања шумама на интегралним основама'*. Створена је, и још увек прилично присутна дилема одређених друштвених, па и научних група: да ли се шумски екосистеми требају препустити стихијском развоју, без утицаја човека – или не? Заговорници првог става сматрају да су такви шумски екосистеми, са карактеристикама *'основних'* - природних шума, односно, прашума, најстабилнији екосистеми и да, као такви, одговарају бројним и сложеним функцијама шуме.

Међутим, ова претпоставка је погрешна. Савремене научне дисциплине које се односе на ову област управо доказују супротно. Привредни значај шума које се развијају без утицаја човека, је занемарљив, али су и остале функције оваквих

екосистема деградиране, а пре свега регулаторно-заштитне функције. Са друге стране, у одбрану привредне, односно, економске компоненте шумарства треба нагласити да се '*...људском друштву не може ускратити право на коришћење природних богатстава, и оно мора да подразумева сложен систем мера и модела коришћења, као и разумна ограничења...*' (Велашевић В., Ђоровић М., 1998). Тој чињеници нема алтернативе. Шума је исцрпљив али и обновљив, биотски и динамични природни ресурс. Обезбеђеност коришћења шумских ресурса зависи од газдовања њима, а динамика трошења мора бити прилагођена потребном времену за њихово обнављање.

Проблем савременог шумарства јавља се, у одређеним случајевима, и у приступу и расподели користи од шумских ресурса који су изузети из редовног газдовања шумарске струке већ њима управљају друге привредне и друштвене структуре (туризам, саобраћај и пратећа инфраструктура, рударство, индустрија, локалне самоуправе и др.). Такође, проблеми бесправног и прекомерног коришћења шумских ресурса, трговине биљним и животињским врстама и 'зелени пројекти' којима се само краткорочно решавају еколошки проблеми, и даље представљају одређене друштвено-економске слабости на локалном, националном, регионалном и глобалном нивоу, као и последице светске економске кризе. Све ово, често доводи до одлука које имају за резултат губитак шумског биолошког диверзитета и погоршање стања шумских екосистема.

2.1 Проблематика истраживања

Поред наведених општих ставки, проблематика истраживања проистиче из сагледавања стања шумског фонда града Београда. Шумски комплекси града Београда, највећим делом, категорисани су као шуме посебне намене. С обзиром да се шуме Београда и околине налазе у оквиру храстовог појаса, проблематика истраживања директно је везана за опште стање храстових шума Србије. Са друге стране, специфичност намене и посебан значај ових шума проширује и усложњава проблематику истраживања и обухвата процене основних еколошких потенцијала те анализу и предлог специфичних мера обнављања.

Методе и технике евалуације еколошких потенцијала и ефеката одређених делова животне средине су различите. Комплексност и бројност општекорисних функција шумских екосистема захтевају специфичне приступе у анализи до сада често нејасних општекорисних учинака. При томе се оцењује и просторни положај одређене природне целине, било да се ради о општем географском положају или специфичном положају у односу на одређене локалитете и инфраструктурне објекте. Према Петрову (1989), еколошки ефекат шуме представља различитост

састава животне средине. Према М е д а р е в и ћ у (1983, 1991), валоризација еколошких потенцијала и учинака шума треба да обухвати бројне и комплексне општекорисне функције које укључују материјалне и нематеријалне користи од шумских ресурса. Ове вредности, још увек, не узимају се довољно у обзир у великом делу процеса везаних за просторно планирање и дефинисање макроекономске политике неке земље (Р а н к о в и ћ Н., К е ч а Љ., 2007).

Према Љ е ш е в и ћ у и М и л а н о в и ћ у (2009), методологија вредновања природних фактора урбане средине, у светској науци, за потребе стратешког и урбаног планирања, до данас се није у потпуности развила и карактерише је виши или нижи степен објективности. При томе, квантитативна валоризација главних чинилаца и потенцијала природне средине може бити комплексна или елементарна, у зависности од тога у којој су мери анализирани количина, односно, димензије појединих компоненти природне средине. Избор поступака, рангирање значаја појединих елемената природне средине и величине проучаваног простора још увек су, у највећој мери, у зависности од обима истраживања и могућности истраживача.

Са друге стране, опште карактеристике стања шума Београда веома су неповољне и незадовољавајуће, чиме се доводи у питање и могућност искоришћења еколошких и других потенцијала, односно, обезбеђивања све већих захтева и потреба за шумским комплексима у оквиру велике урбане целине. Прво, степен шумовитости и укупна површина шума на подручју Београда апсолутно су недовољни. Старија становишта о потребној површини шума у Београду подразумевала су потребу за много већим степеном пошумљености него што то подразумева савремена стратегија пошумљавања Београда. Тако Томанић (1988) наводи: *„На основу постојећих научно верификованих поступака и критеријума о неопходном степену шумовитости приградских подручја (зависно од броја становника, микроеколошких и климатских карактеристика, затеченог степена шумовитости, и др.) који су разрађени у неким европским земљама, чак и уграђени у законске прописе, „зелено залеђе“ Београда би морало да има најмање око 90.000 ha шума, од тога 30.000 ha излетничких“*. Узимајући у обзир укупну површину данашњег шумског фонда Београда (38.865,92 ha), према наведеним калкулацијама произилази да на територији Београда има готово троструко мање шума него што би било неопходно. Међутим, данас је ово становиште донекле кориговано, узимајући у обзир да се урбане трансформације на ширем подручју града дешавају изузетно брзо, и често нису у складу са основним принципима урбанистичког планирања и пројектовања као организованог друштвеног деловања. Из тих разлога, тежње за повећањем степена шумовитости треба свести на оправдану и

реалну могућност повећања површина под шумама и унапређења њиховог садашњег стања, уз сагледавање свих светских стандарда, норми и препорука. Поред недовољног степена шумовитости, стање постојећих шума Београда крајње је неповољно. Неконтролисаним сечама у даљој прошлости, као и чистим сечама у току оба светска рата, највећи део ових шума претворен је у изданачке шуме, незадовољавајућег квалитета и здравственог стања, измењеног примарног састава вегетације и непостојаних садашњих вегетацијских односа, неповољног размера добних разреда и др (Ж и в а д и н о в и ћ В., И с а ј е в Д., 2006).

Детаљни подаци о стању шумског фонда Београда приказани су у 4. поглављу. Овде се само наглашава да је у укупној површини државних шума којима газдује ШГ „Београд“ Београд (*Општа основа за газдовање шумама ШГ 'Београд', 2001-2010*) учешће изданаčkih шума веома високо (43,5% од укупно обраслог шумског земљишта), поготово у односу на природне високе шуме (10,5%). Ако се у оквиру укупно обраслог земљишта државних шума изузме велико учешће вештачки подигнутих састојина (45,9%), онда изданачке шуме учествују са чак 80,5% у укупној површини природних састојина. Ово указује на лошу структуру шумског фонда Београда, а с обзиром да велики део ових шума спада у категорију шума посебне намене, проблематика њихове обнове далеко је сложенија. Из наведених разлога, функционална вредност комплекса ксеротермофилних сладуново-церових типова шума на подручју Београда данас је незадовољавајућа, с обзиром да се ради о великој урбаној целини где је потребно обезбедити трајност одрживог развоја са аспекта шума посебне намене.

* * *

Тако спроведена проучавања и истраживања обухватају неколико нивоа:

1. проучавање еколошких услова објекта истраживања;
2. проучавање основних заштитно-регулаторних функција и потенцијала објекта истраживања;
3. истраживање производног потенцијала изабраних састојина;
4. истраживање састојинског стања у оквиру издвојених серија огледних површина, у циљу избора мера обнављања природних састојина комплекса Липовичке шуме;
5. компаративна истраживања у циљу избора врста дрвећа за уношење у шуме посебне намене у оквиру станишта сладуна и цера на подручју Београда.

2.1.1 Стање хрстових шума у Србији

Према подацима НИШ (Банковић С. *et al.*, 2009), шуме хрстова у Србији заузимају укупну површину од 720.800 *ha*, односно 32% од укупне површине шумског фонда Србије, од чега је у државном власништву 276.800 *ha*, а у приватном 444.000 *ha* (табела 1). Од укупне површине шума у државном власништву (1.194.000 *ha*), хрстове шуме заузимају 23,2%. Најзаступљеније су шуме цера, са 116.000 *ha*, што је око 10% од укупне површине шума у државном власништву. Од укупне површине шума у приватном власништву (1.058.400 *ha*), хрстове шуме заузимају 41,9%. И у овој категорији најзаступљеније су шуме цера, са 229.200 *ha*, односно 21,6% површине. Нешто веће вредности дрвне запремине и запреминског прираста од просека у приватним изданачким шумама су у шумама цера ($v=139 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, $i_v = 3,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

Табела 1. Стање хрстових шума у Србији по власништву

врста дрвећа	државно				приватно			
	површина		запремина	запрем. прираст	површина		запремина	запрем. прираст
	<i>ha</i>	%	$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	<i>ha</i>	%	$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$
Шуме китњака	89.600	7,5	135,7	3,3	83.600	7,9	112,9	3,0
Шуме цера	116.000	9,7	153,1	3,4	229.200	21,6	138,7	3,3
Шуме сладуна	42.400	3,6	136,7	3,4	117.200	11,1	130,5	3,3
Шуме лужњака	20.800	1,7	340,9	5,6	11.600	1,1	261,0	5,3
Шуме медунца	8.000	0,9	95,4	2,8	2.400	0,2	59,8	2,0
Укупно	276.800	23,4			444.000	41,9		

Извор: Банковић *et al.*, 2009

Табела 2. Стање изданачких хрстових шума у Србији

врста дрвећа	површина		запремина	запрем. прираст
	<i>ha</i>	%	$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1}$
Шуме китњака	128.400,0	8,8	104,3	2,8
Шуме цера	325.600,0	22,4	136,4	3,3
Шуме сладуна	141.600,0	9,7	124,5	3,2
Шуме лужњака	3.600,0	0,2	117,5	4,0
Шуме медунца	10.4000,7	0,7	87,2	2,6
<u>Укупно</u>	606.000	41,8		

Извор: Банковић *et al.*, 2009

Заступљеност и стање изданачких хрстових шума у Србији приказано је у табели 2. Од укупне површине изданачких шума у Србији свих категорија власништва (1.456.400 *ha*), хрстове шуме заузимају 41,8%. И према овом показатељу најзаступљеније су шуме цера са 325.600 *ha*, или 22,4%. Њихова

просечна дрвна запремина је $136,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, а запремински прираст $3,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Стање по очуваности један је од најбољих показатеља стања ових шума. Заступљеност и стање очуваних храстових шума у Србији је приказано у табели 3. Од укупне површине очуваних шума у Србији ($1.589.200 \text{ ha}$), храстове шуме заузимају 540.000 ha , што износи $33,9\%$. Пропорционално укупној заступљености, најзаступљеније су, такође, очуване изданачке шуме цера. Њихова просечна дрвна запремина је $165,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, са прирастом од $4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Табела 3. Стање очуваних храстових шума у Србији

врста дрвећа	површина		запремина $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	запрем. прираст $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1}$
	ha	%		
Шуме китњака	127.600	8,0	132,3	3,6
Шуме цера	256.800	16,1	165,4	4,0
Шуме сладуна	134.000	8,4	139,8	3,7
Шуме лужњака	13.600	0,9	295,8	6,3
Шуме медунца	8.000	0,5	102,3	3,2
Укупно	540.000	33,9		

Извор: Банковић *et al.*, 2009

Заступљеност и стање разређених и девастираних храстових шума је приказано у табели 4. Може се запазити да од укупне површине разређених шума у Србији (608.000 ha), храстове шуме заузимају 166.000 ha или $27,3\%$. Најзаступљеније шуме цера имају просечну дрвну запремину од свега $64,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Од укупне површине девастираних шума у Србији (55.200 ha), шуме храстова заузимају $26,8\%$. Најзаступљеније шуме цера имају запремину од само $28,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, а запремински прираст $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Табела 4. Стање разређених и девастираних храстових шума у Србији

врста дрвећа	разређене					девастиране				
	површина		запремина		запрем. прираст	површина		запремина		запрем. прираст
	ha	%	%	$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1}$	ha	%	%	$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1}$
Шуме китњака	40.400	6,6	4,4	113,8	2,0	5.200	9,4	2,7	23,1	0,4
Шуме цера	82.000	13,5	6,4	84,1	1,5	6.400	11,6	4,1	28,2	0,5
Шуме сладуна	23.600	3,9	2,2	97,8	1,7	2.000	3,6	1,1	24,0	0,4
Шуме лужњака	18.000	3,0	5,7	331,8	5,0	800	1,5	2,8	153,3	2,3
Шуме медунца	2.000	0,3	0,1	43,4	1,0	400	0,7	0,1	5,9	0,2
Укупно	166.000	27,3				14.800	26,8			

Извор: Банковић *et al.*, 2009

У приватним шумама храстова изданачког порекла доминантне категорије шума су изданачке шуме цера, које покривају 218.000 ha ($26,0\%$), изданачке шуме

сладуна, са површином од 104.400 ha (12,4%) и изданацке шуме китњака, које заузимају 68.000 ha (8,1%). Нешто веће вредности дрвне запремине и запреминског прираста од просека у приватним изданацким шумама су у шумама цера ($V=139 m^3 \cdot ha^{-1}$, $i_v=3,3 m^3 \cdot ha^{-1}$).

Највећа површина изданацких шума у државном власништву поверена је на газдовање ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд, и оне су заступљене у оквиру 16 шумских подручја. Укупна површина ових шума је 235.416 ha . Изданацке шуме углавном заузимају пределе побрђа и планинске масиве, али су чешће на нижим положајима у оквиру ових масива. С обзиром на еколошке (станишне) карактеристике, најзаступљеније су изданацке шуме китњака, на 18,6% површине, затим изданацке шуме цера, које покривају 13,5% површине и изданацке шуме сладуна, са учећем од 11,2% од укупне површине. Просечна дрвна запремина у изданацким шумама којима газдује ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд износи $134 m^3 \cdot ha^{-1}$, а просечан текући запремински прираст је $3,7 m^3 \cdot ha^{-1}$, што су релативно скромне вредности за производни потенцијал на коме се већина ових шума налази. Може се са приличном поузданошћу тврдити да се тренутно производни потенцијал у овим шумама, у односу на категорију изданацких шума, користи са око 60% (Крстић М. *et al.*, 2012).

У односу на укупну површину изданацких шума којима газдује ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд, разређене састојине обухватају 22.432 ha (9,5%), док деградирани састојине чине 39.146 ha (16,6%). Јасна је издиференцираност ових састојинских категорија у производном смислу у односу на очуване састојине. Просечна дрвна запремина у очуваним састојинама износи $159 m^3 \cdot ha^{-1}$, у разређеним је $94 m^3 \cdot ha^{-1}$, а у деградираним $45 m^3 \cdot ha^{-1}$. У складу с претходним разликама, уочавају се и разлике у производности - запремински прираст у очуваним састојинама износи $4,5 m^3 \cdot ha^{-1}$, у разређеним $2,5 m^3 \cdot ha^{-1}$, а у деградираним изданацким састојинама је $0,9 m^3 \cdot ha^{-1}$. Укупна дрвна запремина девастираних састојина чини 6,4% од дрвне запремине изданацких шума, а разређених је 7,6%.

У оквиру оцене стања изданацких храстових шума у Србији детаљнија анализа вршена је само за изданацке шуме са производном наменом (Алексић П., 2005). Укупна површина ових шума износи 159.829 ha . Просечна дрвна запремина у њима износи $149 m^3 \cdot ha^{-1}$, а просечан текући запремински прираст је $4,1 m^3 \cdot ha^{-1}$, што представља релативно ниску производност у односу на производни потенцијал станишта у појединим категоријама шума, али истовремено и објективан ресурс у смислу могућности коришћења.

2.2 Преглед досадашњих истраживања

Током досадашњег периода, проблематици шума Београда посвећивана је пажња са више аспеката. Првобитно су, претежно, вршена истраживања вегетацијских и еколошких карактеристика шумских комплекса на подручју града и шире околине. Током развоја научно-истраживачког рада, истраживања су усмеравана и ка другим научним областима. Тако је обрађивана тематика из области гајења, заштите, планирања газдовања шумама и друго. У последњим деценијама научно-истраживачког рада, интензивирају се детаљнија истраживања чему је нарочито допринела чињеница да шуме Београда, својим највећим делом, представљају шуме посебне намене. Тако су се издвојила истраживања из области урбане екологије и урбаног шумарства, као новијих научних области на нашем подручју.

Преглед досадашњих истраживања везан је за комплекс сладуново церових типова шума на подручју Београда и Србије, као и општу проблематику изданаčkih шума код нас. Шуме сладуна и цера на подручју Београда, као и у окружењу других великих урбаних целина у оквиру храстовог појаса на подручју Србије, карактерише врло високо учешће састојина изданаčkog порекла, различитих деградацијских стадијума, једнодобне старосне структуре и неповољног састава врста дрвећа. С обзиром да се ради о храстовом појасу, који обухвата највећи део насељених руралних подручја, ове шуме су великим делом у приватном власништву, па су у њима, у претходном периоду, вршена истраживања недовољног обима. Поред тога, економска вредност шума сладуна и цера мања је од вредности шумских комплекса других храстових врста (китњакове и лужњакове чисте и мешовите састојине), што је, такође, утицало на скроман обим досадашњег научно-истраживачког рада у њима.

Преглед досадашњих истраживања у шумама сладуна и цера у оквиру урбане и субурбане зоне града Београда, може се сврстати, према проблематици истраживања, у следеће категорије:

- истраживања вегетацијских и еколошких карактеристика;
- истраживања из области гајења, заштите и планирања газдовања шумама;
- истраживања из области урбане екологије и урбаног шумарства;
- остала истраживања.

2.2.1 Истраживања вегетацијских и еколошких карактеристика шума сладуна и цера на подручју Београда и околине

Још у другој половини XIX века П а н ч и ћ (1878) наводи да је: „...флора београдске околине, поред малог простора који заузима, доста разнолика и

реткостима прилично богата...“. Међутим, ареал васкуларне флоре на ширем подручју перманентно се смањивао услед промена еколошких услова, крчења шума, стварања депонија и неконтролисаног уништавања. Директна последица је осиромашење или нестајање појединих биљака или читавих биљних заједница (Гајић М., 1952, 1954, 1986; Томић З., 1972). Изучавањима флористичког диверзитета уже и шире зоне града Београда бавили су се и бројни други истраживачи.

2.2.1.1 Биљне заједнице сладуна и цера

Значајан део шумских комплекса у оквиру југозападног дела субурбане и урбане зоне града Београда чине шумске заједнице сладуна и цера. Ове заједнице карактерише еколошко-флористичка разноликост и богатство, с тим да оне у производно-економском смислу заостају за шумама храста лужњака, које обухватају западни део субурбане зоне, у оквиру велике природне целине у Панонској равници. Шумска заједница сладуна и цера представља једну од првих асоцијација описаних са нашег подручја. Заступљена је у оквиру храстовог појаса у скоро целој Србији те је проучавана од стране неколико аутора.

Синтаксономски ове шуме припадају разреду *Querc-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg 1937, реду *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. 1932, свези *Quercion frainetto* Ht 1954. Термофилне шуме сладуна и цера чине зоналну вегетацију већег дела југоисточне Европе. По Н о г в а т у и сарадницима (1974), постоје четири широко схваћене регионалне зоне асоцијације: *Quercetum frainetto-cerridis* у Србији и северној Бугарској, *macedonicum* у Македонији и северној Грчкој, *dacicum* у јужној Румунији и *thracicum* у јужној Бугарској и европском делу Турске.

Рудски (1949) је био први истраживач вегетације који је шуму сладуна и цера уочио као целину и посветио јој већу пажњу почевши своја проучавања у Шумадији у периоду 1938-1940. године. За време II светског рата К n a p p (1944) проучавао је ову заједницу у околини Београда и у источној Србији. Черњавски и Јовановић (1950), описујући шумска станишта и дендрофлору Србије, посвећују пажњу и овој заједници. Г р е б е н ш ч и к о в (1950) констатује ову шуму у подгорини Старе планине, Ј о в а н о в и ћ и Д у њ и ћ (1951) проучавају ову заједницу у близини Смедеревске Паланке, Лапова и Београда, док је Ј о в а н о в и ћ (1953/а, 1953/б, 1955, 1967, 1968, 1980) проучавао шуму сладуна и цера широм Србије, од Ртња, Лознице, централних делова па до Приштине и Суве планине. Ј о в а н о в и ћ и Ј о в а н о в и ћ - Ј у г а (1986) проучавају ову заједницу у Банату, Т о м а ш е в и ћ (1951) у Грделичкој клисури, Гајић (1954, 1959) у околини Београда и на Руднику, Б о р и с а в љ е в и ћ и сарадници (1955) на Авали код Београда, а Г л и ш и ћ (1968, 1977/а,

1977/б) у околини Љига и око Мироча и Црног врха у источној Србији, као и Грделичкој клисури. Краснић и (1972) констатује ову шуму на Косову и Метохији, Кораћ (1982) на планини Јухор, Вукићевић (1966, 1976) на Церу и Гучеву, Јовановић и Вукићевић (1977), такође, описују ову заједницу у околини Београда. Стајић и сарадници (2008) описују фитоценолошке карактеристике шуме сладуна и цера на подручју Боговађе. Флористичким истраживањима у заједници сладуна и цера на подручју Бугарске бавили су се Луић и сарадници (2009). На подручју Липовице у околини Приштине, ову заједницу изучава Томић (2000).

Шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949) представља типичну климатогену заједницу у Србији, са великом еколошко-флористичком хетерогеношћу (Јовановић Б., 1986, Гајић М., 1955), а распрострањена је на стаништима високог производног потенцијала. Налази се у различитим орографским, геолошким и климатским условима (од Војводине до Косова и Метохије, и од Дрине до Тимока), услед чега потиче и сама разноликост ове шуме, што је условило њено рашчлањење у већи број синтаксона. Осим типичне климазоналне шуме *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949, у Србији је описан већи број асоцијација које, представљају различите еколошке или географске варијанте типичне шуме. У складу са најновијим међународним Кодексом фитоценолошке номенклатуре (Вебер и сарадници, 2000), и према Томић (2006), Томић, Ракоњац (2011а, 2013); синтаксономска подела шумских заједница сладуна и цера је следећа:

Ред *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. & Vlieger 1937.

Свеза *Quercion frainetto* Ht 1957

Ass. *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949

Subass. *typicum* Rudski 1949

hieracietosum B. Jovanović 1969.

nudum Rudski 1949.

carpinetosum betuli B. Jovanović 1979.

quercetosum roboris B. Jovanović & Tomić 1978

paeonietosum Janković & Nikolić 1966.

Географске варијанте *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949

Вар. географ. *Ruscus aculeatus* B. Jovanović 1979.

Carpinus orientalis (Knapp 44) B. Jovanović 1979.

Juglans regia Vukićević 1976.

Ostrya carpinifolia Vukićević 1976.

Moltkia doerfleri Krasniqui 1972.

Шума сладуна и цера представља одраз битних еколошких карактеристика Србије, пре свега, најбоље одражава климатске прилике најнижег појаса највећег дела Србије. Транслаторни карактер климе у Србији, са мешавином умерено-континенталне, степске и медитеранске климе, утицао је на постојање великог флористичког богатства ових шума на нашем подручју. Услед секуларних климатских промена у прошлости, које су се манифестовале повећањем континенталности климе, дошло је до ксерофитизације храстових шума и промене састава биљних врста. Ова сукцесија је текла у регресивном правцу, и на њу су, у највећој мери, утицале појаве дугих летњих суша, које трају више месеци. Тада се јавља велика конкуренција између дрвећа, жбуња и зељастих врста у борби за влагу у земљишту. Врло је важно нагласити да, уколико је еколошки тип шумске заједнице термофилнији, уколико се процеси деградације брже одвијају, а састојина спорије обнавља. Са друге стране, знатно смањење површина под шумама у прошлости, претварање шума у обрадива земљишта, мелиоративни радови на водотоковима и многобројни други узроци довели су до нарушавања састојинског стања шума сладуна и цера. Услед овако претрпљених великих измена у међуодносима едификаторских врста, као и саставу и динамици развоја њихових заједница, шумски комплекси сладуна и цера на нашем подручју данас представљају резултат знатних промена далеко богатије шуме некадашњих времена. Због своје велике изложености колебању макроклиме наших крајева, ова шума је одраз прогресивног сиромашења некадашњих мешовитијих и мезофилнијих шума. Према Јо в а н о в и ћ у (1954), шума сладуна и цера се јавља као изражајан и упечатљив биолошки индикатор.

Геолошка подлога заједница сладуна и цера на подручју Београда, као и целокупног ареала у Србији, је различита, углавном су то киселе силикатне стене, мада се јављају и на кречњаку (Јо к с и м о в и ћ В., 2006). За детаљније упознавање са геолошким формацијама и петрографским саставом шума сладуна и цера на нашем подручју коришћени су још и неки старији литературни извори: П а в л о в и ћ (1923), Б о ј и ћ (1928), П е т к о в и ћ (1930, 1949), Л а с к а р е в (1932), С и м и ћ (1936), С т е в а н о в и ћ (1938, 1951), М и к и н ч и ћ (1953), А н ђ е л к о в и ћ (1956), М и л о в а н о в и ћ и К а р а м а т а (1957), О б р а д о в и ћ (1962) и М а р к о в и ћ и П е ј о в и ћ (1965). На основу одређеног броја запажања установљено је да сладун избегава перидотит и серпентинит (типичан серпентинофоб), као и лес, те се на овим геолошким подлогама, углавном, не јавља.

Педолошка разноврсност нашег подручја одражава се и у заједници сладуна и цера, с обзиром на њену широку распрострањеност у целој Србији. Едафске разлике утицале су и на саму диференцијацију шуме у њеном хоризонталном и вертикалном

распрострањењу у Србији. Земљишта која се јављају у овим заједницама развијена су, дубља и не много скелетна. Највише распрострањени земљишни типови у шумама сладуна и цера су гајњаче, смонице и њихове лесивирание варијанте (Антић М., Марковић Д., 1971, Антић М. *et al.*, 1977, 1980, Кошанин О., Кнежевић М., 2004, Кошанин О. *in litt.*, 2009, Ракоњац Љ. *et al.*, 2013).

Поједине типове храстових шума најсевернијег дела Шумадије проучава Вучковић (1984). Према Јовићу и сарадницима (1996), шуме сладуна и цера спадају у посебан комплекс ксеротермофилних шума од најнижег равничарског до брдског појаса. Ценоеколошку групу типова шума сладуна и цера чине мање-више ксерофилне шуме источног дела Балканског полуострва у равничарским и брдским деловима Србије, Македоније, Бугарске и јужне Румуније, на гајњачама, смоницама и делимично чернозему, као и на неким другим еутричним и дистричним смеђим земљиштима.

Најважнији типови у оквиру ове ценоеколошке групе су:

- Шума сладуна и цера са лужњаком (*Quercetum frainetto-cerridis quercetosum*) на гајњачама и лесивираним до псеудооглејеним земљиштима;
- Типичне шуме сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на смеђим и лесивираним земљиштима;
- Шуме сладуна и цера са грабом (*Quercetum frainetto-cerridis carpinetosum betuli*) на смеђим и лесивираним земљиштима на делувијуму;
- Шуме сладуна и цера са китњаком (*Quercetum frainetto-cerridis petraetosum*) на различитим смеђим и хумусно силикатним земљиштима;
- Шуме сладуна и цера са грабићем (*Quercetum frainetto-cerridis carpinetosum orientalis*) на дистричним и еутричним земљиштима.

2.2.2 Истраживања из области гајења, мелиорације и заштите шума сладуна и цера

Значај и актуелност проучавања проблематике гајења и мелиорације изданацких и деградираних шума проистиче из велике површине коју ове шуме заузимају у Србији. У оквиру ових шумских комплекса, шуме сладуна и цера заузимају значајно место. Проблемима обнављања изданацких шума, дефинисањем критеријума за одређивање стања и степена деградираниости шума у Србији бавили су се: Стојановић и сарадници (1986-1988, 1989), Крстић и Стојановић (1996, 1998-1999), Бобинац и Радуловић (1997), Крстић и Раткнић (2001), Крстић (2002), Крстић и сарадници (2012) и други.

Проучавања стања и еколошко-производног потенцијала деградираних шума и шумских станишта у Србији вршили су Јовановић и сарад. (1984), Стојанов-

ић и сарад. (1986-1988, 1990), Крстић и Стојановић (1996, 1998-1999), Дражић и сарад. (1990, 2000), Јовић и сарад. (1998), Бобинац и сарад. (2001), Бобинац и Андрашев (2001), Крстић и Стајић (2003), Бобинац и сарад. (2003/б), Vobinas и Andrašev (2009, 2010), као и многи други.

Проблемима обнављања мешовитих шума сладуна и цера бавили су се следећи истраживачи: Бунушевац и Јовановић (1968), Стојановић (1986, 1987), Стојановић и Крстић (2000), Стојановић и сарадници (2006/а, 2006/б), Стајић (2007), Крстић и сарадници (2010), Стајић и сарадници (2013) и други.

Истраживањем метода и поступка мелиорације изданацких и деградираних шума ради превођења у виши узгојни облик вршили су: Ратаку (1956), Милетић (1958), Јевтић (1962, 1985), Крстић и Спасојевић (1986), Стојановић и сарадници (1989, 1991/1993), Дражић и сарадници (1990), Раткнић и Крстић (2001) и многи други аутори.

На значај избора врста за уношење у деградиране шуме, посебно у изданацке шуме сладуна и цера, указали су: Јовановић (1972), Черњавски (1950), Исајев и сарадници (2004, 2006/а, 2006/б, 2013), Крстић (2006), Вучковић и сарадници (2008/а) и други.

2.2.3 Истраживања из области урбане екологије и урбаног шумарства

Проблематика урбаних и субурбаних шума дефинисана је и обрађена у бројној страниј литератури (Leibundgut H., 1961, Papanek F., 1972, 1973, Presley J.J., 1986, Schroeder H.W., 1989, Dwyer J.F. *et al.*, 1991, Braatz S., 1994, McPherson G., 1996, Nilsson K., Randrup T.B., 1997, Матић С., Прпић Б., 1997, Schmithüsen F. *et al.*, 1997, Randrup T.B., Nilsson K., 1998, Randrup T.B., Nilsson K., 1998, Bystriakova N., Schuck A., 1999, Дошеновић Љ., 2004, итд.). Проучавањем система управљања, стратегијама одрживог развоја и могућностима обезбеђења специфичних функција урбаних шумских екосистема бавио се и Konijnendijk, 1999.

У домаћој литератури из области урбане екологије наводе се истраживања Љешевић 2003; Љешевић и Милановић (2009), везана за проучавање еколошких потенцијала природних подручја у оквиру урбаних целина. Бројни други домаћи аутори такође су истраживали проблематику очувања и заштите животне средине у урбаним подручјима. Тако су се функцијама зелених површина и шумских екосистема у урбаним срединама, као и правцима њиховог даљег развоја бавили: Бунушевац (1959, 1977), Клепац (1964), Мајер (1980), Медаревић (1983, 1991), Радловић (1985), Вујковић (1994), Дра-

Жић и Дражић (1998), Медаревић и Шљукић (2006/г), Алексић и Јанчић (2006) и многи други. Истраживања која су спровели Медаревић (1983) и Цвејић (1989) била су усмерена на вредновање подручја Београда и његових шумских и других ресурса у циљу рекреативног коришћења. Михаиловић (1983) износи концепт подизања излетничке шуме „Баба Велка“ у оквиру шумског комплекса Степиног Луга (тадашњег Титовог Гаја). Са аспекта гајења и мелиорације шума на подручју Београда бавили су се: Бунушевац (1976), Крстић и Стојановић (1994), Вучковић и сарадници (1994), Дражић (1998, 1999), Дражић и Дражић (1999, 2001), Живадиновић и Исајев (2006), Вукин и Бјелановић (2006/а, 2006/б, 2010/б), Крстић и сарадници (2010), Вукин и Крстић (2012), Вукин (2012) и други.

Такође, урбане шуме као шуме посебне намене дефинисане су и категорисане од стране Крстића (2008/а, 2008/б). Еколошким потенцијалима шумских комплекса Београда бавили су се, у новије време, Вукин и сарадници (2013, 2014).

2.2.3 Остала истраживања

Историјатом заједнице сладуна и цера у Србији бавио се Јовановић (1986), који је проучавао и фенофазе ове две врсте (Јовановић Б., 1971, 1972), као и њихову таксономску варијабилност (Јовановић Б., 1988).

Проучавањем производно-развојних карактеристика шума сладуна и цера бавио се мањи број аутора. Проучавањем прираста и производности изданаčkih шума у Србији бавио се Трифунџић (1965, 1966), који је израдио запреминске таблице за дате шуме, између осталог, и за храст цер. Истраживања производно-развојних карактеристика изданаčkih шума вршили су: Радловић (1971), Крстић и Спасојевић (1986), Стојановић и сарадници (2006/а, 2006/б), Крстић и сарадници (2006), Вукин и Бјелановић (2010/б), Вукин и Ракоњац (2013), а Вучковић и сарадници (2000) проучавали су елементе изграђености и раста изданаčkih састојина сладуна и цера. У ближем окружењу, најновијим истраживањима структуре и продуктивности шума цера и сладуна бавили су се Сојоса (2010) и Сојоса и сарадници (2011).

Ентомолошким и фитопатолошким проблемима, здравственим стањем и заштитом ових шума у Србији бавили су се, између осталих: Михајловић (1986, 2004), Вучковић и сарадници (1998), Главендекић (1999), Марковић (1999), Караџић (2006), Михајловић и Главендекић (2006), Милановић (2006), Караџић и сарадници (2013) и други.

2.3 Основне хипотезе, циљ и задатак рада

Основне хипотезе спроведених истраживања су следеће:

Нулта хипотеза:

На основу свог положаја у оквиру субурбане зоне града Београда, и низа еколошких одлика и општекорисних функција, проучавани шумски комплекс има значајне еколошке потенцијале за очување и унапређење стања животне средине.

Пратеће хипотезе:

Садашње стање проучаваних шума није задовољавајуће у погледу порекла, састава смеше, старосне структуре и обраслости, и није у складу са потребом за трајним испуњавањем сложених општекорисних функција и специфичне намене.

Предложена истраживања ће обезбедити неопходне информације за дефинисање специфичних моделних решења обнављања и унапређења стања проучаваног шумског комплекса, у циљу обезбеђења функција, односно стратегије одрживог развоја шума посебне намене у Србији.

Анализа стања вештачки подигнутих састојина аутохтоних и алохтоних дрвенастих врстана омогућиће увид у оправданост досадашњег уношења ових врста на подручје Београда. Специфичан модел мелиорације и вештачког обнављања истраживаног објекта, с обзиром на посебан значај и приоритете, омогућиће правилан избор аутохтоних и алохтоних врста дрвећа, са одређеним мелиоративним и функционалним карактеристикама.

На основу постављених хипотеза, дефинисан је **циљ истраживања:**

- стварање стратешког концепта и интегративних моделних решења за обнављање објекта истраживања – шумског комплекса Липовичке шуме, у циљу унапређења стања животне средине града Београда.

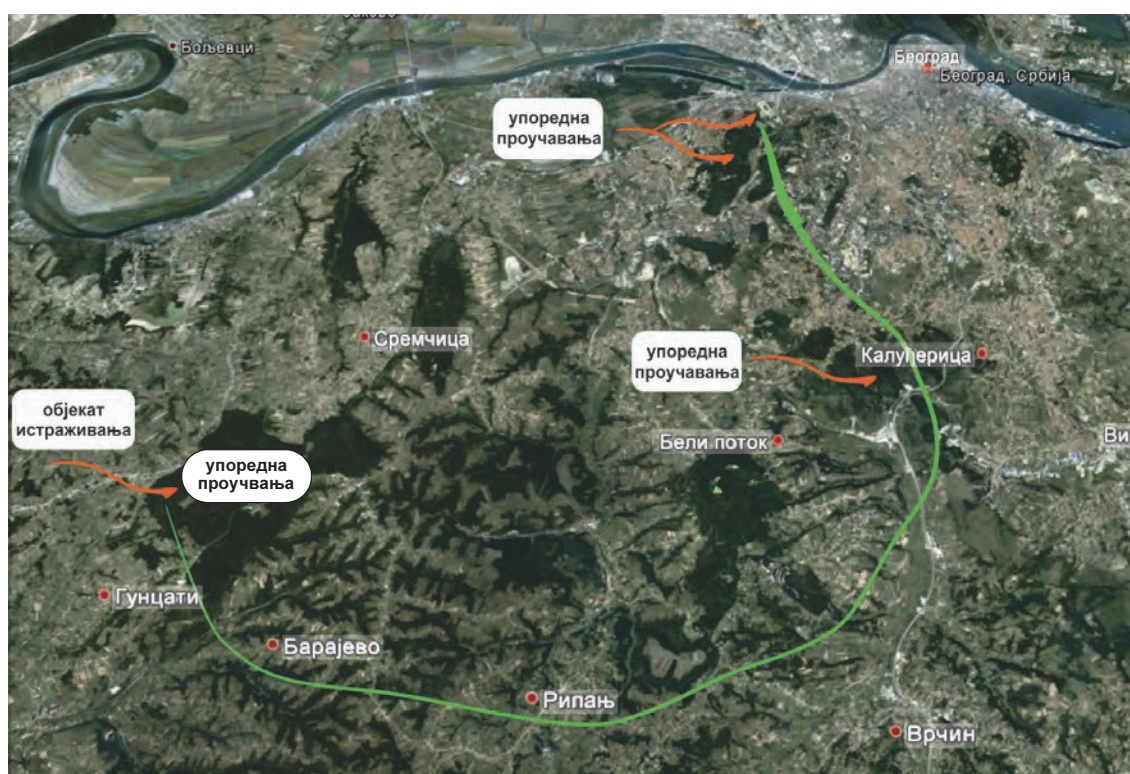
На основу наведеног, произлази **задатак рада:**

- проучити еколошке услове објекта истраживања;
- проучити еколошке потенцијале објекта истраживања;
- проучити производне потенцијале састојина сладуна и цера као репрезента комплекса Липовичке шуме;
- истражити еколошке услове и састојинско стање у изабраним функционалним типовима шума сладуна и цера (издвојеним серијама огледних површина);
- истражити састојинско стање и раст појединачних стабала сладуна и цера;
- на основу извршене анализе раста пречника и висина, дебљинског и висинског прираста појединачних стабала појаснити неке биоеколошке карактеристике сладуна и цера;
- извршити анализу квалитета састојина и утврдити степен деградираности истраживаних састојина;

- извршити компаративна истраживања унешених врста дрвећа у изабраним вештачки подигнутим састојинама и заштићеним природним подручјима субурбане и урбане зоне града Београда;
- на основу проучених еколошких услова, еколошких потенцијала, састојинског стања, раста и прираста појединачних стабала, квалитета састојине и резултата компаративних истраживања, дефинисати моделна решења оптималних мера обнављања у циљу унапређења стања животне средине града Београда.

3. МЕТОД РАДА

Истраживања у овом раду извршена су према дефинисаном циљу и задатку рада. Подељена су на основна и компаративна истраживања (слика 1). Основна истраживања спроведена су у мешовитој изданачкој шуми сладуна и цера у оквиру субурбане зоне града Београда – шумском комплексу Липовичка шума. У оквиру овог објекта истраживања изабрани су репрезентативни функционални типови шуме, који представљају различите састојинске ситуације. Компаративна истраживања извршена су у вештачки подигнутим састојинама субурбане и урбане зоне града Београда – у шумском комплексу Степин Луг и заштићеним природним подручјима: 'Липовичка шума–Дуги Рт', 'Шума Кошутњак' и 'Арборетум Шумарског факултета'.



Слика 1. Просторни распоред објекта истраживања и подручја компаративних истраживања у оквиру зеленог појаса око града Београда (извор: <http://www.Google.com> www.Google Earth)

Метод рада подразумевао је мултидисциплинарни прилаз проблематици истраживања, уз примену истраживачких метода и техника из различитих научних области и дисциплина: науке о животној средини, урбаног шумарства и урбане екологије, пошумљавања и мелиорације шума. Поред примене компаративног аналитичко-синтетичког метода за анализу еколошких услова, еколошких потенцијала и састојинског стања, коришћени су и математичко-статистички

метод, метод индукције и дедукције, метод дефинисања и класификовања и метод специјализације и генерализације.

3.1 Прикупљање и обрада података

Прикупљање података на терену обављено је по принципу рада на сталним огледним пољима. Истраживања су обављена у периоду 2006-2014. године. За потребе основних истраживања у овом раду коришћене су: Општа основа за газдовање шумама ШГ „Београд“ (2001-2010), Општа основа за газдовање шумама ШГ „Београд“ (2011-2020), Посебна основа за газдовање шумама за ГЈ „Липовица“, за период 2001-2010. године, Основа газдовања шумама за ГЈ „Липовица“ (2011-2020) и Студија заштите 'Споменик природе Липовичка шума – Дуги Рт' (2012). У оквиру основног истраживања постављене су три серије огледних површина, у различитим састојинским условима. Свака серија садржи по четири издвојена огледна поља, што укупно износи 12 сталних огледних површина. Површина огледног поља износила је 5 ари. Критеријуми за избор састојина били су условљени постојањем једноличних станишних и састојинских услова унутар појединих серија огледних поља (слика 2).



Слика 2. Огледно поље у изданачкој мешовитој шуми сладуна и цера у Липовици (фото: М. Вукин, 2007)

Прикупљање података састојало се у следећем:

- у оквиру **проучавања еколошких услова** извршена су детаљна климатска проучавања, на основу података из хидрометеоролошких годишњака Републичког хидрометеоролошког завода Србије Београд, за период од 1990-2009. године. Климатски подаци детаљно су обрађени с обзиром да клима представља најважнији непосредни и посредни еколошки чинилац. Примењујући метод Thorntwaite-a (1948), на основу месечних и годишњих температура ваздуха и количина падавина, израчунате су вредности мањка и вишка влаге у земљишту, потенцијалне и стварне евапотранспирације, индекс аридности, индекс хумидности и климатски индекс. На основу климатског индекса одређен је карактер климе проучаваног подручја. Детаљан начин обраде климатских података, по наведеном методу, приказан је у даљем тексту овог поглавља. За потребе педолошких истраживања у свакој серији огледних површина отворени су педолошки профили и узети узорци земљишта који су анализирани у педолошкој лабораторији Шумарског факултета у Београду. Утврђене су физичко-хемијске особине, структура, класификационо место и класификациона припадност земљишта. Извршена су основна проучавања вегетацијских карактеристика, а типолошка припадност састојина одређена је по класификационом систему који се примењује у Србији (Јовић Н. *et al.*, 1996);
- у циљу проучавања основних еколошких потенцијала и сагледавања садашњег стања шумског фонда на подручју Београда, прикупљени су подаци из планске документације, уз коришћење проучене литературе и резултата досадашњих научних сазнања и истраживања из области примењене екологије и биотехничких наука;
- за потребе **биометријске анализе**, извршено је издвајање и обележавање огледних површина, прикупљање и обрада података, по стандардној методологији рада у шумарским научним областима. На свакој огледној површини обележене су спољње границе и снимљене бусолним теодолитом, у циљу израчунавања величине површине. Сва стабла су обројчена и на њима су обележена места мерења по два прсна пречника. Унакрсни прсни пречници измерени су са тачношћу до 0,1 mm и израчунат је средњи пречник сваког стабла. Извршен је премер висина стабала висиномером марке *Sunto*, са тачношћу до 0,1 m. У оквиру серија огледних површина, из доминантног дела састојине, оборено је шест стабала цера (серија I и II) и шест стабала сладуна (серија II и III), која представљају средња састојинска стабла од 20% најјачих у састојини, у



Слика 3. Узимање извртака на огледним површинама помоћу Преслеровог сврдла
(фото: М. Вукин, 2006)

циљу анализе раста и прираста појединачних стабала (раста пречника и висина и анализа текућег дебљинског и висинског прираста). За потребе добијања података о дебљинском и запреминском прирасту, на прсној висини стабала узети су изврци помоћу Преслеровог сврдла (слика 3). Квалитет састојине одређен је на основу процентуалне заступљености стабала одређених морфолошких, биолошких и техничких карактеристика, ради утврђивања фенотипског квалитета стабала и степена деградације састојине. Извршена је оцена биолошког положаја и одређени су квалитет дебла и круне. Примењена је тростепена класификација. Биолошки положај стабала оцењен је на основу доминантног (I и II категорија по Крафтовој класификацији), кодоминантног (III категорија по Крафтовој класификацији) и подстојног положаја стабала (IV и V категорија по Крафтовој класификацији)¹. Параметри за одређивање квалитета дебла су: правост и усуканост дебла, рашљавост, механичка оштећења, здравствено стање и чистоћа од грана. Приликом одређивања квалитета дебла

1. I биолошки разред - горњи спрат, обухвата стабла са јако развијеним крошњама, као и она са добро развијеним крошњама, која чине горњи спрат састојине, а осветљена су одозго и делимично са стране;
II биолошки разред - средњи спрат, обухвата стабла стешњених крошњи која учествују у формирању горњег спрата, нешто мањих висина и она чије крошње делимично допиру до горњег спрата, а добијају светлост само одозго, а могу бити и делимично засењена;
III биолошки разред - доњи спрат, обухвата сва остала стабла ретких круна, која добијају само дифузну светлост и изразито су потиштена.

примењена је тростепена класификација - модификована класификација Руперта (Крстић М., 2006). Параметри за одређивање квалитета круне су: дужина, дебљина грана, ширина и облик круне, механичка оштећења и обољења. Детаљна процена морфометријских својстава стабала у вештачки подигнутим састојинама белог јасена и млеча на подручју ЗПП 'Липовичка шума-Дуги Рт' извршена је према техничким упутствима (образац 1) за бонитирање састојина приликом издвајања и регистрације шумских семенских објеката (Исајев В., Манчић А., 2001). На основу анализе квалитета састојине и степена деградираности, састојине су сврстане у групе (добре, средње, лоше и веома лоше састојине). У циљу дефинисања мера обнављања, извршено је издвајање стабала носилаца функције (стабла будућности) и њихово трајно обележавање. Затим је, у свакој серији, урађена дознака стабала за сечу, у зависности од тренутне узгојне потребе;

- током наведеног периода, извршено је и упоредно прикупљање теренских података у вештачки подигнутим састојинама на подручју шумског комплекса Степин Луг, на 5 сталних огледних површина, површине по 9 ари, и у ЗПП 'Липовичка шума-Дуги Рт', на 2 сталне огледне површине, у оквиру којих је бонитирано 70 стабала. Основни подаци о неким унешеним врстама дрвећа прикупљени су, такође, у ЗПП 'Шума Кошутњак' и ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета'.

На основу прикупљених теренских података, обрада података извршена је на следећи начин:

- **обрада података везаних за услове станишта:**

просторна анализа података везаних за основне еколошке услове и картографски приказ објекта истраживања извршени су применом савремене геоинформационе технологије (ГИС). Методологија израде карата базирана је на уносу сирових растера, њиховом геореференцирању (убацавању карте у валидан координатни систем), клиповању (исецању сувишних делова карата) и изради layout-а (излазног рама готове карте за употребу);

- карта приказа ортофото снимка Липовичке шуме представља сателитски снимак преузет са Google Earth-а, референциран у UTM координатном систему као и карте рељефа и педолошка карта.
- за приказ рељефа коришћен је софтверски програм *ArcMap 10*. За израду карте коришћени су комбиновани растерски и векторски подаци. Векторски податак представља граничну линију добијену на основу основне карте ГЈ 'Липовица' из *Основе газдовања шумама за Газдинску јединицу „Липовица“*

(2011-2020). Векторски податак је сачуван у универзалној ГИС екстензији (.shp-shapefile). Растерски податак представља DEM модел (Digital Elevation Model) – модел висинских разлика и приказа рељефа, преузет са ГИС интернет сервиса (SRTM (The Shuttle Radar Topography Mission) Worldwide Elevation Data (3-arc second Resolution) - <http://srtm.csi.cgiar.org>);

- педолошка карта приказана је на основу картографских података Института за проучавање земљишта Београд - Београд 3, у размери 1:50 000. Карта Београд 3 је геореференцирана у ArcGis-у и „клипована“ - исечена за испитивани простор у оквиру границе Липовачке шуме;
- обрада климатских података извршена је применом индиректног поступка за одређивање параметара климе, који је нарочито подесан за научна истраживања из области екологије шума. Дефинише се карактер климе неког подручја и хидрички биланс, и метод је нарочито примењив за област умерене континенталне климе, којој припада и објекат истраживања. Овај рачунски метод се користи за обрачун вредности падавина и температуре ваздуха које се коригују у зависности од географске ширине станице и дужине обданице. На основу наведеног метода одређена је припадност истраживаног подручја одређеном климатском типу и подтипу, односно, одређени су параметри педоклиме: индекс хумидности, индекс аридности и климатски индекс. Поступак при израчунавању климатских индекса по методу Thornthwaite -а (1948) састоји се у израчунавању следећих вредности (Бунуше вац Т., Колић Б., 1959, Крстић М., 1992):

- › резерве воде у земљишту (R , у mm);
- › потенцијалне евапотранспирације (PE , у mm);
- › стварне евапотранспирације (SE , у mm);
- › вишка воде (V , у mm);
- › мањка воде (M , у mm);
- › индекса аридности (I_a);
- › индекса хумидности (I_h);
- › хидричког биланса, односно индекса климе (I_k).

Thornthwaite је увео појам потенцијалне евапотранспирације (PE), који представља ону количину воде која би испарила са површине земље и биљног покривача када би земљиште задржало оптималну влагу. Поред тога, израчунава се и стварна евапотранспирација (SE), која представља количину воде која се стварно испари из земљишта и са биљног покривача (у mm). Пошто испаравање и транспирација у највећој мери зависе од температуре ваздуха, то се и израчунавање вредности потенцијалне и стварне евапотранспирације, као и хидричког биланса почиње од

средњих месечних температура ваздуха. Међутим, значајно је напоменути да овај научник сматра да је управо потенцијална евапотранспирација погоднија величина за класификацију климе неког подручја него температура ваздуха. На основу овог метода успоставља се веза између климатских типова и граница простирања биљне вегетације. Климатске карактеристике приказане су и помоћу омбротермно-хидротермног климадијаграма по Walter-у и Lieth-у, за подручје Београда и период од 10 година (1985-1995. год.);

• **обрада података за биометријску анализу:**

- сва стабла распоређена су у дебљинске степене ширине 5 *cm* (са срединама 5,0, 10,0, 15,0 *cm*, итд.), а подаци из Основе газдовања шумама ГЈ „Липовица“ (2011-2020) коришћени су са срединама деб. степена 7,5, 12,5, 17,5 *cm*, итд., при чему је, за потребе биометријске анализе, обрада података са терена вршена помоћу компјутерског програма Microsoft® EXCEL XP®;
- на основу измерених висина конструисане су висинске криве, за чије је изравњавање коришћена Проданова функција облика

$$h = \frac{d^2}{a+b \cdot d+c \cdot d^2} + 1,30$$

(*h* - висина, *d* - прсни пречник);

- дебљински прираст добијен је изравњавањем помоћу параболе другог реда, облика $I_d = a+b \cdot d+c \cdot d^2$ (I_d - текући дебљински прираст, *d* - прсни пречник);
- обрачун запремине вршен је по запреминским таблицама Трифуновића за изданацке шуме (Трифунџић Д., 1965, 1966);
- запремински прираст добијен је методом дебљинског прираста по формули

$$I_{Vn} = \frac{(V_n - V_{n-1})}{50} \cdot i_{dn} \cdot N \quad (I_{Vn} - \text{зап. прираст у } n\text{-том дебљинском степену, } V_n$$

i V_{n-1} - јединичне запремине, 50 - ширина деб. степена у *mm*, i_{dn} - текући дебљински прираст у *n*-том дебљинском степену и *N* - број стабала у *n*-том дебљинском степену);

- за сваку серију огледних површина табеларно и графички представљена је дистрибуција броја стабала и дрвне запремине по *ha*, по деб. степенима;
- анализа раста и прираста стабала вршена је по стандардном дендрометријском методу (Мирковић Д., Банковић С., 1993, Банковић С., Пантић Д., 2006, Копривица М., 1997);
- у циљу испитивања тезе о хомогености експеримента у целини (хомогености састојина по обележјима броја стабала и дрвне запремине по *ha*), утврђивања средина појединих третмана (серија огледних површина), извршена је статистичка обрада података применом метода дескриптивне

статистике, анализе варијансе, *Duncan*-теста, *t*-теста, анализе коваријансе и кластер анализе (Обрадовић С., 1968, Хаџивуковић С., 1991, Копривица М., 2001, 2015). За обраду података коришћени су компјутерски програми Statistica 6, Statgraphics и SPSS, а подаци су приказани табеларно и графички;

- подаци о квалитету састојина обрађени су за сваку серију огледних површина, приказани су у релативним износима и систематизовани појединачно, по категоријама за биолошки положај, квалитет дебла и круна;
- израда модела предложених мера неге и обнављања, њихова анализа и доношење закључака, извршени су и применом узгојне аналитике, метода моделовања и израде сценарија, визуализације и симулације узгојних захвата (McGaughey R., 1997), уз коришћење софтвера SVS (*Stand Visualization System*).

* * *

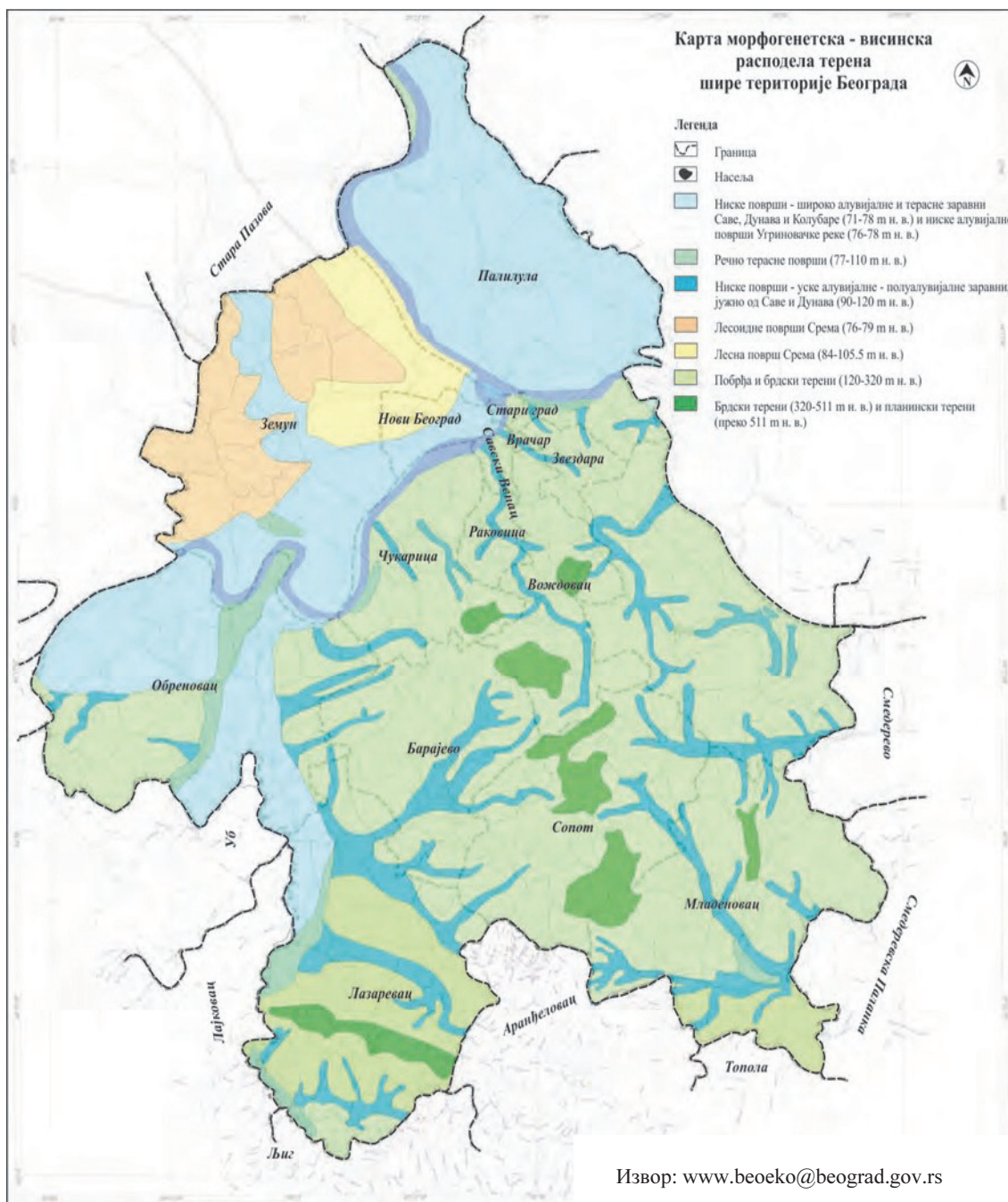
Након прикупљања и обраде података, извршена је оцена основних еколошких потенцијала објекта истраживања, упоредна анализа састојинских карактеристика издвојених састојина, раста и прираста пречника и висина појединачних стабала, уз коришћење резултата претходних сопствених истраживања у шумама посебне намене у оквиру станишта сладуна и цера, као и проучене литературе. Затим, извршена је оцена квалитета састојина и истакнути су проблеми газдовања у истраживаним састојинама. На основу компаративних истраживања дат је предлог врста дрвећа за спровођење сложених мера обнављања. У закључним разматрањима извршен је избор метода обнављања, односно, дефинисани су специфични модели мелиорације и унапређења стања шумског комплекса Липовичке шуме.

4. ЕКОЛОШКИ УСЛОВИ, СТАЊЕ ШУМСКОГ ФОНДА ГРАДА БЕОГРАДА И ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА

4.1 Основни еколошки услови на подручју града Београда

Природне границе града Београда обухватају површину од 360 km^2 и налазе се на додиру две велике природне целине, Панонске низије и Балканског полуострва, обухватајући три различита биома: степе и шумостепе, јужноевропске листопадне шуме водоплавног и низијског типа и подручје распрострањења субмедитеранских шума са храстом сладуном и цером (карта 1). У биому степа и шумостепа, у северном равничарском делу градског подручја, заступљене су ратарске културе интензивне пољопривреде. Од изворне вегетације, посебно шумске, готово да нема никаквих остатака. Биом јужноевропских листопадних шума водоплавног и низијског типа, у низинама поред река, у знатној мери је модификован. Пре изградње насипа и извођења мелиорационих радова ови предели су највећим делом представљали ритове и баре, остатке старих речних корита и рукаваца, са мочварном и барском вегетацијом и фауном. Мелиорационим радовима су, у највећем делу, оспособљени за интензивну пољопривреду, чиме је изгубљен њихов изворни карактер. Биом субмедитеранских шума са храстом сладуном и цером обухвата јужни део градског подручја, са развијеном густом мрежом насеља. Шуме у оквиру овог биома задржале су се на деловима непогодним за пољопривреду. За разлику од других типова предела, предели овог биома обилују разноврсношћу, изразитим визурама и контрастима.

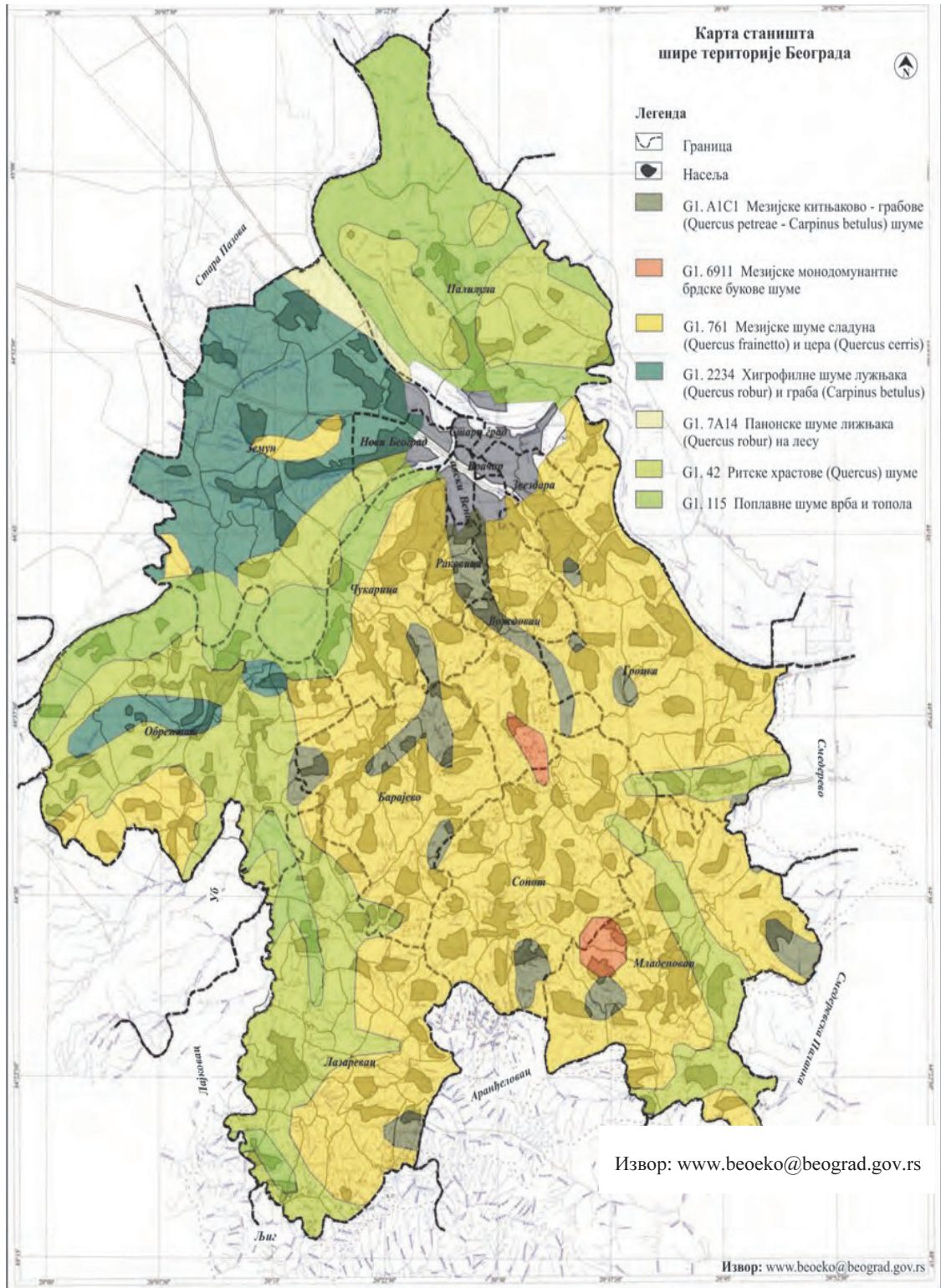
Како је наведено, београдско подручје врло је специфично у погледу еколошких услова и постојања различитих биљних заједница. Јак степски утицај непосредно се одражава на вегетацију овог подручја, а природна вегетација чини гранични прелаз између степа и шумостепа (карта 2). Природна вегетација Београда и околине, услед дејства комплексних фактора, а нарочито антропогених, јако је измењена и девастирана, а равнотежа између биљних заједница нарушена је још у далекој прошлости. Некадашње, исходне биљне заједнице налазе се само још у траговима, а свака од њих је претрпела одређене промене у својој структури, фитоклими, земљишту, односно, дошло је до одређеног степена регресивне сукцесије, те модификације и култивисања станишта. С тога се данас пре може говорити о реконструкцији биљних заједница на овом подручју, или о потенцијалној природној вегетацији која би се развила у даљој прогресивној сукцесији ако се, теоретски, искључи било каква човекова делатност. Овако драстично смањење биодиверзитета и квалитета поје-



Карта 1. Карта морфогенетско-висинске расподеле терена шире територије Београда

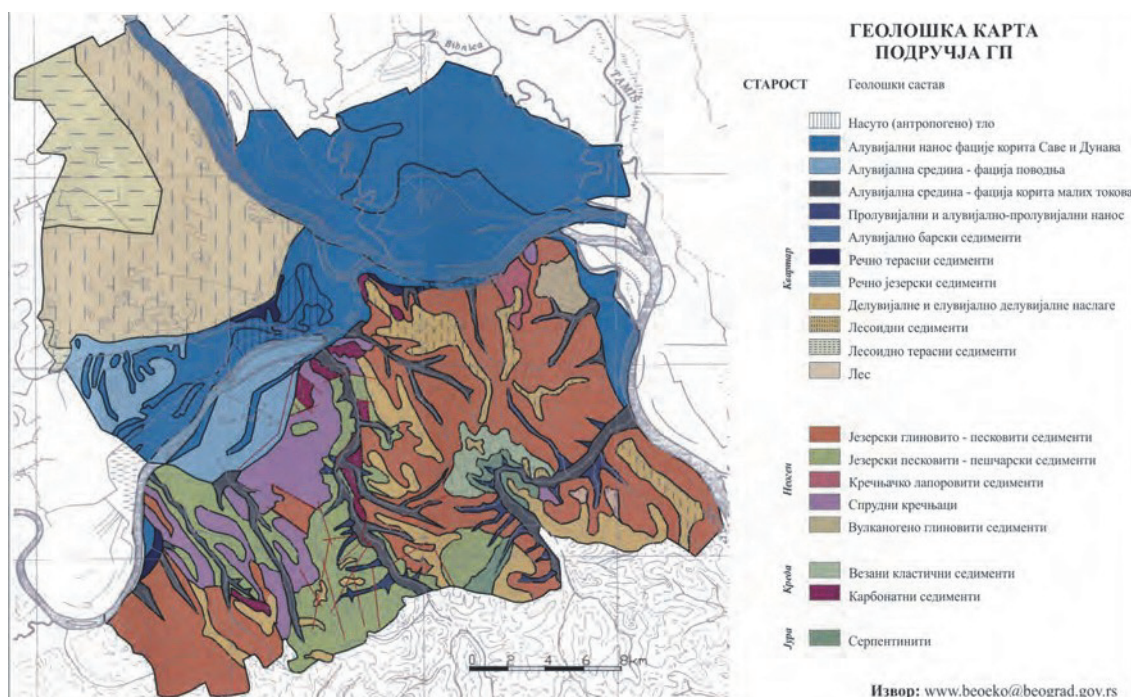
диних екосистема данас представља општу одлику основних еколошких чинилаца ширег подручја града.

Поред веома различитих геолошких супстрата (киселе силикатне стене, кречњаци, ултрамафити, алувијални и еолски наноси), заступљених на подручју Београда (карта 3), ово подручје карактерише и изузетна педолошка разноврсност. Према Ст е б у т у (1953), Београд се налази у центру области која по великом броју разноврсних педолошких типова на релативно малом простору нема себи равне можда у целом свету. Београдска област је "...прави педолошки природни музеј" с



Карта 2. Карта станишта ширег подручја Београда

обзиром на присутност бројних хидроморфних и терестричних типова земљишта (табела 5).



Карта 3. Геолошке карактеристике подручја града Београда

Климу Београда одликује транслаторни карактер, а преовлађујућа је умерено континентална клима (Ракичевић Т., 1960). Климатски услови уже градске зоне значајно се разликују од климе околног подручја, што је последица различитих биланса зрачења и водног биланса саме урбане средине и околине. На ове билансе утиче слабије рефлектовање сунчевог зрачења од стране сегмената урбане инфраструктуре, слабије понирање атмосферских талоба у земљиште, чиме је појачано отицање, а смањена влажност и испаравање земљишта. Последица свега овога је јаче загревање градског подручја, а разлике су, такође, знатно изражене и код неких других климатских елемената као што су ветар, магла и појава смога. Значајан утицај на модификацију климе има и аерозагађење.

Табела 5. Типови земљишта на подручју града Београда

А. Хидроморфна земљишта	
Земљишта која настају под утицајем поплавних вода	
Карбонатни алувијални наноси	WRB: - Fluvisols Calcaric
Земљишта која настају под утицајем подземних вода	
Минерална барска земљишта (α, β, γ-глејеви)	WRB: - Gleysols
Ритске црнице (хумоглеј)	WRB: - Gleysols mollic
Ливадске црнице: А-С-Г (семиглеј)	WRB:- Chernozems Gleyc, - Chernozems
Ливадска смеђа земљишта: А-(В)-С-Г (семиглеј)	WRB: - Cambisols gleyc - Cambisolc
Земљишта која настају под утицајем застоја гравитационих вода	

Псеудоглеј	WRB: - Planosols
Б. Терестрична земљишта	
Хумусно акумулативна земљишта А-С или А-Р грађе профила	
Черноземи	WRB: - Chernozems
Кречњачке црнице (калкомеланосоли)	WRB: - Leptosols molic
Рендзине	WRB: - Leptosols rendzic - Leptosols calcaric
Хумусно силикатна земљишта (ранкери)	WRB: - Leptosols eutric - Leptosols distric
Смеђа камбична земљишта А - (В) - С или А - (В) - R грађе профила	
Гајњаче (еутрична смеђа земљишта)	WRB: - Cambisols eutric
Смеђе серпентинитско земљ. (еутрично смеђе земљиште)	WRB: - Cambisols eutric
Кисело смеђе земљиште	WRB: - Cambisols dystic
Смеђе кречњачко земљиште (калкокамбисол)	WRB: - Cambisol calcaric - Cambisol chromic
Елувијално илувијална земљишта А - Е - Bt - С или А - Е - Bt - R	
Илимеризовано земљиште (лесивирано земљиште)	WRB: - Luvisols
В. Антропогена земљишта	
Јаловишта	Deposols
Пепелишта	Tehnosols
Мелиорисана земљишта	Hortisols
Остала антропогена земљишта	Anthrosols

Извор: www.beoeko@beograd.gov.rs

Просечна годишња температура на подручју Београда, за период од 1961-1990. године, износи 11,9°C, мерено у метеоролошкој опсерваторији у центру града. Средње годишње температуре на периферији града и на вишим локалитетима износе 11,0°C. Значајно је напоменути да се континуирано мерење основних метеоролошких елемената на подручју Београда одвија још од 1848. године, када је Владимир Јакшић, први српски метеоролог и климатолог, професор београдског Лицеја, започео са дневним метеоролошким мерењима температуре, влажности, падавина, ветра и ваздушног притиска (<http://www.hidmet.gov.rs>). Ова чињеница омогућава јасан увид у климатске прилике које владају у Београду и његовој широј околини.

Табела 6. Средње температуре ваздуха - метеоролошка опсерваторија Врачар

период осматрања [година]	средња температура [°C]			
	зима	пролеће	лето	јесен
1901-1930.	1,2	11,6	20,9	12,0
1931-1960.	1,3	11,8	21,7	12,6
1961-1990.	1,8	12,2	21,0	12,5

Извор: <http://www.hidmet.gov.rs>

Током претходног столећа, температура ваздуха у градском језгру непрестано се повећавала. Средња температура ваздуха прве деценије 20. века износила је $11,3^{\circ}\text{C}$, док су те вредности повећане за другу полови- ну 20. века, и износе $12,5^{\circ}\text{C}$. Средња јануарска температура је $0,0^{\circ}\text{C}$, док је средња јулска $22,1^{\circ}\text{C}$. Годишња амплитуда температуре ваздуха (разлика између најтоплијег и најхладнијег месеца) износила је $22,1^{\circ}\text{C}$. Ипак, Београд у просеку има око 31 дан у години са температуром преко 30°C , а температура прелази 25°C чак 95 дана у години. И овде постоје значајне разлике између урбаних и руралних услова због јаких јутарњих мразева којих нема у самом градском језгру (тзв. топлотно острво). Од непосредног значаја за вегетацију су подаци о средњим температурама за годишња доба и посебно за вегетациони период (табела 6). Тако средња температура ваздуха вегетационог периода износи $18,3^{\circ}\text{C}$, док је максимална средња температура $22,3^{\circ}\text{C}$, а минимална $14,2^{\circ}\text{C}$. Наведени подаци указују на врло повољне услове за формирање и развој вегетације на подручју Београда.

Табела 7. Средње месечне висине падавина - метеоролошка опсерваторија Врачар

период осматрања	месеци												годишње <i>mm</i>
	<i>год.</i>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
1901-1930.	39	30	37	57	71	70	60	53	40	66	51	47	621
1931-1960.	48	46	46	53	74	97	60	54	51	55	61	55	698
1961-1990.	49	44	50	59	71	90	66	52	51	40	54	57	684

Извор: <http://www.hidmet.gov.rs>

Просечна годишња количина падавина износи 650 mm на изохипси 100 m н.в. Пораст годишње количине падавина са надморском висином у граду Београду износи 35 mm на сваких 100 m висинске разлике. Годишњи ток количине падавина има претежне карактеристике континенталног типа са максимумом у јуну (просечно $86,6\text{ mm}$) и минимумом у зимској половини године. Значајно је напоменути да се на овом подручју запажају и неке карактеристике климе маритимног типа. Тако се у годишњем току падавина бележе два максимума и два минимума. У табели 7 приказане су средње месечне висине падавина за периоде од 1901-1930. године, од 1930-1960. год. и од 1961-1990. године. Годишњи ток падавина у обрађеним низовима показује да се највећа месечна висина падавина јавља у јуну (изузев периода од 1901-1930. год.), док је најмања висина падавина забележена у фебруару.

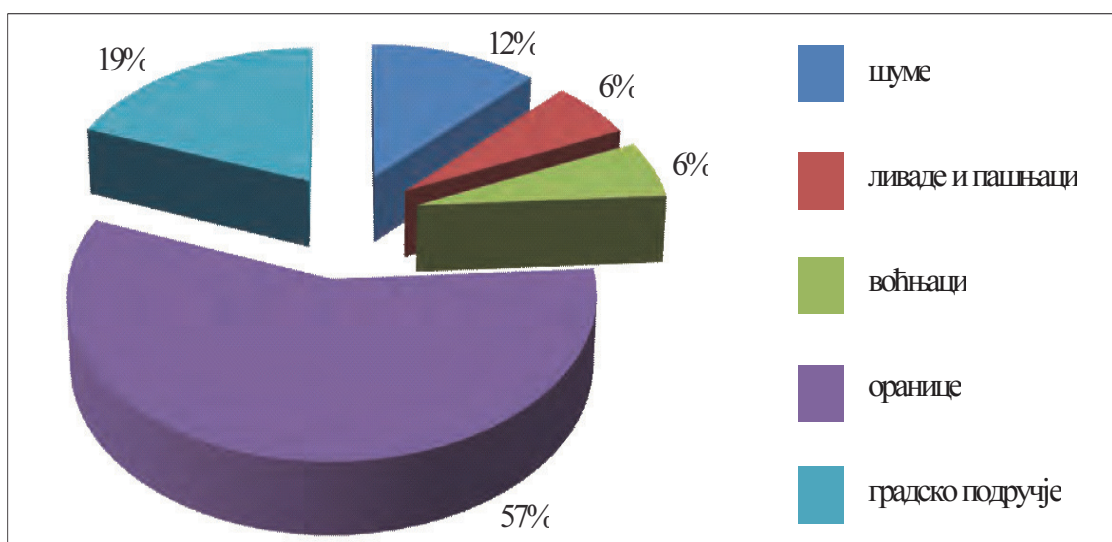
Просечна сума падавина у вегетационом периоду износи 436 mm , тј. 65% од просечне годишње суме. Максимална сума у овом периоду забележена је 1937. године и износила је 573 mm .

Просечна годишња релативна влажност ваздуха је 70%.

4.2 Стање шумског фонда на подручју града Београда

Шумски фонд града Београда и околине обухвата четири основна комплекса (Јовић Н. *et al.*, 1996): 1. алувијално-хигрофилне шуме; 2. ксеротермофилне шуме сладуна и цера; ксеромезофилне шуме храста китњака, цера и граба и мезофилне букове и буково-четинарске шуме.

Према подацима из Стратегије пошумљавања подручја Београда (2011), шумски фонд Београда обухвата 38.865,92 *ha*. У државном власништву има 17.057,92 *ha* шума или 43,9% укупне површине шума, а у приватном власништву 21.808,00 *ha* или 56,1% укупне површине шума. Највећи део шума на подручју Београда, којима газдује ШГ „Београд“ - Београд у оквиру ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“, Београд, на површини од 32.322,7 *ha*, припада Посавско-понунавском шумском подручју (16.686,70 *ha* државних и 15.636,00 *ha* приватних шума). Део шума који се налази на територији општине Лазаревац припада Подрињско-колубарском шумском подручју, и њима газдује ШГ „Борања“ Лозница (379,37 *ha* државних и 6.172,00 *ha* приватних шума). Остатак површина под шумама отпада на водопривредна (око 2.000,00 *ha*) и пољопривредна предузећа (око 1.000,00 *ha*), војне установе и манастире (око 1.500,00 *ha*), ЈКП „Зеленило-Београд“ Београд (око 2.000,00 *ha*), ЈП „Ада Циганлија“ Београд (око 150 *ha*) и Привредно друштво за производњу, прераду и транспорт угља Рударски басен „Колубара“ д.о.о. Лазаревац (897,11 *ha*).



Графикон 1. Структура површина за подручје Београда
(извор: Стратегија пошумљавања подручја Београда, 2011)

Укупна дрвна запремина у београдским шумама износи 4,8 милиона m^3 , а годишњи прираст 229.870 m^3 . Шумовитост београдског подручја износи 11,8% и на једног становника отпада 0,0243 *ha* шума (графикон 1). У шумама Београда

евидентирано је 22 врста аутохтоног дрвећа, међу којима су најзаступљенији храстови: цер (18%), лужњак (15,4%) и сладун (5,3%).

Све функције шума директно су или индиректно везане за скоро све производне области јер стварају основне претпоставке за нормално одвијање активности везаних за газдовање шумама. Међутим, већи број општекорисних функција шума не може се директно валоризовати на тржишту па се у процени вредности шумских комплекса могу користити коефицијенти везани за реперну вредност дрвне масе зрелих састојина. У табели 8. приказан је финансијски прорачун минималне и максималне вредности постојећих шумских ресурса у државном и приватном власништву на подручју Београда, узимајући у обзир да вредност коефицијента за процену дрвне запремине износи 1,0. Према приказаним подацима (*Стратегија пошумљавања подручја Београда, 2011*), постојеће шуме београдског подручја, с обзиром на укупну дрвну запремину, поседују тржишну вредност дрвне масе која се креће у интервалу од 368.405.772 до 736.811.544 EUR (обрачун је извршен на основу ценовника ЈП „Србијашуме“ и заступљености појединих врста дрвећа у постојећем фонду шума Београда). Укупна вредност заштитно-регулаторних и социјалних функција креће се у интервалу од 1.379.194.173 EUR до 2.758.388.343 EUR. Укупна вредност шума и шумских екосистема на основу обрачуна свих функција шума знатно је већа, и креће се у интервалу 1.911.188.066 EUR до 3.085.564.589 EUR.

Табела 8. Прорачун вредности шумских комплекса на подручју Београда (EUR)

функција шума	коефицијенти	минимална вредност (EUR)	максимална вредност (EUR)
вредност дрвета	1,00	368.405.772	736.811.544
споредни шумски производи	0,44	163.588.123	327.176.245
хидролошка функција	0,35	127.678.535	255.357.069
климатолошка функција	1,65	607.803.025	1.215.606.049
хигијенско-здравствена функција	0,49	182.207.909	364.415.818
естетска функција	0,49	182.207.909	364.415.818
рекреативна функција	0,41	151.618.260	303.236.520
заштитна улога	0,35	127.678.535	255.357.069
УКУПНО		1.911.188.066	3.085.564.589

Извор: *Стратегија пошумљавања подручја Београда (2011)*

Преглед стања државних шума по наменским целинама, у односу на површину, остварену дрвну запремину и запремински прираст, у оквиру ШГ „Београд“ Београд, приказан је у табели 9 и на графикону 2. На простору државних шума подручја града Београда, којима газдује ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд, издвојено је 10 наменских целина, што указује на сложеност овог

простора и могућности, као и захтеве друштва према постојећим шумским комплексима.

Табела 9. Стање државних шума по намени на подручју Београда

глобална намена	намен. целина	површина		запремина			запрем. прираст			i_V/V
		ha	%	m^3	%	$m^3 \cdot ha^{-1}$	m^3	%	$m^3 \cdot ha^{-1}$	
шуме са производно-заштитном функцијом	10	5.949,2	42,7	1.278.730,4	42,8	214,9	42.255,4	43,0	7,1	3,3
	17	24,1		9.650,5		345,6	4.950,7		7,1	2,0
парк дивљачи	16	701,1	5,0	242.336,1	8,0	400,1	168,0	5,0	7,0	1,7
шуме са приоритетно заштитном функцијом	19	174,4	35,3	71.734,8	29,2	411,4	1.829,6	36,5	10,5	2,6
	21	2.684,9		458.982,8		170,9	24.546,5		9,1	5,3
	26	1.873,6		312.361,0		166,7	8.845,7		4,7	2,8
	31	207,1		35.734,6		172,5	758,9		3,7	2,1
шуме намењене рекреацији	73	2.351,1	16,8	602.846,5	20,0	256,4	15.299,7	15,5	6,5	2,5
специјални природни резерват	84	3,4	0,0	698,3		205,4	11,9		3,5	1,7
предео посебних одлика	66	6,5	0,1	168,6		25,9	6,2		1,0	3,7
УКУПНО		13.975,6	100,0	3.013.243,6	100,0	215,6	98.672,6	100,0	7,1	3,7

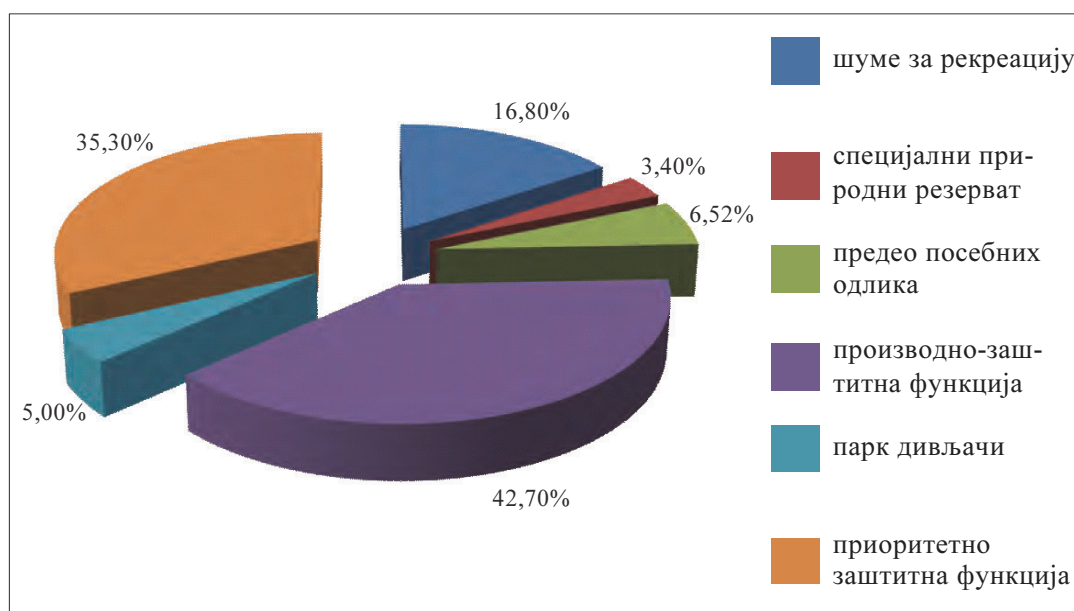
Извор: Стратегија пошумљавања подручја Београда (2011)

У табели 10 приказано је стање државних шума на подручју Београда по основним категоријама коришћења. Земљиште обрасло шумом заузима 13.975,6 ha или 81,9%, а необраслог земљишта има 3.081,07 ha или 18,1%. Необрасло земљиште је подељено на шумско земљиште (50,9%), неплодно земљиште (34,5%) и земљиште за остале сврхе (14,5%).

Табела 10. Стање државних шума по основним категоријама коришћења на подручју Београда

категорије обраслости земљишта		површина	
		ha	%
1.	шуме (природне и вештачке)	13.975,6	81,9
УКУПНО ОБРАСЛА ПОВРШИНА		13.975,6	81,9
2.	шумско земљиште	1.569,39	9,2
3.	неплодно земљиште	1.064,05	6,2
4.	земљиште за остале сврхе	447,63	2,6
УКУПНО НЕОБРАСЛА ПОВРШИНА		3.081,07	18,1
5.	заузеће	9,4	0,1
УКУПНО		17.066,07	100,00

Извор: Стратегија пошумљавања подручја Београда (2011)



Графикон 2. Стање државних шума по глобалној намени за подручје Београда
(Извор: *Стратегија пошумљавања подручја Београда, 2011*)

Преглед стања у државним шумама, с обзиром на порекло и очуваност, приказан је у табели 11. На основу изнетих података може се констатовати да је у укупној површини државних шума на подручју Београда, учешће изданаčkih шума високо (44,0% од укупно обраслог шумског земљишта), поготово у односу на природне високе шуме (10,7% од укупно обраслог шумског земљишта). Ако се у оквиру укупно обраслог земљишта државних шума изузме велико учешће вештачки подигнутих састојина (45,2%), онда изданаčke шуме учествују са чак 80,5% у укупној површини природних састојина. Ово указује на лошу структуру шумског фонда Београда, а с обзиром да велики део ових шума спада у категорију шума посебне намене, проблематика њихове обнове далеко је сложенија (Крстић М. *et al.*, 2010; Vukin M., 2012; Vukin M., Krstić M., 2012).

Стање шума на подручју Београда с обзиром на врсте дрвећа (*Стратегија пошумљавања подручја Београда, 2011*) карактерише велики број разноврсних природних станишта широколисних листопадних шума. Укупно учешће лишћара у шумском фонду на овом подручју износи 96,2%, а четинара, унетих пошумљавањем, 3,8%. Најзаступљеније лишћарске врсте су цер (21,3%), топола I-214 (18,9%), лужњак (16,6%) и сладун (6,4%). Најзаступљеније четинарске врсте дрвећа по запремини су црни бор (56,1%), дуглазија (18,8%) и кедар (11,1%). Укупна површина вештачки подигнутих састојина износи 6.313,11 ha, са запремином од 1.272.118,9 m³ и запреминским прирастом од 8,7 m³·ha⁻¹. Најбројније су плантаже топола, амерички јасен и многе друге, а од четинара, црни и бели бор, као и многе друге на мањим површинама.

Табела 11. Стање државних шума према пореклу и очуваности на подручју Београда

порекло шума	површина		запремина			запрет. прираст		i_v	
	ha	%	$m^3 \cdot ha^{-1}$	%	m^3	m^3	%	$m^3 \cdot ha^{-1}$	%
високе - очуване	810,81	5,8	333,9	9,0	270.745,9	5.328,1	5,4	6,6	2,0
високе - разређене	677,29	4,8	349,5	7,9	236.684,0	5.091,1	5,2	7,5	2,2
високе - девастиране	13,27	0,1	57,6	0,0	764,2	6,5	0,0	0,5	0,9
укупно високе	1.501,37	10,7	338,5	16,9	508.194,1	10.425,7	10,6	6,9	2,1
изданацке - очуване	5.445,68	39,0	215,6	39,0	1.174.333,2	31.507,2	31,9	5,8	2,7
изданацке - разређене	667,53	4,8	86,0	1,9	57.415,1	1.588,0	1,6	2,4	2,8
изданацке - девастиране	38,55	0,3	30,0	0,0	1.155,6	30,6	0,0	0,8	2,6
укупно изданацке	6.151,76	44,1	200,4	40,9	123.290,0	33.125,8	33,6	5,4	2,7
вешт. подигнуте очуване	5.290,74	37,9	205,3	36,0	47.764,3	47.764,3	48,4	9,0	4,4
вешт. подигнуте разређене	930,96	6,7	195,1	6,0	7.255,9	7.255,9	7,4	7,8	4,0
вешт. подигнуте девастиране	91,41	0,7	47,6	0,1	135,6	135,6	0,1	1,5	3,1
укупно вештачки подигнуте	6.313,11	45,2	201,5	42,2	55.155,8	55.155,8	55,9	8,7	4,3
укупно шикаре и шибљаци	9,36	0,0	0,0						
окупно обраслог земљишта	13.975,6		0,0						
остало земљиште и заузеће	3.090,47		0,0						
укупно државних шума на нивоу ШГ	17.066,07	100		100	3.013.216,8				100

Извор: Стратегија пошумљавања подручја Београда (2011)

Шуме сладуна и цера на подручју Београда, које представљају предмет спроведених истраживања, карактерише врло високо учешће састојина изданацког порекла (око 90%), различитих деградацијских стадијума, једнодобне старосне структуре (око 65-70 година старости) и неповољног састава врста дрвећа. Ово је, уједно, карактеристика шума које су у окружењу и других великих урбаних целина у оквиру храстовог појаса централне Србије, што их, такође, чини шумама посебне намене, а проблематику правовремене и адекватне неге и обнове чини комплекснијом.

На београдском подручју, у оквиру распрострањења шума сладуна и цера, на заравнима и благим падинама брежуљака, чисти тип *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949 замењен је са више субасоцијација и географских варијанти: *Quercetum frainetto-cerridis typicum* Rudski 1949 (Липовица, Авала, Торлак), *Quercetum frainetto-cerridis carpinetosum betuli* В. Јовановић 1979. (Авала, сев. падине Кошутњака, северне падине Топчидерског брда и Бањичког венца, Миљаковачка шума), *Quercetum frainetto-cerridis nudum* Rudski 1949 (Кошутњак, Липовица); *Quercetum frainetto-cerridis Ruscus aculeatus* В. Јовановић 1979. (Кошутњак, Авала, Топчидерско брдо); *Quercetum frainetto-cerridis Carpinus orientalis* (Кнарп 44) В. Јова-

новић 1979. (јужна експозиција Кошутњака, Авале, околина Ритопека, Губеревац).

Највећим делом комплекса ксеротермофилних сладуново-церових шума на територији Београда газдује управо ШГ „Београд“. Од укупне површине високих шума, састојине сладуна и цера заступљене су са 58,09 *ha* (4,0%), а чисте састојине цера заузимају 17,45 *ha* (1,2%). Од укупне површине изданаčkih шума у државном власништву, на нивоу ШГ „Београд“, на очуване мешовите састојине сладуна и цера 2.573,98 *ha* (43,4%), на очуване чисте састојине цера отпада 311,15 *ha* (5,3%), а на девастиране изданаčke састојине сладуна и цера отпада 7,8 *ha* (0,1%). Из свега произлази да **површина мешовитих шума сладуна и цера и чистих церових шума у државном власништву, на нивоу ШГ „Београд“, износи 2.968,47 *ha* или око 22% од површине обраслог шумског земљишта. Код шума са правом својине, такође, значајно је учешће сладуново-церових шума (cca 30%), међутим, не располаже се поузданим подацима о њиховој структури и састојинском стању.**

* * *

Значај шумских екосистема на подручју града Београда произилази из свега претходно наведеног.

На београдској периферији данас се налази 7 термоелектрана и јака хемијска индустрија, велике саобраћајнице и међународни коридори. У овим сложеним условима, уз тешко контролисани демографски пораст и ширење урбане структуре, шуме посебне намене треба да обезбеде испуњење веома бројних и специфичних функција. Значајно је напоменути да у укупном приходу ШГ „Београд“ Београд, производња дрвне запремине учествује са свега 40%, а остали приходи остварују се кроз друге делатности (табела 12). Све ово указује да се производни процес мора усмеравати ка интензивирању интегралног газдовања шумама.

Из свега изложеног може се констатовати да постојеће шуме Београда тешко могу у довољној мери обезбедити све потребне производне, заштитне и социјалне функције и задовољавати потребе грађана. Спровођење специфичних узгојних и газдинских мера у циљу унапређења њиховог стања и стварања здравих и отпорних састојина, које треба да се одликују високим заштитним, естетским и осталим функционалним особинама, подразумева обнављање и подизање вештачких састојина, заштитну од инсеката, болести, пожара, али и од антропогених штетних утицаја. Газдовање шумама, а, пре свега, гајење шума на подручју Београда, мора што потпуније обезбедити све ефекте које оне могу и требају да пруже, водећи рачуна о њиховом утврђеном стању, али и о будућим друштвеним потребама (Медаревић М. *et al.*, 1994).

Табела 12. Анализа укупних прихода ШГ „Београд“ Београд

делатност	удео у укупним приходима
	%
коришћење шума	39
узгој/заштита	15
лов/фазанерија	2
рибарство	4
садни материјал	4
закупи	2
пољопривреда	0,5
парк-шуме	21
приватне шуме	-
заштићена природна добра	1
озелењавање	4
угоститељство	7
туризам	0,5
остало	-
УКУПНО	100

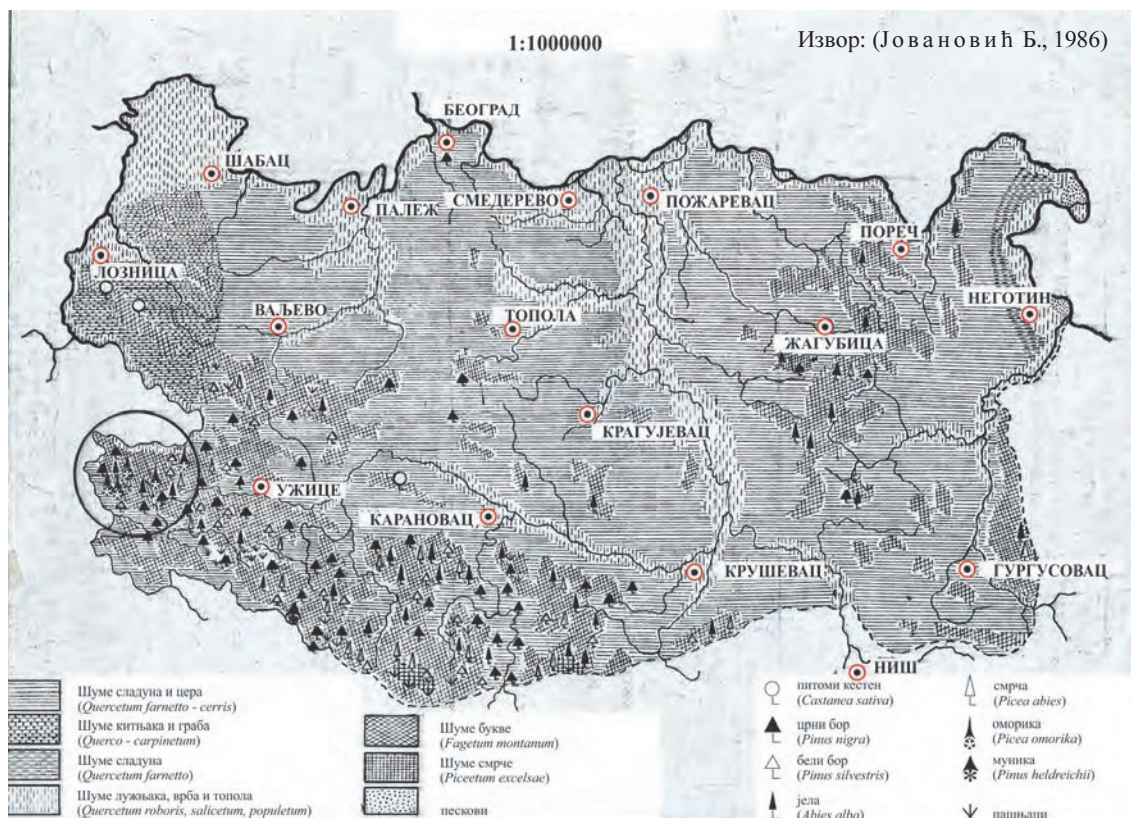
Извор: Живадиновић В., Исајев Д. (2006)

Основни циљеви будућег газдовања шумама на подручју Београда упућују на то да је, поред редовне израде шумско привредних основа, потребно сачинити детаљне студије о будућем газдовању, за дужи период, и до 50 година. Ове студије треба израдити на основу свих биоeko-лошких, техничких и економских параметара делатности шумарства. На тај начин ће се разрадити решавање дугорочних циљева газдовања шумским комплексима београдског подручја, који, у највећој мери, припадају категорији шума посебне намене, односно, шума посебног значаја.

4.2.1 Из историјата шума и пошумљавања подручја Београда

Подаци о стању шума у Србији у другој половини 19. века (Ђорђевић К.Б., 1900) указују на изразиту шумовитост Србије до почетка српско-турског рата 1876. године (отуда и топоним „Шумадија“). На карти 4 приказано је реконструисано стање вегетације у Србији, почетком 19. века (Јовановић Б., 1986). Разматрајући повезаност историје шума Србије са вековним историјским кретањима на нашим просторима, Јовановић (1954/а) наводи: „...ако историја уопште треба да помогне да схватимо данашњицу и да евентуално предвиђамо будућност, онда историја наших шума из ближе и даље прошлости мора бити полазна тачка и неопходни услов за стицање суда о њиховом данашњем стању и улози...“.

Исти аутор закључује да се реконструкција шумских заједница на нашим просторима, односно, њихова рецентна сукцесија мора посматрати у светлу пре-судних историјско-социјалних узрока, а интензивно обешумљавање Србије, које је почело у другој половини 19. века, управо је њихова директна последица. Јовановић и сарадници (1977) указују на значај дендротопонима на нашим подручјима.



Карта 4. Вегетацијска карта Србије са почетка 19. века

Београдска регија, заузимајући, са једне стране, крајњи север тзв. „шумадијске кречњачке греде“ и јужни обод Панонске низије, са друге стране, формирана је у изузетно повољним орографским, педолошким, хидрографским и климатским условима што је условило велику флористичку разноврсност и вегетацијско богатство. Београд је од давнина представљао важан привредни и војни центар те раскрсницу међународних путева, па је оваква геостратешка позиција утицала и на коришћење шумских ресурса, које је у старом и средњем веку било крајње екстензивно. Током средњег века, када је град неколико пута разаран и обнављан, из околних шума се користи огрев, дрвени ћумур, дивљач, рујевина и остали споредни шумски производи. Извоза дрвета није било. О београдским шумама из тог периода нема никаквих података, а с обзиром на стагнацију привреде и велике осцилације броја становника (Симеуновић Д., 1957), услед ратних превирања и пада под турску власт (1521. године), сматра се да крчење шума није било већих размера

и није имало последица по природну обнову шума. Према наведеном аутору, драстично смањивање броја становника на целом подручју Србије, током турске владавине, придонело је ширењу површина под шумама, које, пред крај средњег века, заузимају на територији Србије површину од око 3.500.000,00 *ha*. Средњовековни записи и путописи који датирају од доба пролаза крсташа кроз пределе уз Мораву, у XII веку, преко доба Немањића и Душановог законика, до сведочанстава Француза Gi-jom Adama и италијанског хроничара Matije Vilanija (14. век), Brokijera и Stepana Gerlaka (15. век), Levina Rima, De He-a и Don Burbura (17. век), Ledi Montgijev и Sen Prista (18. век), Vajngartena, Ota Dubislava Pirha, La Martina, De Voa le Konta, Ami Boue-a, Feliha Kanica (19. век), те наших учених људи, Вука Караџића, Јоакима Вујића, Јована Цвијића, Јосифа Панчића и других, јединствено указују на изузетна и „готово непрекидна“ шумска пространства, праве „океане српских шума“ којима су наши простори обиловали вековима. На основу ових историјских извора може се претпоставити да су у Србији такви шумски комплекси досезали до природне границе на северу, реке Дунава, и окруживали и сам Београд.

Међутим, након масовног насељавања простора централних делова Србије, после Велике сеобе под Арсенијем Чарнојевићем (1689. год.) и два српска устанка, са почетка XIX века, и након српско-турског рата (1876. год.) и српско-бугарског рата (1886. год.), долази до интензивног обешумљавања до тада изразито шумовитих предела. Нерегулисано власништво над већим делом шумског земљишта и шума довело је до масовног искрчивања површина под шумама и заузећа поседа, поготово у приступачнијим областима које су се налазиле уз саобраћајнице и велике пловне путеве, као и уз границе тадашње државе. Шуме су уништаване ради задовољења енергетских потреба становништва, производње грађевинског материјала, стварања пољопривредног земљишта и пашњака, и трговине дрветом. Посебно су страдали шумски комплекси храстовог појаса у државном власништву, који су се налазили уз Саву и Дунав, највише за потребе извоза дрвне грађе у иностранство. Шуме око Београда, као и других већих насеља у централном делу Србије, које су се распростирале у храстовом појасу, на равнијим теренима, погоднијим за пољопривреду, смањиле су се на $\frac{1}{5}$ површине од претходне. У извештају столоначелника Министарства финансија Кнежевине Србије, из 1862. године, констатује се следеће: *„Пећани и Умчани, као ближи Сави, исекли су све и остале су мање и незнатне шуме... Шума Велике Моштанице боља је утолико колико је подаље од села... Мељачка је шума врло добра, и млада и стара. Поред тога она је сва уједињена. Неће много проћи да ће се и у Мељачкој шуми почети крчити и заграђивати... У шуми Мељачкој а и у осталим околним има још по*

нешто добри дрвета за грађу, али и ова постају све ређа. Нарочито се овде почиње граничево дрво губити, а уместо њега церово преотима... Све је испреграђивано и тако испреплетено да се незна шта је шта. Овакви шума које се у правом смислу општинске назвати могу и које између села постоје има много у окружју Београдском. Оне су кроз неколико година сасвим изгубљене, нити има начина којим би се од крчења и заграђивања осигурати могле“.

О последицама крчења шумских земљишта и ресурса Ђорђевић (1900) пише: „...када узмемо у вид нашу још неразвијену и нерационалну народну привреду уопште, а земљорадњу са сточарством посебице, као грану најсроднију и најближу шумарству, много је и то допринело умањењу наших шума... Земље малаксале дугим обрађивањем нису оснажаване и поправљане дубљим орањем, мењањем усева и ђубрењем, већ је земљорадник, тежећи за већим приносом, гледао само да што више добије земље новине, која је столећима била под шумом и шумским отпацима природно нађубрена родном постала. И тако, док је земља у снази и добро роди, зираћена је, а чим ослаби и стане слабо рађати, одмах се напушта као утрина и испуст за стоку па заузима друга боља ледина или крчевина... брдска и стрмена, плитка и кршевита земљишта, искрчена зарад две, три годишње жетве, са којих после бујице сперу сву земљину мекоту, остајала су махом голи и непроизводни кршеви и камењари, или урвине и вододерине“. Исти аутор наводи да је Краљевина Србија (1900. год.), на основу пописних пореских књига и документације о „убаштињењу“ и праву својине, имала 1. 546.000 *ha* под шумом и шумским земљиштем, 61.20 *ha* планинских пашњака и 46.000 *ha* голети, кршева, камењара и непроизводног земљишта.

У контексту наведених историјских збивања, страдали су и шумски комплекси око Београда. Интензиван антропогени утицај на стање шума и њихова експлоатација у условима неразвијеног капиталистичког државног уређења, у другој половини 19. века, створили су потребу за спровођењем првих пошумљавања на нашем подручју. Нагли пораст становништва у Београду, након протеривања Турака, неминовно је довео до крчења шума ради стварања зиратног земљишта и обезбеђења грађевинског материјала и огрева за све већи број градских насеља. Још 1856. год. Јосиф Панчић обавештава Попечитељство преосвештенија о потпуном пустошењу шуме и шумског земљишта на падинама Авале изнад Белог потока. Прва пошумљавања у Србији извршена су на подручју шире периферије тадашњег Београда, у време када је његово становништво бројало свега неколико десетина хиљада. На његовом подручју није било великих индустријских капацитета, аутомобилског саобраћаја и других аерозагађивача, а током времена, учени људи и грађанска јавност увиђали су значај шума у заштити

животне средине, поготово насељених места и испуњењу многобројних заштитних и социјалних функција шума. Тако је, у оквиру практичних радова ученика Пољопривредне школе у Топчидеру, из предмета шумарство, у јесен 1853. год. извршена сетва жира храста и буквице на падинама Кошутњака и поред Топчидерске реке. Кнез Милош 1859. год. доноси одлуку о подизању ограда око Авале у циљу спашавања шума и целокупног биолошког покривача. Следећи забележени радови на пошумљавању околине Београда одвијају се 1867. год. у Топчидеру, када се на парцелу око Беле чесме и на околним падинама Кошутњака уноси 9.000 садница букве, пореклом из природног подмлатка из околине села Рушња. После тога, овде се саде дивљи кестен, платан, липа, црни бор и друге аутохтоне врсте, а неки примерци задржали су се и данас.

Министарство народне привреде 1883. године, на иницијативу начелника Јеврема Новаковића, шумарског стручњака, доноси одлуку о унапређењу стања шума у држави Краљевини Србији, а већ 1887. године на Авали се изводе први радови на нези и подмлађивању шума. Значајно је напоменути да је 1891. године у Кошутњаку формирана прва шумска управа у Србији. То је година када је ступио на снагу и нови Закон о шумама, на основу којег су смањене прекомерне сече и прописани премери и привредни планови у вези уређења шума. Такође се оснива Шумски фонд у којем се обједињују буџетска средства намењена подизању нових шума. Исте године, београдској јавности, преко дневног листа, обраћа се Милан Д. Обрадовић - Личанин, дипломирани инжењер шумарства и професор бечке Боденкултуре, са предлозима за пошумљавање Карабурме, Топчидера, Кијева, Авале и других предела. Нарочито се наглашавала потреба за спречавањем неконтролисане сече шума на Авали, којима су стваране зиратне површине, а локално становништво се снабдевало огревом. Ове сече су вршене и за потребе снабдевања оближњег рудника живе у подножју планине, а шума је уништавана и пашарењем, самовласним заузећем и крчењем и сечењем за лисник. 1896. год. креће се са изградњом саобраћајница и пешачких стаза на Авали, као и шумарске куће у подножју Авале (садашња управна зграда ШУ „Авала“). Уређује се зеленило око пута Београд-Крагујевац, који пролази подножјем авалског масива, као и парковски део. Уносе се саднице шумског дрвећа и воћкарица, а један од првих шумских расадника настао је на Авали 1897. године.

Даљни развој и напредак приградских шума Београда, на почетку 20. века, прати доношење новог генералног урбанистичког плана (израђује га француски архитекта Kambon), 1908. године, којим се уређује да Кошутњак, дотадашње ловиште Обреновића, постаје доступан грађанству. Попис становника Београда показује да у престоници Србије тада живи 75.000 становника. Након балканских и Првог

светског рата, шумски ресурси Београда су девастирани. Изводе се само пошумљавања малог обима, као што је забележен податак о садњи црног и белог бора на пропланку уз границе меморијалног комплекса Немачког гробља на Кошутњаку, извршеној 1928. године. Тек од 1930. године Одсек за паркове у оквиру београдске општине ради на интензивирању пошумљавања ближе градске околине. Следеће две године пошумљене су ледине Топчидерског брда, као и терени изнад Вајфертове пиваре, тзв. „Хајдпарк“. Радови у непосредној околини града на подизању заштитног зеленог појаса против кошаве започињу 1933. године, као и пошумљавање великих комплекса дуж Дунава, Дунавског кеја, локалитета „Лауданов шанац“ и терена на Душановцу. Коришћене су брзорастуће врсте дрвећа. У том периоду посебно се истиче доношење Програма регулације, названог „Заштитни појас“, 1936. године, којим се планира уређење јавних зелених површина у ужем и ширем грађевинском рејону, затим, у границама заштитног појаса у ужем смислу и зеленило ван граница општинског грађевинског региона и границе општинског атара. Инжењер Александар Крстић, тадашњи шеф Одсека за паркове и пошумљавања у београдској општини, наводи у студији „Проблеми уређивања Београда и његове околине“ (бр. 10, 1936. године и бр. 1-3, 1937. године) да је на подручју Београда подигнуто преко 1.000 *ha* нових шума и два расадника, површине 29 *ha*, али констатује да је тадашње стање градског зеленила и градских и приградских шума „далеко од идеалног“. До 1937. год. Топчидерско и Баново брдо су, углавном, пошумљени, а шири околни шумски комплекс, обухватајући Гољино брдо, Раковичку и Манастирску шуму, заузима 400 *ha*. Овај комплекс је већ тада био законски заштићен. Планирано је да се, као приградска излетишта, уреде још Вишњичка бања, Винча и једна од већих шума, на око 1.000 *ha* (Липовица). И на овим теренима постојеће шуме су биле законом заштићене, а сеча забрањена. Авала и Липовица су 1929. године проглашене националним парковима, а пред почетак Другог светског рата Авала је представљала формирано и уређено излетиште. Насупрот томе, Липовица је била изданачка шума, претежно храстова, површине нешто мање од 1.000 *ha*, стара око 40 година (Марић Б., 1933). Међутим, иако изданачка, у то време ова шума била је физиолошки зрела. Подмлатка семеног порекла скоро да није ни било, за разлику од Авале где су стари семењаци већ дали обилан подмладак. Планирано је да се сачека формирање природног подмлатка, затим, попуњавање на местима где не успе природна обнова и, на тај начин, шума постепено преведе у високу. Али, поновна ратна збивања и окупација у Другом светском рату донели су ново пустошење и чисту сечу Липовичке шуме, изведену 1942. и 1943. године, тако да је њена данашња старост - потпуно извесна, и износи свега 70 година.

У периоду 1948-1950. године започиње пошумљавање појединих делова Београда, у окружењу најближег центра, као што су Звездара, која је тада била голо брдо и Бањица. Организују се добровољне радне акције, а саде се меки лишћари. Након усвајања Генералног плана Београда, 1950. године, кога је сачинио Урбанистички завод Београда, разрађен је и концепт „зеленог прстена око Београда“, у циљу формирања заштитних и излетничко-рекреативних градских и приградских шума. У оквиру петогодишњег плана озелењавања, у периоду 1956-1960. године, интензивно се радило на подизању шумских комплекса у непосредној близини Београда и заштитних и излетничких шума у ванградском прибрежном делу (Михаиловић М., 1983). Пројектанти овог комплекса били су М. Михаиловић и С. Бусарчевић. Генералним урбанистичким планом из 1973. године, такође је предвиђено подизање зелених шумских површина и клинасто повезивање приградског и градског зеленила, при чему шумадијска греда, везаним просторним системом Космај-Трешња-Авала-„Титов Гај“ (данас Степин Луг), чини основни „зелени клин“ у околини Београда. Тенденција је била да се обезбеди шумовито окружење од великог значаја за квалитет животне средине већег дела града, и да се истовремено створе услови за рекреацију Београђана. У оквиру комплекса Степин Луг налази се његов, за сада, најмаркантнији и најатрактивнији део („Баба Велка“), једна од најуспелијих антропогених шума подигнутих у овом делу. Пројектанти Михаиловић и Бусарчевић су у потпуности успели да, водећи рачуна о рељефу, земљишту, експозицији, макро- и микро-климатским условима, композиционо ускладе разноврсну дендрофлору, стварајући мозаично распоређене групе различитих облика и величина, које су временом формирале природан пејзаж са присуством великог броја дендроврста различитих карактеристика. Тако је формирана парк-шума са израженим естетско-пејзажним вредностима и основном рекреативном наменом. Нека истраживања (Цвјетић Ј., 1989) су показала да подручје „Степиног Луга“ припада I и II категорији потенцијалних природних погодности за рекреацију у пределу, што се подудара и са планираним рекреационим зонама на територији Просторног плана Београда.

Генералним урбанистичким планом из 1972. год. дефинитивно се конципира и спортско-рекреативни центар „Ада Циганлија“, који је био предмет урбанистичких дискусија још од 1922. године, када је расписан међународни конкурс за план овог објекта. У оквиру овог комплекса, као и у његовом непосредном окружењу налази се шума Макиша, као још један важан сегмент урбаног шумског зеленила.

Данас се истичу још: Бањичка шума, Миљаковачка шума и шуме уз аутопут Београд-Батровци, до Сурчина. Такође, поред споменутих шумских комплекса ширег периферијског залеђа, наводе се још и: Трешња, Космај, Сремачки рт са

Горицом, Обреновачки забран, Бојчинска шума, Црни Луг, Губеревачке шуме, Ритске шуме, те заштитне шуме са подручја РЕИК „Колубара“.

4.2 Основне карактеристике шумског комплекса Липовичка шума

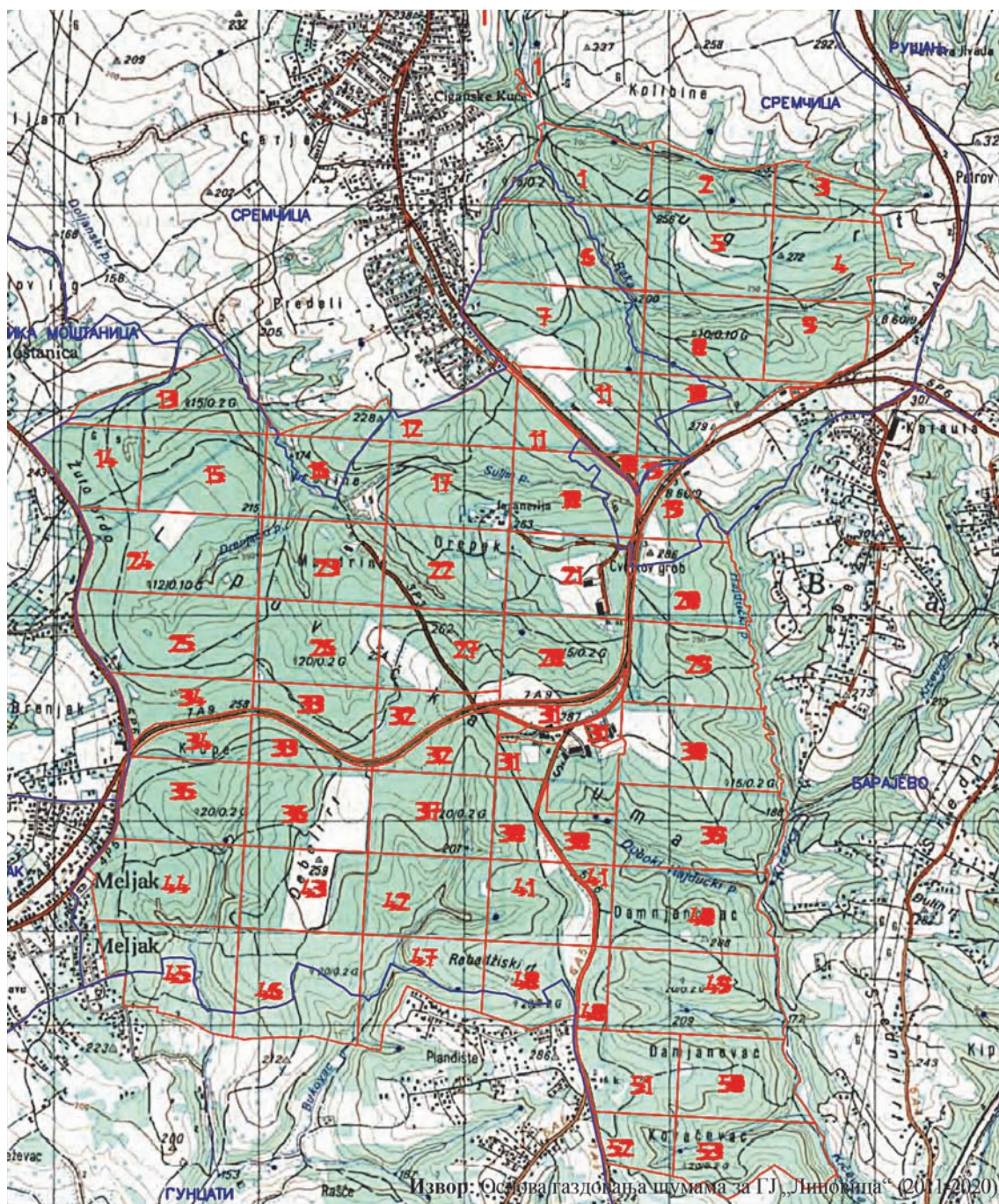
Шумски комплекс Липовичка шума припада шумама посебне намене у оквиру субурбане зоне града Београда (шуме у оквиру урбанизованих зона (98), према Посебној основи за газдовање шумама за ГЈ Липовица, за период 2001-2010. године, односно према глобалној намени - Парк дивљачи (19), ловно-узгојни центар крупне дивљачи (16), према Основи газдовања шумама за ГЈ „Липовица“ (2011-2020), са карактеристикама заштитно-мелиоративних шума и шума посебног значаја. Овај комплекс је издвојен у Газдинску јединицу 'Липовица' којом газдује ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“, ШГ „Београд“ Београд, организациона јединица ШУ „Липовица“ (<http://www.srbijasume.rs>). Према административно-политичкој подели, ГЈ „Липовица“ налази се на подручју општина Барајево и Чукарица, у непосредној близини већег броја периферијских насеља.

Шумски комплекс Липовица издвојен је као државна шума 1926. године, када је заузимао 998 *ha*. Овом комплексу се 1948. године припајају комуналне шуме Велике Моштанице, Сремчице, Баћевца и Барајева. У овако формираној газдинској јединици извршено је прво уређивање шума 1951. године, а тадашња укупна површина износи 1.260 *ha*, без енклавираног приватног поседа. Газдинска јединица „Липовица“ налази се у попису шума и шумског земљишта у оквиру Посавско-подунавског шумског подручја (карта 5). У оквиру истраживаног комплекса, током 2012. године, издвојено је заштићено природно подручје Споменик природе 'Липовичка шума – Дуги Рт'. Ово природно добро заузима северни део комплекса Липовичке шуме, површине 241,68 *ha*. Управљач заштићеног добра је ЈП за газдовање шумама 'Србијашуме' Београд ШГ 'Београд' Београд. Унутрашња подела простора ГЈ „Липовица“ приказана је на карти 5.

4.2.1 Еколошки услови

4.2.1.1 Географски положај и орографски услови

Комплекс Липовичке шуме налази се у подножју северозападних огранака шумадијске греде, која раздваја Колубарски басен, на западу, од Великоморавског басена, на истоку. Удаљеност од ужег центра Београда износи 20 *km*. Кроз овај шумски комплекс пролази важна саобраћајница, Ибарска магистрала.



Карта 5. Прегледна карта Газдинске јединице „Липовица“

Према Цвијићу (1924/1926), рељеф Шумадије '...у орографском погледу представља стари, развијен и сачуван приближни редеф на јужном ободу Панонског басена, тако да основу њене пластике чине старе обале и абразионе површи у које су, као млађе, усечене речне долине, чиме је растављена у познате заравњене косе и побрђа. Са њих се овде-онде дижу осамљени врхови и брда, врло стрмих страна, и изгледају као острвска брда шумадијске заравњености. Такви су Авала, Парџански вис, Кошутица, Космај и остала са Рудником. Појмљиво што

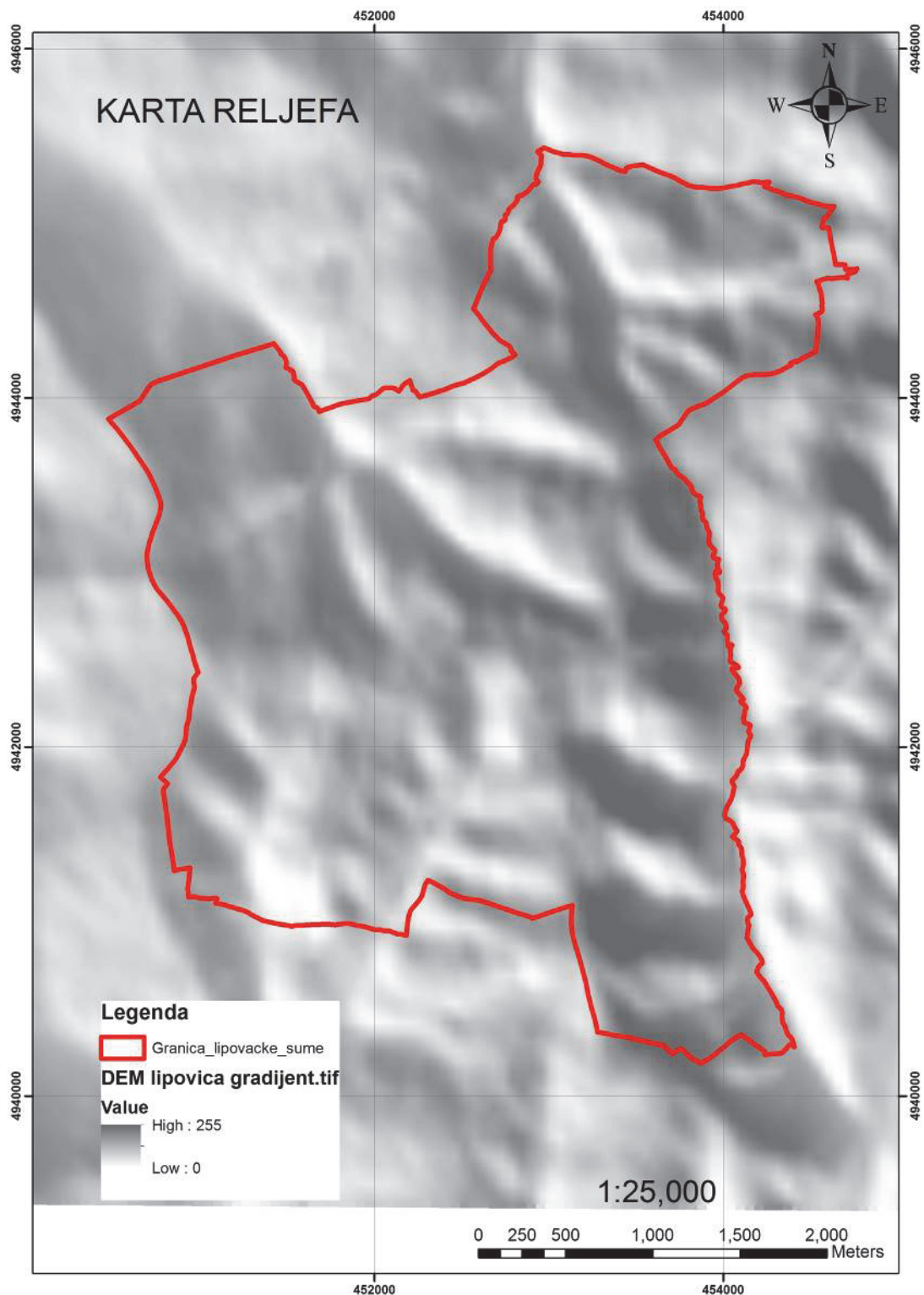
је таква зараван независна од геолошког састава и структуре стена. Као скоро равна површина, она сече најразноврсније стене, од којих је Шумадија састављена; њихове боре и други тектонски облици у тој су мери уништени, да немају утицај на облик шумадијске површи.' Према нашем великом научнику, овде се ради о посебном типу карста-мерокарст, формираном у сарматском кречњаку, пре 15 милиона година. Његов утицај се огледа у низу левкастих удубљења (вртача), распоређених од врха Кошутњака и такозваних кнежевачких кречана, преко Липовичке шуме, на југ, према Космају.

Липовичка шума се налази између $44^{\circ}36'49''$ - $44^{\circ}39'39''$ северне географске ширине и $20^{\circ}22'51''$ - $20^{\circ}26'06''$ источне географске дужине (источно од Гринича). Основна експозиција је југозападна, тим што знатни део терена чине стране потока и увала северне и источне експозиције.

Комплекс представља једну газдинску јединицу. Према подацима из Основе газдовања шумама за ГЈ „Липовица“ (2011-2020), данас ова газдинска јединица обухвата 1.234,04 ha. Представља прелазни део између Пиносавске и Рипањске језерске површи, касније уобличен флувијалном ерозијом, који се постепено спушта на север, према Сави; на запад, према Колубари; на југ, према Барајевској реци и на исток, према Барајевској и Топчидерској реци.

Рељеф је обележен постојањем осам басена речних сливова, који се радијално разилазе, у свим правцима, што овај комплекс чини интересантним хидрографским чвором у околини. Али, и поред мноштва река и потока, овај терен је готово потпуно безводан што је условљено или дубоким нивоом подземних вода или претежно глиновитим саставом геолошке подлоге (карта 3) и доста збијеним земљиштем. Експозиције су различите, од југозападне, преко јужне до источне, североисточне, до чисто северне. Нагиби су врло мали (од $2-6^{\circ}$), па експозиције немају неког изразитог утицаја на промену флористичког састава и других еколошких фактора, већ само на образовање различитих еколошких варијанти. Приказ рељефа, односно, надморских висина, израђен у софтверском програму *Arc Map*, дат је на карти 6. Светлији тонови сиве боје на карти представљају ниже терене, а тамно сивим нијансама приказани су виши делови комплекса.

Наведени орографски фактори, заједно са изложеношћу, нагибом и конфигурацијом терена, условљавају појаву станишта сладуна и цера, на јужним и југозападним експозицијама, и, само фрагментарно, станишта низијске букве, чије је присуство условљено северним и североисточном експозицијама, као и стрмим и дубоким јаругама, са бројним водотоцима. Букове састојине су овде на доњој граници распрострањења.



Карта 6. Карта приказа рељефа Липовичке шуме (извор: аутор)

4.2.1.2 Геолошка подлога и хидрогеолошке одлике

По геолошкој грађи, подручје Липовичке шуме одражава геолошке

карактеристике ширег подручја на коме се налази, односно, шире околине града Београда која представља северни обод тектонске јединице: Шумадијско-Копеоичко-Вардарска зона. Геолошку подлогу чине:

1. кречњаци и доломити – површински су најмање заступљени, има их у северном делу шумског комплекса, у делу Дуљанског потока и под шумом сладуна и цера, као и у вештачки подигнутим састојинама;
2. претежно зелени пешчари и песковити кречњаци – пружају се у северном делу комплекса;
3. горњокредни флиш – врло распрострањен на целој површини комплекса;
4. глине и пескови – заузимају највећу површину овог комплекса, односно, целу површину западно до Ибарске магистрале и Барајевског пута;
5. формација доњоконгеријски слојеви – обухвата један део површина на западу комплекса. Представљени су глином, лапорцима и песком, што условљава безводност и честу појаву ручева, а такве појаве су честе и на сарматској глини. То је разлог појаве лесивираних гајњаче уместо типичне, која би се очекивала с обзиром на поожјај и падавине.

Према хидрогеолошкој рејонизацији Филиповић и сарадници (2005), ово подручје налази се на хидрогеолошком рејону Шумадијско-копаоичке зоне. Према рејонизацији Милојевић и сарадници (1975), Липовичка шума се налази у VI хидрогеолошком рејону – 'Централни делови београдског побрђа', односно, 'Шумадијска мезозојска зона'. На основу литолошког састава, структурног склопа и структурног типа порозности, са аспекта хидрогеолошких акрактеристика, могуће је издвојити неколико комплекса стенских маса у којима се формирају различити типови издани: збијени тип издани; пукотиснски тип издани; картснски тип издани; условно безводни терени и извори.

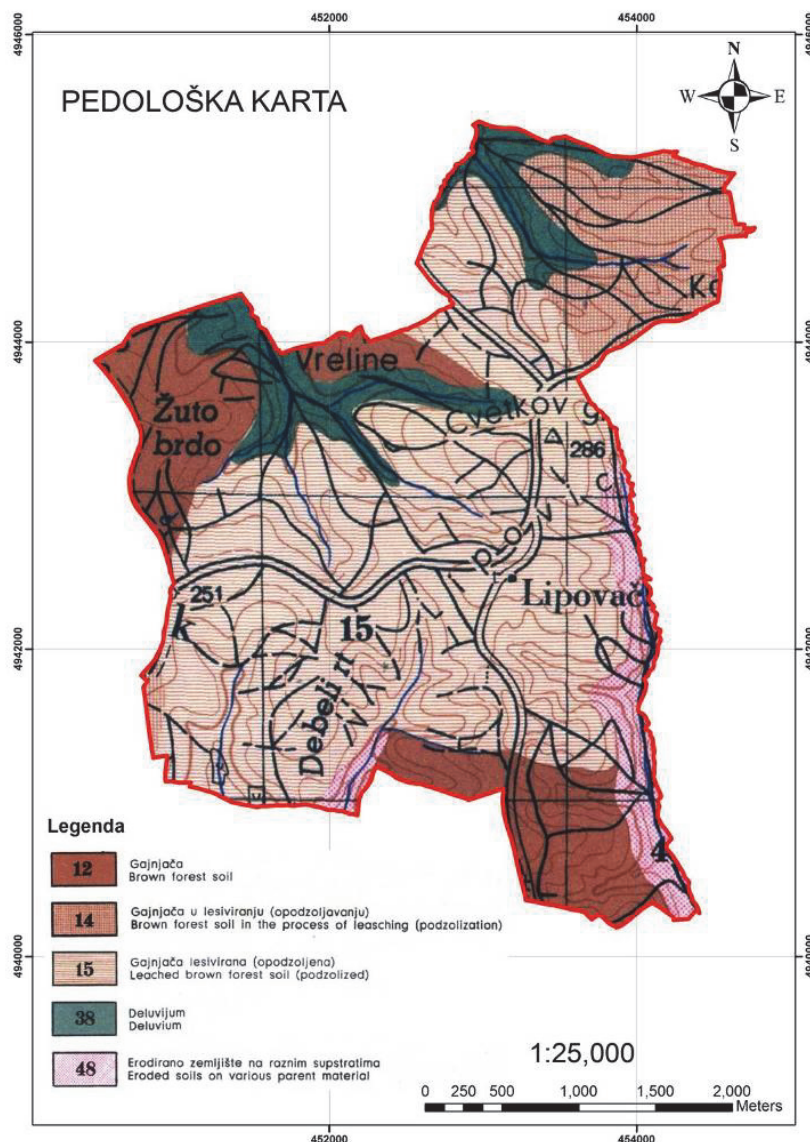
4.2.1.3 Хидрогеографске одлике

Подручје Липовичке шуме представља део локалног развођа – хидроморфолошког чвора, који је развијен у генералном правцу североисток-југозапад. Хидрографски чвор налази се у самој Липовици, са највишом котом Цветков гроб (286 m). Хидрографску мрежу чине мањи токови који одводњавају овај простор, као и бројни потоци и јаруге периодичног карактера. Наведени токови настају од релативно бројних извора слабе издашности. Још је Ј. Цвијић (1926) закључио да издан у јужним деловима ове области лежи на контакту сарматских кречњака и кредног флиша у основи, а да у северним деловима где сарматски кречњаци леже преко ургонских, атмосферска вода *'знатним делом понире кроз сарматске кречњаке у пукотине ургонских кречњака и избија у песку и*

песковитим глинама *Макиша'* на принципу релативног загата. Петровић и Гавриловић (1960) то потврђују, наглашавајући присуство извора у овој зони контакта, који се најчешће срећу у дубљим речним долинама.

4.1.2.4 Едафски услови

Приказ едафских услова Липовичке шуме, урађен за потребе спроведених истраживања у овом раду, дат је на карти 7. Едафски фактори се карактеришу



Карта 7. Педолошка карта Липовичке шуме (извор: аутор)

појавом свега два типа земљишта: лесивираних гајњача, под климатогеном шумом сладуна и цера, и смеђег киселог земљишта, које се образује на геолошкој подлози од пешчара, у ретким састојинама субмонтане букве.

Гајњаче представљају типска земљишта у Србији, а лесивиране гајњаче, прилично истражене на подручју Београда и околине (табела 5), редован су пратилац шума сладуна и цера. Несумњиво да сама храстова заједница утиче на процес лесивирања, као и падавински режим, о којему ће се говорити у наредном подпоглављу. Лесивирана гајњача у Липовици је врло дубоко земљиште (Томић З., 1972), са нарочито моћним В хоризонтом, са израженим варијацијама влажности земљишта у летњем (изразито суво) и јесењем и пролећном периоду (доста влажна). Ово земљиште је доста тешког механичког састава, нарочито у В хоризонту. По текстури је иловача, глиновита иловача, па чак и глинуша. Садржани проценат глине и колоида, у А хоризонту око 20%, док у илувијалном В хоризонту износи чак 40%; указује на процесе лесивирања. Садржај хумуса је мали. Киселост је знатна, мада нешто мања него код кисело смеђег земљишта (4,90-6,10 у H_2O и 4,15-5,30 у KCl), а упадљиво је највећа у Аз подхоризонту.

4.2.1.5 Климатски фактори

У већем делу године над територијом Србије преовлађује претежно ведро и стабилно, антициклонално време. Током топлијег дела године овакво време узрокује азорски антициклон који се шири на исток, док у току хладнијег дела године сибирски антициклон условљава хладно и суво време. Нарочито се ови утицаји осећају у источним и северним деловима Србије. С друге стране, циклонска активност је најјача током касних пролећних и јесењих месеци. Топлота и влажност, у заједници са осталим еколошким факторима, директно утичу на брзину висинског, дебљинског и запреминског прираста стабала и састојина у целини, као и на квалитет дрвне масе. Код једнаких услова средине, количина дрвне масе коју може произвести шумска вегетација и њена техничка вредност зависе од варирања наведених основних климатских фактора (Б у н у ш е в а ц Т., 1951). Познавање апсолутних вредности основних метеоролошких елемената није довољно за сагледавање климатских карактеристика неког подручја и њихов утицај на појаву и опстанак шумске вегетације на одређеном подручју, већ је потребно те елементе довести у међусобну везу изражену кроз хидрички биланс.

За проучавање климатских прилика на истраживаном подручју коришћени су подаци Републичког хидрометеоролошког завода Србије, за метеоролошку станицу Кошутњак (203 *m* н.в.), за период 1990-2009. године. Климатске вредности за Липовицу израчунате су на основу географског положаја и статистичких средњих величина.

Климатски индекс по Thornthwaite-у и хидрички биланс

За живот, раст и развој биљака посебну важност има однос вишка, мањка и резерве воде у земљишту који представља хидрички биланс воде у земљишту. Утврђене вредности евапотранспирације, која представља утрошену количину воде код биљака и земљишта приликом процеса транспирације, евапорације и интерцепције, служе као основа за одређивање хидричког биланса воде у земљишту. Један од најпотпунијих приказа климе неког шумског подручја представља климатски (хидрички) индекс по претходно описаном методу америчког климатолога Thornthwaite-а (1948).

Температурни режим

Средња годишња температура ваздуха, за посматрани период (табела 13), износи $12,5^{\circ}\text{C}$, уз велике осцилације (од $11,1-14,0^{\circ}\text{C}$). Средња вредност температуре у вегетационом периоду износи $19,0^{\circ}\text{C}$. Просечно је најхладнији месец јануар, са средњом месечном вредношћу од $1,5^{\circ}\text{C}$, док је најтоплији месец у години август, са средњом месечном температуром од $22,8^{\circ}\text{C}$. У појединим годинама зиме могу да буду и врло хладне, са температуром ваздуха која се спушта и до $-26,2^{\circ}\text{C}$. Лети, температура ваздуха може да постигне вредност од $43,6^{\circ}\text{C}$.

Према просечним средњим вредностима температуре ваздуха годишњих доба, може се констатовати да су зиме умерено хладне, пролећа свежа, лета умерено топла, а јесенски период релативно доста топао.

Табела 13. Средње месечне температуре ваздуха на подручју Липовице у периоду од 1990-2009. године (у $^{\circ}\text{C}$)

година	мерна станица: „Кошутњак“ RXM3 PC				геог. ширина 44°46'		геог. дужина 20°25'		надм. вис. 203 m		сред. год. темп.		
	месеци												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		XI	XII
1990.	1,2	7,5	11,1	11,7	17,7	20,1	21,7	22,7	16,4	14,0	8,3	1,9	12,9
1991.	1,8	-0,5	9,1	10,3	12,9	20,6	22,2	20,7	19,2	11,1	7,8	-1,6	11,1
1992.	1,6	4,1	7,8	12,7	17,4	19,9	22,6	27,4	18,7	13,2	8,2	0,8	12,9
1993.	2,0	-0,8	4,9	12,2	19,6	21,2	22,5	23,3	18,1	14,9	2,6	5,3	12,2
1994.	4,3	3,4	10,3	12,3	18,1	20,5	23,7	24,1	21,9	11,3	7,4	3,3	13,4
1995.	0,4	7,8	6,7	12,2	16,1	19,8	24,3	21,1	16,5	13,8	4,2	1,9	12,1
1996.	-0,7	-0,9	2,1	12,1	18,7	21,3	21,3	21,5	13,5	12,4	10,4	1,3	11,1
1997.	-0,2	5,1	6,3	7,5	17,8	21,1	20,4	20,3	16,8	9,5	7,1	3,5	11,3
1998.	4,5	6,8	4,8	13,9	16,3	22,1	23,1	22,9	16,4	13,6	4,3	-2,0	12,3
1999.	1,7	1,9	8,6	12,9	17,0	19,6	21,3	22,4	19,5	12,3	4,6	2,5	12,1
2000.	-1,6	4,8	7,6	15,8	19,3	22,6	23,0	25,7	17,7	14,8	12,4	5,4	14,0
2001.	3,9	5,0	11,3	11,4	18,0	18,5	22,5	23,8	16,0	15,1	4,4	-2,5	12,3
2002.	1,0	8,4	10,0	11,6	19,5	22,5	23,7	21,7	17,1	13,2	10,6	0,9	13,4
2003.	-0,1	-2,9	6,8	11,4	21,0	24,6	22,6	25,5	17,6	10,7	9,3	2,6	12,5
2004.	-0,7	3,2	7,2	12,5	15,4	19,9	22,7	21,7	17,0	15,2	7,4	3,2	12,1

2005.	1,3	-1,8	5,2	12,1	17,3	19,6	21	20,1	17,9	12,6	6,3	2,8	11,2
2006.	-1,2	1,2	5,9	13,1	16,7	19,8	24,0	20,5	18,8	15,1	9,0	4,2	12,3
2007.	7,5	6,8	9,5	14,3	18,7	23,0	25,4	23,6	15,7	11,3	4,8	0,4	13,5
2008.	3,3	6,0	8,4	13,2	18,6	22,2	22,8	23,5	16,5	14,7	8,9	3,9	13,5
2009.	-1	2,2	7,1	15,1	19,1	20,1	23,4	23,3	20,2	12,6	9,9	4,1	13,0
просек	1,5	3,4	7,5	12,4	17,8	21,0	22,7	22,8	17,6	12,9	7,4	2,1	12,5

Режим падавина

Просечна вредност укупне годишње количине падавина, за анализирани период, износи 717,1 *mm* (табела 14). Ова вредност представља доста повољне количине падавина, с обзиром на положај Београда и околине на ободу Панонске низије и умерено континенталну климу. Најмање падавина је зими (21% од укупне годишње суме), а највише у пролеће и лето (53%), када је биљкама влага најпотребнија.

Табела 14. Режим падавина за подручје Липовице у периоду од 1990-2009. године (у *mm*)

година	мерна станица: „Кошутњак“ RХМЗ РС				геог. ширина 44°46'			геог. дужина 20°25'			надм. вис. 203 <i>m</i>		сред. год. пад.
	месеци												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1990.	4,6	43,5	25,9	60,5	13,9	96,5	24,9	16,4	29,5	59,0	34,3	86,2	495,2
1991.	16,5	11,3	78,5	50,6	85,6	47,6	136,3	45,9	19,2	97,2	66,9	37,9	693,5
1992.	8,5	29,6	8,4	62,0	19,5	139,1	40,9	31,0	31,4	84,4	65,2	33,2	553,2
1993.	25,4	23,0	78,7	29,6	11,0	154,7	54,9	29,4	60,5	23,7	72,1	180,1	743,1
1994.	44,5	21,0	22,9	62,0	45,7	170,5	40,7	76,4	24,7	37,8	19,3	31,2	596,7
1995.	82,0	43,9	45,1	63,2	79,5	64,8	58,0	97,2	80,5	0,0	68,0	171,3	853,5
1996.	47,3	63,1	44,3	49,3	100,0	121,0	33,2	44,9	119,1	36,0	80,0	103,4	841,6
1997.	34,6	37,7	11,7	77,5	47,0	36,4	116,2	123,8	141,1	100,5	26,4	68,6	821,5
1998.	59,5	1,6	25,3	30,6	55,2	81,2	34,8	41,1	88,5	93,7	53,0	35,7	600,2
1999.	54,6	57,6	21,3	70,1	85,8	119,9	238,5	18,8	109,7	53,3	72,5	146,2	1048,3
2000.	24,6	27,3	30,7	37,2	26,9	18,0	25,1	11,9	70,2	17,5	20,5	41,6	351,5
2001.	39,8	27,4	67,0	152,7	41,1	173,8	37,5	59,8	171,3	16,4	54,6	31,6	873,0
2002.	20,0	14,2	15,2	48,6	25,3	71,0	49,7	121,0	55,1	87,2	31,5	50,4	589,2
2003.	47,7	23,7	8,2	32,3	43,6	17,0	116,3	16,8	54,4	112,3	19,4	32,9	524,6
2004.	93,2	33,5	18,4	69,8	67,9	113,3	107,0	101,6	46,5	40,8	144,4	56,9	893,3
2005.	52,6	82,2	36,6	51,3	45,5	107,1	75,6	149,8	48,2	28,4	66,5	78,6	822,4
2006.	41,6	64,7	100,5	93,2	56,6	127,1	18,2	122,6	34,6	26,2	25,3	56,5	767,1
2007.	56,1	53,6	100,3	3,2	77,5	59,6	16,0	100,3	84,8	100,8	134,4	38,6	825,2
2008.	52,9	10,2	78,0	25,9	36,8	84,6	49,1	44,0	73,3	18,7	46,6	86,7	606,8
2009.	58,4	74,8	72,5	6,8	36,9	150,6	75,9	59,9	3,8	96,4	64,6	142,4	843,0
просек	43,2	37,2	44,5	53,8	50,1	97,7	67,4	65,6	67,3	56,5	58,3	75,5	717,1

Врло често се дешава да током две узастопне године количине падавина осцилирају од најмањих до највећих у одређеном периоду (или обрнуто) што је једна од карактеристика падавинског режима на подручју Београда и шире. Према подацима Климатолошког одељења Републичког хидрометеоролошког завода Србије (<http://www.hidmet.gov.rs>), о значајним климатским догађајима и аномалијама на територији Србије у 2007. години, наводи се да је анализа средњих годишњих температура и годишњих количина падавина, те њихових одступања од нормалних вредности и припадајућих перцентила показала да је та година била екстремно топла, са великим количинама падавина у северном делу Србије, док се у осталим крајевима количина падавина кретала у границама нормале.

Међутим, наведена укупна просечна количина падавина за анализирани период показује да на подручју Липовице падне довољна количина атмосферских талога потребних за правилан развој шумске вегетације.

У табели 15 приказан је хидрички биланс применом описаног метода по Thornthwaite-у, за период 1990-2009. године. На основу ових података израчунати су: индекс хумидности (I_h), који износи 13,37, индекс аридности (I_a) је 19,54 и климатски индекс (I_k) 2,64. Треба нагласити да климатски индекс (I_k) показује велика колебања, од 41,06, током 1999. године (хумидна умерена клима B₂), до -49,76, током 2000. године (аридни климатски тип E). Израчунати елементи хидричког

Табела 15. Хидрички биланс по Thornthwaite-у за подручје Липовице за период од 1990-2009. год.

месец	T	i	(PE)	PE	P	R	SE	M	V
	°C								
I	1,5	0,15	3	2	43	100	2	0	41
II	3,4	0,55	8	6	37	100	6	0	31
III	7,5	1,86	25	26	44	100	26	0	19
IV	12,4	3,96	48	55	54	99	55	0	0
V	17,8	6,81	78	104	50	46	104	0	0
VI	21,0	8,75	98	126	98	17	126	0	0
VII	22,7	9,89	109	148	67	0	85	63	0
VIII	22,8	9,94	110	137	66	0	66	72	0
IX	17,6	6,71	77	80	67	0	67	13	0
X	12,9	4,20	51	49	57	7	49	0	0
XI	7,4	1,81	24	19	58	47	19	0	0
XII	2,1	0,27	4	3	76	100	3	0	19
год.	12,4	54,90		756	717		608	148	109
V. P.	19,0			650	402		502	148	
	$I_h = 13,37$		$I_a = 19,54$			$I_k = 2,64$			
	климатски тип:		СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА - (C ₂)						

Легенда: PE - потенцијална евапотранспирација, SE - стварна евапотранспирација, M - мањак влаге у земљишту, V - вишак влаге у земљишту

биланса указују да на истраживаном подручју влада СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА КЛИМА ТИПА C_2 . Применом истог метода, истраживања хидричког биланса за подручје Београда (Стојановић Љ., 1982) указују на приближно исте вредности датих индекса хумидности и аридности, као и климатског индекса за дугогодишњи период (1888-1958. год.), што указује на благе осцилације климатских услова, током низа деценија, за поднебље Београда и околине. Сличне вредности наведених показатеља, за подручје Липовице, у периоду од 1931-1960. године даје и Томић (1972).

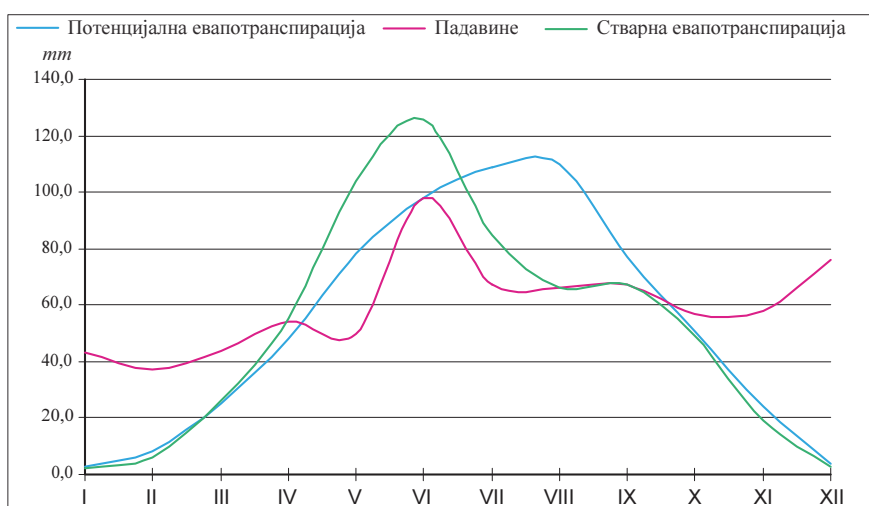
Хидрички биланс, за осматрани период, показује да се из земљишта, просечно годишње, евапотранспирацијом изгуби 608 *mm* влаге, што значи да у земљишту просечно остаје, као вишак влаге, само 109 *mm*. Вишак влаге јавља се у периоду од јануара до априла, а у периоду јули-септембар постоји мањак влаге у укупном просечном износу од 148 *mm*, што је за вегетацију неповољно.

Табела 16. Годишње вредности индекса хумидности, индекса аридности и климатског индекса за подручје Липовице за период од 1990-2009. године

година	I_h	I_a	I_k	климатски тип
1990.	0,83032	38,5486	-22,299	СЕМИАРИДНА - (D)
1991.	17,0352	19,5612	5,29845	СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА - (C_2)
1992.	2,03869	34,3398	-18,565	СУБХУМИДНА СУВЉА - (C_1)
1993.	29,2236	34,7015	8,40274	СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА - (C_2)
1994.	-13,898	24,5383	-28,621	СЕМИАРИДНА - (D)
1995.	35,5641	19,9859	23,5726	ХУМИДНА БЛАГА - (B_1)
1996.	33,2055	16,7259	23,17	ХУМИДНА БЛАГА - (B_1)
1997.	24,8852	10,1628	18,7875	СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА - (C_2)
1998.	4,21204	31,8471	-14,896	СУБХУМИДНА СУВЉА - (C_1)
1999.	42,363	2,16555	41,0636	ХУМИДНА УМЕРЕНА - (B_2)
2000.	-15,42	57,2387	-49,763	АРИДНА - (E)
2001.	27,933	12,4278	20,4763	ХУМИДНА БЛАГА - (B_1)
2002.	-5,4465	26,4157	-21,296	СЕМИАРИДНА - (D)
2003.	4,3465	43,1135	-21,522	СЕМИАРИДНА - (D)
2004.	26,5167	6,33102	22,7181	ХУМИДНА БЛАГА - (B_1)
2005.	23,4636	8,98754	18,071	СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА - (C_2)
2006.	21,3742	20,4486	9,10498	СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА - (C_2)
2007.	28,9892	33,3315	8,99029	СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА - (C_2)
2008.	8,68685	35,5945	-12,67	СУБХУМИДНА СУВЉА - (C_1)
2009.	31,1685	31,672	12,1653	СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА - (C_2)
просек	14,3674	19,5418	2,6423	СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА - (C_2)

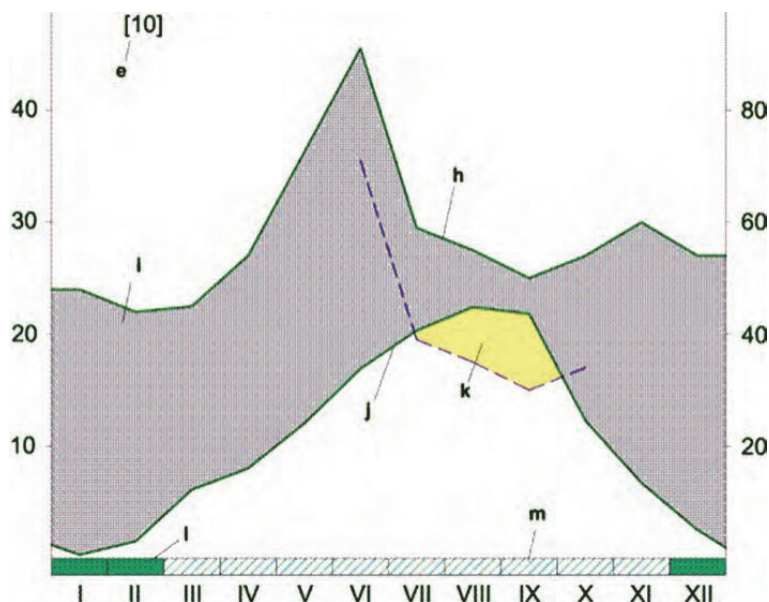
Међутим, коначна анализа хидричког биланса по Thornthwaite-у показује да су распоред температура и распоред падавина у току просечне године, ипак, веома повољни. На ово указује однос између стварне и потенцијалне евапотранспирације, где је PE веће од SE за 19%. Закључује се да је количина падавина током просечне године у приличној мери избалансирана са температурама ваздуха, односно, са могућношћу евапотранспирације.

Климадијаграм хидричког биланса по *Thorntwaite*-у за подручје Липовице, за период од 1990-2009. године, приказан је на графикону 3.



Графикон 3. Климадијаграм хидричког биланса по *Thorntwaite*-у за подручје Липовице за период од 1990-2009. године

- a - Београд ГЈ „Липовица“
- b - 100-125 m н.в.
- c - 11,7°C
- d - 690 mm
- g - [°C]
- e - 10
- f - [mm]



Графикон 4. Климадијаграм по *Walter*-у и *Lieth*-у за подручје Београда за период 1985-1995. године
Легенда: a - локалитет, b - надм. висина, c - сред. год. температура, d - сред. год. сума падавина, e - број година за које су узети подаци, f - сред. месечне количине падавина, g - сред. месечне температуре, h - крива падавина, i - влажни период, j - крива температура, k - период суше (испрекидана линија означава умерено сушни период - високе температуре са мало падавина), l - период са средњим дневним минимумом месеци испод 0°C и m - период са апсолутним минимумом испод 0°C

На основу омбротермног, односно хидротермног климадијаграма по Walter-у и Lieth-у (1967) за период 1985-1995. године, приказаног на графикону 4, дефинисан је, такође, климатски тип заступљен на истраживаном подручју. На основу приказаног климадијаграма, урађеног за подручје ГЈ „Липовица“, утврђена је припадност VI₃ субконтиненталном типу климе, који се одликује малом количином падавина током зиме и релативно хладним зимама, са максимумом падавина у пролеће и полусушним периодом у току лета и прве половине јесени.

Закључак о клими

Из изнетих података о климатским условима истраживаног подручја може се видети да клима овог поднебља има прелазни карактер, и да је под утицајем субатлантских фактора са запада, и оштријих континенталних, са истока, те благих субмедитеранских, са југа. На основу дугогодишњих просечних вредности термичког и падавинског режима, закључује се да се клима Београда више приближава континенталном поднебљу. Битна особина овдашње климе су умерено хладне зиме, као и умерено топла лета, са релативно малим количинама атмосферских талоба, али правилно распоређених по годишњим добима. Хидрички биланс потврђује извесну хумидност климе, тако да шумске заједнице имају, током читаве године, довољне количине приступачне влаге у земљишту. На основу примењеног метода, клима је одређена као субхумидно влажнија, типа C₂. У истраживаном периоду уочљиво је варирање климатских типова, од аридног типа Е (2000. год.), до хумидно умерене климе, типа В₂

4.2.1.6 Вегетацијске карактеристике

На подручју Липовичке шуме констатоване су следеће шумске заједнице (Томић З., 1972; Томић З., Ракоњас Лј., 2011):

- шума сладуна и цера (*Ass. Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949);
- шума букве (*Ass. Fagetum submontanum moesiacum* (Rudski 1949) Јовановић 1967);
- шума границе, цера и граба (*Asperulo taurinae frainetto-carpinetum* Gajić 1970) и
- *Musco-Fagetum* Jov. (Uvalić 1972, Томић 2006).

С обзиром на врло велики ареал климатогене заједнице сладуна и цера у Србији и суседним просторима, и доста различите едафске и климатске услове, заједницу карактерише разноликост флористичког састава, склопа, техничке вредности и општег изгледа. Шума сладуна и цера у Липовици (слика 6) је најраспрострањенија, и заузима највећи део површине овог шумског комплекса (карта 8). У овом шумском комплексу, заједница сладуна и цера покрива,

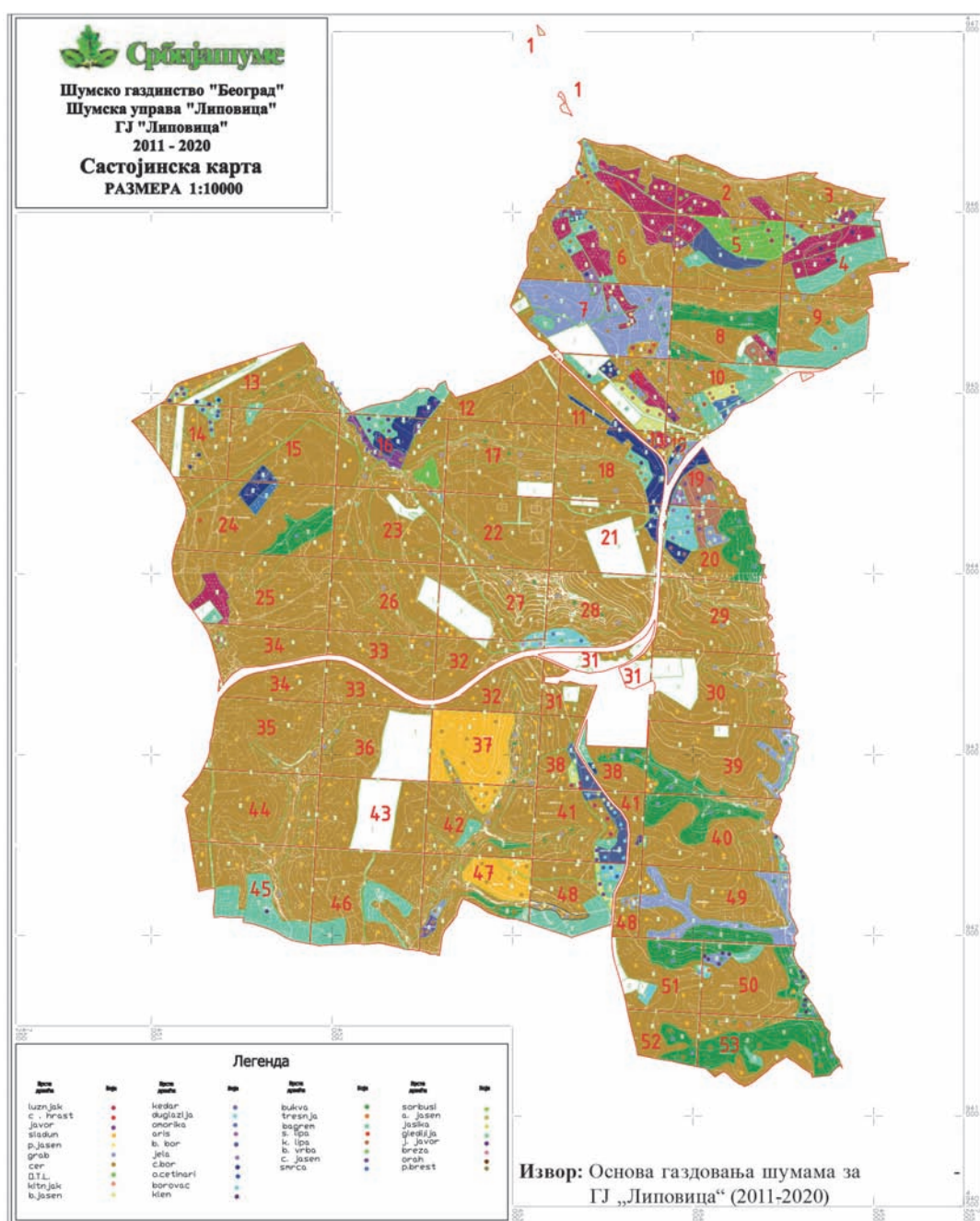
углавном, платое и заравњене делове између потока, при чему долази до специфичне инверзије вегетације, карактеристичне за ово подручје - мезофилније врсте повлаче се у долине и потоке, на ниже положаје, где имају више влаге и сенке. Заједница се, једино, не појављује на јако влажним стаништима (долине водотока) и јако засењеним депресијама. Ова станишта су под буковом шумом, која је овде орографски условљена и везана за терене са мањом надморском висином, где се едафогено одржава као трајни стадијум у садашњим условима. Ова појава означена је у литератури као едафогени параклимакс (Т о м и ћ 3., 1972).

Шума сладуна и цера у проучаваном комплексу се налази на различитим експозицијама, од јужне, југозападне, источне, североисточне и северне, на нагибима од 2-6°. Земљиште је окарактерисано као лесивирана гајњача. Према Томић 3., 1972; забележено су 103 биљне врсте. Фитоценоза је хемикриптофанерофитска, што указује на припадност умереној зони. Спектар ареалтипова показује веће учешће европских, јужноевропских и евроазијских врста (49%) у односу на субмедитеранске и понтско-медитеранске врсте (28%). У Липовици су ове шуме врло једноличног флористичког састава, најчешће учешће у спрату дрвећа имају сладун (*Quercus frainetto* Ten.) и цер (*Quercus cerris* L.). Поред ових врста, са малим степеном присутности и малом бројношћу налазе се још: клен (*Acer campestre* L.), црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), брест (*Ulmus minor* Mill.),



Слика 4. Шума сладуна и цера у Липовици (фото: М. Вукин, 2007)

брекиња (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), дивља јабука (*Malus silvestris* Mill.) и граб (*Carpinus betulus* L.). У спрату нижег дрвећа налазе се оскоруша (*Sorbus domestica* L.), жешља (*Acer tataricum* L.), дивља трешња (*Prunus avium* L.). У спрату жбуња има доста подмлатка дрвенастих врста. У спрату приземне флоре највећу заступљеност имају врсте: *Fragaria vesca*, *Brachypodium silvaticum*, *Ruscus aculeatus*, *Calamintha officinalis*, *Heleborus odorus*, *Veronica chamaedrys*, *Rubus tomentosus*, *Cytisus supinus*, *Galium aristatum*, *Physospermum aquilegifolium*, *Hieracium boreale*, *Hypericum perforatum* и др.



Карта 8. Састојинска карта ГЈ „Липовица“

Букове састојине заузимају врло мале површине, пре би се могле назвати фрагментима. Јављају се на странама потока, на половини падине. Састојине се налазе на надморским висинама од 230-240 m, на северним експозицијама и нагибима од 6-20°. Земљиште је окарактерисано као смеђе кисело земљиште. Заједница је флористички сиромашна. Преовлађују елементи букових шума са знатном примесом врста из суседних фитоценоза. Буква је овде аутохтона и њене састојине су у прошлости заузимале веће површине. Касније је потиснута од стране граба који је овде експанзивнији јер има већу изданачку способност те је постепено освојио долине потока. Ова фитоценоза је хемикрипто-фанерофитска. Процент геофита је нешто већи. У односу на заједницу сладуна и цера, у буковој шуми има више средњеевропских и субатлантско-субмедитеранских врста. У спрату дрвећа апсолутно доминира буква (*Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott.), са великим учешћем граба (*Carpinus betulus* L.), цера (*Quercus cerris* L.) и сладуна (*Quercus frainetto* Ten.). Остале врсте се јављају са малом бројношћу: јасика (*Populus tremula* L.), ива (*Salix caprea* L.), клен (*Acer campestre* L.), *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana* и др. Врсте највиших степена присутности су: буква (*Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott.), граб (*Carpinus betulus* L.), дивља купина (*Rubus hirtus*), *Lathyrus vernus*, *Brachypodium silvaticum*, *Clematis vitalba*, *Viola silvestris*, *Glechoma hirsuta*, цер (*Quercus cerris* L.), *Carex pilosa*, *Carex silvatica*, *Ajuga reptans*, *Euphorbia amygdaloides* и *Quercus frainetto*. Ова шума се сврстава у асоцијацију *Fagetum submontanum* Jov., и због киселе реакције земљишта, врло сиромашне флоре и диференцијалних врста образује субасоцијацију *Lusuletosum* Raj. или *silicicolum* Jov.

На стрмијим странама и у дну дубоких долина, претежно североисточним и северозападним, на најнижим надморским висинама и смеђем киселом земљишту, јављају се састојине са доминацијом граба. Као едификатори, у овим шумама се јављају сладун и цер, а китњак је врло редак. С обзиром на то, као и на карактеристичне пратеће врсте, ове састојине су фитоценолошки сврстане као *Asperulo-taurinae-frainetto-Carpinetum* Gaj. Ова фитоценоза има прелазни карактер између шуме сладуна и цера, са једне стране, и шуме букве, са друге стране.

На врло малој површини, врло великом нагибу и екстремно киселом земљишту јавља се и шума букве са маховином, у виду асоцијације *Musco-Fagetum pannonicum* Gaj. Земљиште је екстремно кисела варијанта смеђег киселог земљишта без трагова оподзољавања. Микроклимат ове састојине је знатно сувљи у односу на друге описане асоцијације *Musco-Fagetum* у Србији. У састојини доминира буква (*Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott.). Међу жбуновима се налазе: јасика (*Populus tremula* L.), сладун (*Quercus frainetto* Ten.), *Genista ovata*, *Hieracium bauchini* и др.

Вештачки подигнуте састојине формиране су од следећих аутохтоних и алохтоних врста: лужњак (*Quercus robur* L.), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.), крупнолисна липа (*Tilia grandifolia* Ehrh. ex W.D.J. Koch), црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), црни бор (*Pinus nigra* Arnold), бели бор (*Pinus sylvestris* L.), јавор (*Acer pseudoplatanus* L.), смрча (*Picea abies* (L.) Karst.), цер (*Quercus cerris* L.), багрем (*Robinia pseudoacacia* L.), амерички јасен (*Fraxinus americana* L.), дуглазија (*Pseudotsuga menziesii* Mirbel. Franco), боровац (*Pinus strobus* L.), ариш (*Larix decidua* Mill.) и гледичија (*Gleditschia triacanthos* L.).

4.2.1.7 Типолошка припадност

У оквиру комплекса ксеротермофилних сладуново-церових и других типова шума на подручју Србије издвојено је 6 група еколошких јединица (Јовић Н. *et al.*, 1996). На подручју Београда најзаступљеније су 3 групе еколошких јединица: Шуме сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949) на различитим смеђим и лесивираним земљиштима, Шуме сладуна и цера са грабом (*Quercetum frainetto-cerridis carpinetosum betuli*) на смеђим и лесивираним земљиштима и на делувијуму и Шуме сладуна и цера са грабићем (*Quercetum frainetto-cerridis carpinetosum orientalis*) на дистричним и еутричним смеђим земљиштима.

Према вертикалном распрострањењу шумске вегетације, шуме Липовице припадају појасу храстових шума. Овде су издвојена два комплекса:

- комплекс ксеротермофилних сладуново-церових и других типова шума - ценоколошка група типова шума сладуна и цера на смеђим лесивираним земљиштима (*Quercion frainetto*);
- комплекс мезофилних букових и буково-четинарских типова шума - ценоколошка група типова брдских букових шума на еутричним кисело смеђим земљиштима (*Fagion moesiicum submontanum*).

Наведене ценоколошке групе раздвојене су на групе еколошких јединица *Quercetum frainetto-cerridis typicum* на смеђим лесивираним земљиштима (први комплекс) и *Fagetum moesiicae submontanum* на киселим смеђим и другим земљиштима.

5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Резултати истраживања, спроведених на неколико нивоа, приказани су у 3 потпоглавља.

У **првом потпоглављу** проучени су основни еколошки потенцијали комплекса Липовичке шуме, узимајући у обзир његов положај и значај за стање животне средине града Београда. Посебно су приказани производни потенцијали и састојинско стање мешовитих састојина сладуна и цера које репрезентују основне одлике и еколошки значај целокупног комплекса Липовичке шуме.

У **другом потпоглављу** приказани су резултати истраживања мешовитих састојина сладуна и цера издвојених у 3 серије сталних огледних површина, у циљу правилног избора мера обнављања изданаčkih састојина сладуна и цера у категорији шума посебне намене. Приказани су: еколошки услови, састојинско стање, раст и прираст појединачних стабала, квалитет састојина и дефинисан је предлог мера обнављања.

У **трећем потпоглављу** приказани су резултати компаративних истраживања, у циљу избора перспективних врста дрвећа приликом примене предложених мера обнављања. Ова истраживања су спроведена на серијама огледних површина, групама стабала и појединачним стаблима у оквиру приградске и градске зоне града Београда (шумски комплекс Степин Луг, ЗПП 'Липовичка шума–Дуги Рт', ЗПП 'Шума Кошутњак' и ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета').

5.1 Еколошки потенцијали Липовичке шуме и стање шума сладуна и цера

До данас су, у теоријском смислу, дефинисани многоструки корисни учинци, односно, функције шума. Према Медаревићу (1991), функције шума је могуће посматрати или као потенцијал или као ефекат шумских екосистема. Према Папанек-у (1972), функционални потенцијал шумских екосистема изражава значење одабраног учинка шуме, а функционални ефекат подразумева садашње корисно дејство шуме, произишло из њеног конкретног стања и коришћења.

Вредновање и оцена потенцијала шума у функцији вишенаменског коришћења, може да се врши са више аспеката, од којих су најзначајнији еколошки и економски аспект. Вредновање еколошких потенцијала подразумева квантитативну и квалитативну оцену заштитно-регулаторних учинака у животној средини, просторни положај, производну способност станишта, односно, производњу биомасе и одржавање баланса кисеоника и угљендиоксида у ваздуху. Квантитативно изражавање и јасно дефинисање ових потенцијала није у потпуности могуће, с

обзиром да су одређене функције шума дескриптивног, а не нормативног карактера.

5.1.1 Темелне вредности и оцена стања животне средине на подручју Липовичке шуме

Липовичка шума представља шумски комплекс у приградској зони града Београда и обухвата површину од 1.234,04 ha. Овај комплекс чини Газдинску јединицу 'Липовица' којом газдује ЈП за газдовање шумама 'Србијашуме' Београд Шумско газдинство 'Београд' Београд (Основа газдовања шумама за Газдинску јединицу 'Липовица' (2011-2020)). Средишњим делом газдинске јединице пролази значајна саобраћајница М22, Ибарски пут. Највећи део шумског комплекса налази се под природним и вештачки подигнутим састојинама које обухватају 1.146,60 ha или 93,0% од укупне површине.

Од 2012. године део комплекса представља заштићено природно подручје у категорији споменика природе, под називом 'Липовичка шума-Дуги Рт'. Ово природно добро заузима површину од 241,67 ha.

Као значајна природна целина, Липовичка шума је, првенствено, атрактивна са аспекта свог положаја и намене у приградској структури. Има велики утицај на регулацију еколошких услова у ближој и даљој околини.

Темелне вредности овог шумског комплекса чине:

- физичко-географске одлике, положај и очуваност природне структуре унутар приградске средине, који чине ову природну целину трајним добром града Београда;
- повољни еколошки услови, изражено вегетацијско богатство, геодиверзитет, биодиверзитет и предеони диверзитет;
- еколошки, односно, заштитно-регулаторни значај;
- изражене предеоне вредности и визуелни контраст урбаном простору велике градске целине;
- наглашена социо-културна функција.

Такође, вредност природних и вештачки подигнутих састојина на подручју Липовичке шуме огледа се у њиховој позицији, намени, изолованости, степену очуваности и старости од око 70 година. Овакав екоsegment у субурбаној зони града Београда обезбеђује повољну микроклиму и продор свежег ваздуха до градског ткива, таложeње и везивање загађујућих материја из ваздуха, обогаћивање земљишта хумусом, заштиту од ерозије, опстанак и ширење шумских врста и остале заштитно-регулаторне ефекте.

Данашње стање овог комплекса представља директну последицу утицаја два фактора: климатског и антропогеног. Транслаторни карактер климе у Србији утицао је на ксерофитизацију храстових шума те изражене процесе регресивне сукцесије биљних врста, односно, деградације шумских заједница, што је већ наведено у оквиру описа вегетацијских карактеристика шума сладуна и цера у Србији у другом поглављу. Са друге стране, утицај антропогеног фактора одразио се, кроз неконтролисане сече, поготово у периоду ратних дешавања, на нарушавање састојинске структуре, нарочито на смањење учешћа сладуна у састојинској смеси.

Најизраженији угрожавајући фактори за целокупну флору и фауну су деградација и фрагментација станишта. Последице наведених процеса јесу трајне промене генског, специјског, екосистемског и предеоног диверзитета.

На основу извршеног мониторинга целокупног комплекса и прегледа планске документације, разматрајући све постојеће и евентуалне активности у ближој и даљој будућности закључено је да на простору ове природне целине не постоје и нису евидентирани опасности од претераног утицаја човека на околину. Границе комплекса нису угрожене и неће се смањивати јер овај простор има адекватан третман као шумско подручје у планским документима. У непосредној близини не постоји могућност наглог демографског развоја и стварања некомпатибилних садржаја.

Према подацима из публикације *'Квалитет животне средине града Београда'* (2013), на територији општина Барајево и Чукарица константно су присутни аерозагађење, бука, угрожавање квалитета површинских и подземних вода и загађење земљишта. Саобраћајна инфраструктура, која обележава стање животне средине овог простора, има великог утицаја на загађивање ваздуха и стварање буке преко дозвољених граничних вредности.

Поред утицаја саобраћаја, у оквиру оцене стања животне средине истраживаног подручја констатовани су још следећи извори фактори угрожавања: недостатак, односно, мали капацитет инфраструктуре, запоседање земљишта, присуство и близина концентрисаних загађивача (пољопривреда, бензинске станице, хемијске радионице, складишта хемикалија и горива, индивидуална кућна ложишта), неконтролисано одлагање комуналног отпада, водоснабдевање и канализација, ризик од хемијског удеса и др.

5.1.2 Еколошки потенцијали у склопу заштитно-регулаторне функције Липовичке шуме

Шумски фонд Београда и околине обухвата 38.865,92 ha. Највећи део шумских комплекса, на површини од 32.322,7 ha, поверен је на газдовање ЈП за газдовање шумама 'Србијашуме' Београд. У укупној површини шумског фонда Београда, комплекс Липовичке шуме има учешће од 3,2%. У укупној обраслој површини шума у државној својини којима газдује ово предузеће (табела 10), учешће обрасле површине истраживаног подручја износи 8,2%.

С обзиром на разноврсност и промењивост еколошких учинака, а у исто време немогућност контроле одређених фактора (нпр. климатске промене) и њиховог глобалног вредновања, вредновање еколошких потенцијала захтевало је специфичне приступе, на основу бројних литературних извора и експерименталних истраживања.

5.1.2.1. Климаша заштитна функција и потенцијали

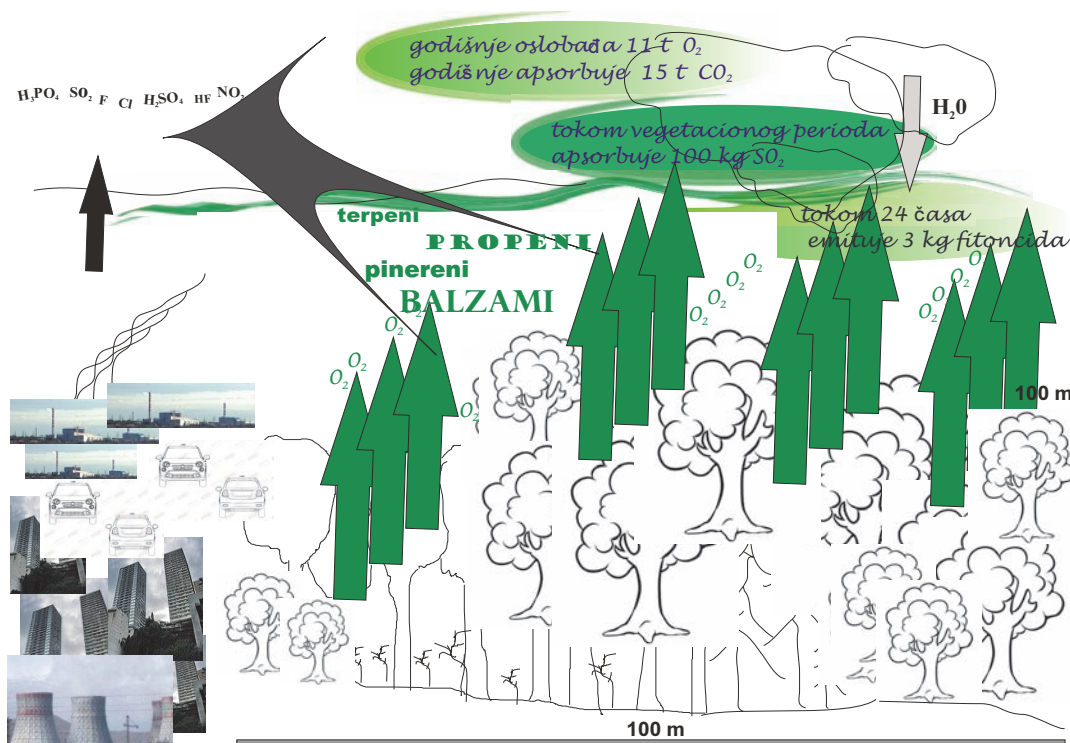
Као значајан модификатор климатских и микроклиматских услова велике градске целине, истраживани шумски комплекс ублажава деловање појединачних или више климатских фактора, а истовремено, представља један од поузданих индикатора климатских услова шире околине града Београда. Значајним температурним поравнањем, већом кондензацијом апсолутне и релативне влаге, задржавањем атмосферског талога, утицајем на повећање облачности, смањењем брзине и јачине ветра и регулацијом састава ваздуха и биланса кисеоника у њему, ова велика природна целина је важан климаша регулациони комплекс који је, у данашњим климатским колебањима, значајан заштитник микро- и макроклиме велике урбане средине. Годишња амплитуда колебања температуре и релативне влажности ваздуха и земљишта у шуми осетно је мања него у окружењу. При томе је у летњем периоду температура ваздуха нижа него на отвореном, а зими је обрнуто. Дрвеће је значајан акумулатор ваздушне влаге јер биљке са једног хектара шуме годишње избаце у атмосферу 3.000 m^3 воде, што је аналогно 300 mm атмосферског талога (Б у н у ш е в а ц Т., 1951). Стављањем у однос обрасле површине под природним и вештачки подигнутим састојинама у оквиру комплекса Липовичке шуме (1.146,60 ha), са наведеним климатским ефектом, прорачунато је да ове састојине могу годишње да избаце у атмосферу око 3.439.800,00 m^3 воде. Наведена количина представља изузетан резервоар атмосферске влаге, поготово ако се узму у обзир ксеротермне карактеристике храстовог станишта и израчунате вредности хидричког биланса за истраживано подручје на основу којих је клима окарактерисана као субхумидна влажнија клима

типа C_2 (табела 15).

5.1.2.2. Заштита ваздуха, противимисиона функција и потенцијали

Изражено имисионо оптерећење, услед присутности значајне саобраћајнице и близине велике урбане целине, истиче противимисионе ефекте као приоритетне у оквиру заштитно-регулативних функција проучаваног шумског комплекса. На шеми 1. приказани су основни санитарно-хигијенски учинци шумских екосистема, односно, њихова противимисиона функција. Проучавани литературни извори указују да је експериментално доказано да шумски комплекси, у просеку, могу годишње да филтрирају из ваздуха 50-70 тона прашине, по јединици површине (према Јовановић Б., Вукчевић Е., 1977). На основу постављене пропорције, комплекс Липовичке шуме има потенцијале за годишњу апсорпцију 57.330 тона прашине при чему се тај учинак осећа и на извесној удаљености од ивице шуме. Тако овај комплекс представља глобални ваздушни санитогено-хигијенски филтер приградске зоне града Београда при чему филтрациону површину чини на стотине хиљада до неколико милиона листова по хектару.

Шумско зеленило, поготово у насељеним срединама, значајно утиче на апсорпцију штетних гасова, поготово лишћарске састојине. Према Јовановић у



Шема 1. Приказ основних санитарно-хигијенских ефеката лишћарских састојина по јединици површине (извор: аутор)

и В у к и ћ е в и ћ (1977), засади лишћара, током вегетационог периода, имају потенцијал за апсорпцију до 100 kg сумпор-диоксида по јединици површине, као и потенцијале за значајно смањење концентрација угљен-моноксида и азотних оксида. Аналогно томе, комплекс Липовичке шуме, апсорбује, током вегетационог периода, 114.660 kg сумпор-диоксида. Треба додати још да бројна испитивања (према А н а с т а с и ј е в и ћ, Н., В р а т у ш а, В., 1999/б) указују да биљке могу да поднесу, без видљивих оштећења, количину талога (честица) од 0,75-1,50 g/m²/дан, посебно што атмосферске падавине спирају, током времена, наталожене честице. Према истим ауторима, сличне закључке износе истраживачи загађивања урбаних средина оловом. Констатовано је да, и поред високе концентрације олова на деловима биљних организама, нема видљивих нити значајнијих оштећења. Неке студије показују да 500 m широк заштитни зелени појас дрвенастих и жбунастих врста може да редукује концентрацију азотних једињења близу 70% (R o b i n e t t e G. O., 1972). Овај податак указује на изражен противимисиони значај комплекса Липовичке шуме с обзиром да његовим централним делом пролази врло фреквентна саобраћајница.

Потенцијали лишћара се огледају у везивању 15 тона угљендиоксида и ослобађању 11 тона кисеоника по јединици површине, на годишњем нивоу (Ј о в а н о в и ћ Б., В у к и ћ е в и ћ Е., 1977). Тако је могућ потенцијал овог комплекса за годишњу производњу око 12.612 тона кисеоника. Исто тако, састојине овог комплекса годишње вежу око 17.199 тона угљендиоксида у чему се огледају значајни потенцијали ових екосистема у регулацији баланса кисеоника и угљендиоксида у атмосфери и смањењу ефеката стаклене баште и загађивања ваздуха.

У склопу санитарно-хигијенске функције, шумски комплекси придносе, у значајној мери, и повећању концентрације негативних јона у ваздуху, који делују стимулативно на здравствено стање људи. Према Ј о в а н о в и ћ у и В у к и ћ е в и ћ (1977), еколошки потенцијал шума, исказан по јединици површине, у склопу наведене заштитне функције, састоји се у могућности испарења у атмосферу око 3 kg органских твари, фитонцида - тзв. 'ваздушних витамина', током 24 сата дневно. Аналогно томе, Липовичка шума има потенцијал за избацивање у атмосферу, током дана и ноћи, више од 3.439 kg фитонцида (изопрени, балзами, пинени, балзами и др.), по 1 хектару обрасле површине. Ове материје делују на појачану јонизацију кисеоника у шуми и ближој околини, чија је последица повећање концентрације негативних јона у ваздуху и смањење слободних радикала. Њихово дејство огледа се у олакшаном усвајању кисеоника и повећању заштитних способности људског организма, као и бројним другим благотворним дејствима.

5.1.2.3. Хидролошка и водозаштитна функција и потенцијали

Као значајни конзерватор воде, комплекс Липовичке шуме има истакнуту улогу у регионалном и глобалном хидролошком циклусу и својим бројним функцијама, не само да утиче на регулацију водног биланса, већ једним делом и одређује режим отицања у постојећим сливовима. Према В е л а ш е в и ћ у и Ћ о р о в и ћ у (1998); В е л а ш е в и ћ у и сарадницима (2002); лишћарске састојине задржавају мање количине падавина од четинарских састојина, до 30% (због мање количине лисне масе и њеног сезонског карактера). Величина интерцепције, као дела хидролошког циклуса, зависи од структуре, склопа и старости састојине. На основу средњих вредности годишњих количина падавина за истраживано подручје (табела 14), Липовичка шума, у просеку, задржава количину падавина од 215,13 mm на годишњем нивоу.

Што се тиче отицања и ретенције воде способност шуме да задржи велике количине воде зависи од водновоздушних особина земљишта, односно, од максималног и ретенционог капацитета. При овоме, макропорозност шумског земљишта (капацитет за ваздух), има највећу улогу у смањењу наглог површинског отицања воде и у процесу инфилтрације. Истраживани шумски комплекс даје значајне укупне корисне хидролошке ефекте у стању животне средине града Београда повећањем укупног приноса воде кроз смањено површинско отицање, задржавањем, упијањем и превођењем падавина у подповршинске и подземне токове, регулисањем и обезбеђењем изворишта трајним снабдевањем водом, ублажавањем поплава и ерозивних процеса и др. Липовичка шума је, уједно, и биолошки филтер атмосферских падавина, и у знатној мери позитивно утиче на хигијенско-санитарни састав водних токова.

5.1.2.4 Противерозиона функција и потенцијали

Заштитна-противерозиона улога Липовичке шуме састоји се, пре свега, у формирању мртве шумске простирке којом се умањују ефекти плувијалне ерозије земљишта као прве ерозионе фазе. Према Б у н у ш е в ц у (1951), шумски екосистеми, у средњедобној фази развитка, производе годишње, у просеку, око 3.000 kg мртве шумске простирке по хектару тако да се у току једне године у њима образује слој органске материје од 8-9 cm дебљине. С обзиром на старост и фазу развитка природних и вештачки подигнутих састојина у оквиру комплекса, могућ потенцијал за производњу органске материје, годишње, у просеку, износи 3.439.800,00 kg мртвог шумског покривача. Овим се земљиште штити од удара кишних капи (*splash erosion*) и успорава површинско отицање, омогућава се инфилтрација и смањује опасност од поплава, побољшава структура земљишта, а

тима и значајно повећава гравитациони капацитет за воду. Пластичност и разгранатост кореновог система храстових стабала, са развијеном жилом срчаницом, уз образовање значајне масе фиброзових коренчића, омогућавају везивање земљишног супстрата и стварање чврсте везе између земљишта и геолошке подлоге, па самим тим се спречава појава ерозије.

5.1.3. Производни потенцијали и стање шума сладуна и цера у оквиру комплекса Липовичке шуме

Производни потенцијали Липовичке шуме су у директној вези са производном способношћу станишта. Производни потенцијал станишта, највећим делом, зависи од карактеристика земљишта. Треба нагласити да максимално искоришћење производних потенцијала шуме, уједно, обезбеђује и највеће учинке општекорисних функција шума.

Поред дрвне запремине, производни потенцијали су изражени и кроз текући и периодички прираст састојина, производњу биомасе и недрвних шумских производа, као и потенцијал за апсорпцију угљеника из атмосфере.

Производност асимилације Липовичке шуме, узимајући у обзир да највећи део овог комплекса чине лишћарске врсте дрвећа, већа је по граму тежине лисне масе него што је то случај у чистим и мешовитим четинарским састојинама. Међутим, у поређењу са четинарима, производња суве материје по хектару обрасле површине је мања с обзиром на чињеницу да четинари, по правилу, готово преко целе године, изузев периода јаког мраза, показују позитивну производњу асимилације, као и то што четине не одбацују сваке године тако да се сваке године не троше асимилати за формирање асимилационих органа (С т а м е н к о в и ћ В ., В у ч к о в и ћ М., 1988).

Поред количине суве супстанце и апсорбоване количине угљендиоксида, као још један важан и тачан показатељ продуктивности овог екосистема служи и квантитативна вредност везаног угљеника. Према Наккила-у (1991), највећи утицај на садржај угљеника у укупној надземној биомаси има прсни пречник, чак и до 99%. У актуелним светским пројектима 'чистог развоја' (CDM), вредновање везивања угљеника заснива се претварању биомасе шумских екосистема у тоне еквивалената угљен диоксида, и множењу тона еквивалената угљен диоксида са очекиваном ценом јединице смањења емисије. Према методологији Међународног панела за промену климе (IPCC 1996), била је одређена тренутна количина акумулираног угљеника у шумској биомаси укупног шумског фонда Србије (М е - д а р е в и ћ М. *et al.* 2008). Тако, према калкулацијама наведених аутора, резерве угљеника у дрвној запремини шумског фонда Србије износиле су 120.237.350,4

тона, док су те резерве у изданаџким састојинама износиле 63.733.764,2 тона. Резерве угљеника, посматрано у односу на укупну површину под шумама у Србији, износиле су, по јединици површине, $53,38 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. На бази мониторинга угљеника у земљишту, на подручју Србије су добијене вредности резерве земљишног органског угљеника у износу од $60,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, а садржај угљеника у шумској простирци је $9,28 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Кадовић Р. *et al.*, 2007).

За подручје Београда прорачунато је да просечне вредности акумулираног угљеника у шумским комплексима износе: у надземној биомаси $87,46 \text{ t C}\cdot\text{ha}^{-1}$, у подземној биомаси $30,61 \text{ t C}\cdot\text{ha}^{-1}$, у биомаси мртвог дрвета $17,49 \text{ t C}\cdot\text{ha}^{-1}$ (*Стратегија пошумљавања подручја Београда, 2011*). У осталим површинама под шумом на београдском подручју у надземној биомаси акумулирано је $0,6 \text{ t C}\cdot\text{ha}^{-1}$, у подземној биомаси $0,21 \text{ t C}\cdot\text{ha}^{-1}$, а у биомаси мртвог дрвета $0,12 \text{ t C}\cdot\text{ha}^{-1}$. Под категоријом „шуме“ обухваћене су високе, изданаџке шуме и подигнуте културе у државном и приватном власништву (укупно 38.849 ha). У 'остале површине под шумом' спадају шикаре и шибљаци (25,7 ha).

Према наведеној методологији, на основу истраживања органске простирке на биоиндикацијским тачкама у оквиру шумских комплекса београдског подручја, утврђена је просечна вредност депонованог угљеника, у вредности од $0,8655 \text{ t C ha}^{-1}$.

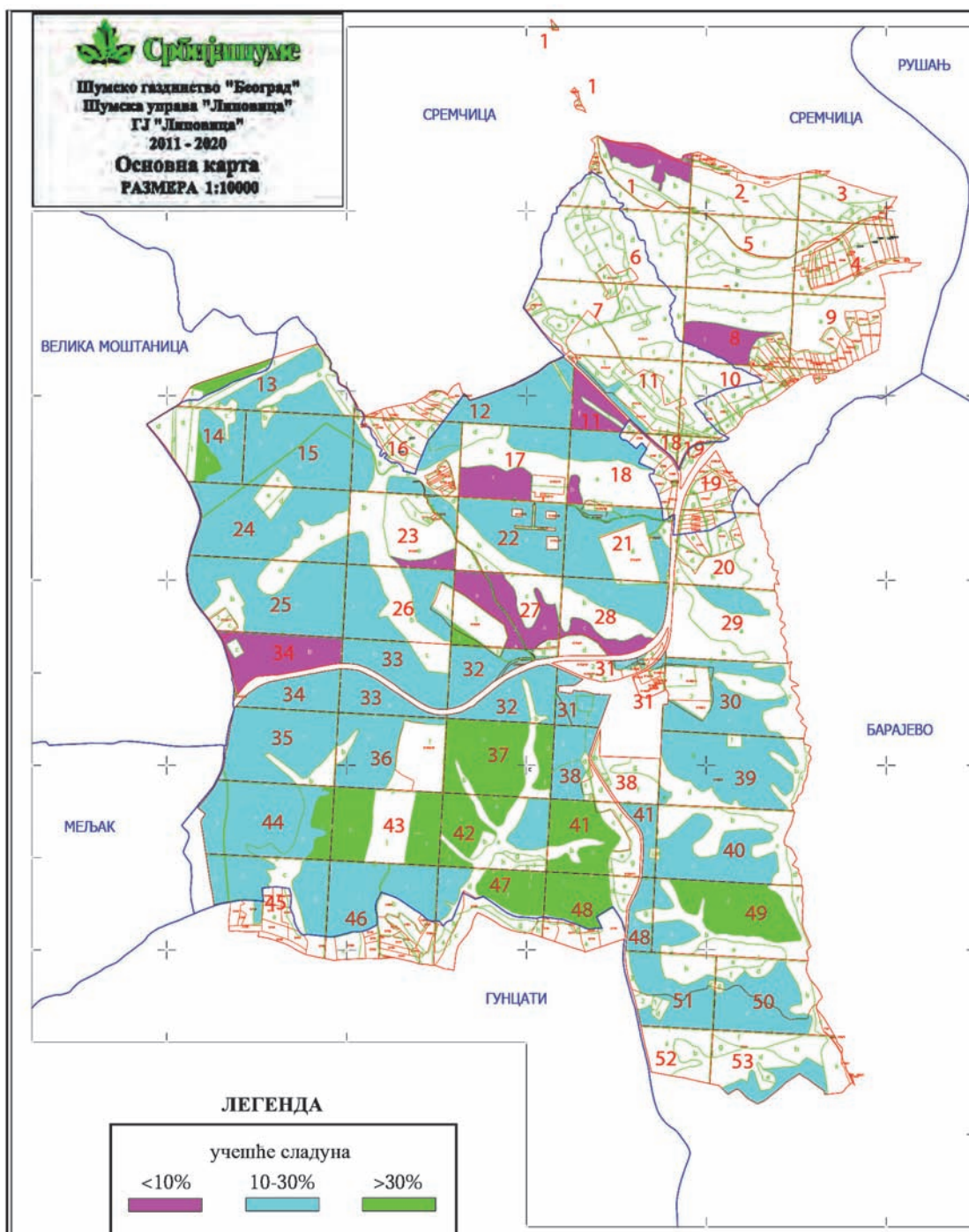
На основу изнетог, аналогно, у дрвној запремини на целокупној обраслој површини Липовичке шуме садржано је око 61.205 тона апсорбованог угљеника. У земљишту Липовичке шуме садржано је 68.910,66 тона угљеника. У укупној надземној биомаси просечне вредности акумулираног угљеника на проучаваном подручју износе 100.281,6 тона. У подземној биомаси просечно је акумулирано 35.097,4 тоне угљеника, у биомаси мртвог дрвета 20.054,0 тона, у шумској простирци 992.4 тона.

Приказани прорачуни указују на висок потенцијал проучаваног комплекса у кружењу угљеника у природним циклусима велике градске средине. Наведени износи представљају релативне вредности које се могу модификовати применом новијих софтверских пакета. У овим моделима, који се непрестано дорађују, користи се све већи број параметара за прецизније одређивање количина апсорбованог угљеника на одређеним подручјима (M a s e r a O.R. *et al.*, 2003, Z l a t a r J. *et al.*, 2014).

* * *

У оквиру истраживања извршена је анализа свих састојина сладуна и цера на подручју комплекса Липовичке шуме, односно, Газдинске јединице „Липовица“,

коју чине укупно 74 одсека. Укупна површина ових одсека - састојина износи 613,89 ha. Карактеристично је да се на истраживаном подручју јављају мешовите изданачке састојине сладуна и цера са различитим саставом смеше ове две врсте (карта 9). Тако су за потребе ових истраживања, ове састојине разврстане у три



Карта 9. Просторни распоред издвојених група мешовитих састојина сладуна и цера на подручју Липовичке шуме

састојинске ситуације:

- **I група састојина** састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна до 10% (табела 16);
- **II група састојина** мешовите састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна 10-30% (табела 17);
- **III група састојина** мешовите састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна у смеси преко 30% (табела 18).

Просечни подаци о броју стабала и дрвној запремини ових састојина, разврстаних у наведене три групе, приказани су у табели 19. Просторни распоред издвојених група на терену приказан је на карти 10. Просечан број стабала за читаву површину ових састојина износи 546,3 стабала по хектару, од чега на сладун отпада 164,3 стабала по хектару (30%), на цер, 287,3 стабала по хектару (53%) и на остале врсте дрвећа 94,7 стабала по хектару (17%). Просечна дрвна запремина износи $282,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега сладун учествује са $60,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (21%), цер са $214,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (76%) и остале врсте дрвећа са $8,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (3%).

Састојине из **групе I**, са учешћем сладуна у смеси до 10%, заузимају површину од 56,09 хектара или 9,1% од укупне површине састојина цера и сладуна у ГЈ „Липовица“ (табела 17). Ове састојине чине 9 одсека. Просечан број стабала износи 526 стабала по хектару, од чега број стабала сладуна износи 57 стабала по хектару или 10,8%, цера 321 стабло по хектару (61,1%), а осталих врста (црни јасен, дивља трешња, брекиња, граб, клен) 148 стабала по хектару (28,1%) (табела 20). Просечна дрвна запремина износи $309,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на сладун отпада $20,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 6,7%, на цер $276,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 89,5% и на остале врсте $11,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 3,8%.

Табела 17. Основни подаци за састојине сладуна и цера I групе (учешће сладуна до 10%) на под ручју ГЈ „Липовица“

одсек	P	смеша	број стабала по ha				цер / слад.	V				цер / сладун	i _v		
			цер	слад.	ост.	Σ		цер	слад.	ост.	Σ		цер	слад.	Σ
	ha		kom·ha ⁻¹				%	m ³ ·ha ⁻¹				%	m ³ ·ha ⁻¹		
1a	5,91	1,00	310	33	136	478	65-7	235,5	10,5	14,6	260,6	90-4	5,4	0,4	6,2
8c	6,86	1,00	339	89	365	792	43-11	278,6	25,4	38,7	342,7	82-7	6,6	0,9	8,9
11f	5,84	1,00	377	33	53	463	81-7	374,8	16,4	3,7	394,0	95-4	8,2	0,5	8,9
17c	6,74	1,00	372	60	196	628	59-10	286,1	21,2	9,7	317,1	90-7	7,0	0,8	8,1
18b	1,04	1,00	250	60	210	520	48-12	234,5	19,3	15,8	269,7	87-7	4,7	0,6	5,9
23a	2,04	1,00	345	45	115	505	68-9	334,8	21,8	2,4	359,0	93-6	7,4	0,7	8,2
27a	11,42	1,00	272	67	128	467	58-14	245,2	23,8	13,4	282,4	87-8	5,6	0,8	7,0
28c	3,66	1,00	303	57	87	447	68-13	250,3	21,3	8,2	279,8	89-8	5,9	0,7	6,8
34b	12,58	1,00	325	65	40	431	75-15	251,5	26,3	0,9	278,7	90-9	6,1	0,9	7,0
Σ	56,09	прос.	321,4	56,6	147,8	525,7		276,8	20,7	11,9	309,4		6,3	0,7	7,4
прос.	9,1	%	61,10	10,80	28,1	100,0		89,5	6,70	3,80	100				

Састојине из **групе II**, са учешћем сладуна у смеши 10-30%, заузимају највећи део површина и чине 50 одсека. Површина коју те састојине заузимају износи 461,89 хектара или 75,3% од укупне површине састојина цера и сладуна у ГЈ Липовица (табела 18). Просечан број стабала износи 535 по хектару, од чега број стабала сладуна износи 150 стабала по хектару или 28,0%, цера 300 стабала по хектару или 56,0%, а осталих врста (црни јасен, дивља трешња, брекиња, граб, клен) 86 стабала по хектару или 16,0% (табела 20). Просечна дрвна запремина износи $285,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на сладун отпада $55,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 19,4%, на цер $221,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 77,7% и на остале врсте, $8,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 2,9%.

Састојине из **групе III**, са учешћем сладуна у смеши преко 30%, заузимају 95,91 хектара или 15,6% од укупне површине састојина сладуна и цера у ГЈ „Липовица“ и обухватају 15 одсека (табела 19). Просечан број стабала износи 612 по хектару, од чега број стабала сладуна износи 298 стабала по хектару или 48,8%, цера 208 стабала по хектару или 34,0%, а осталих врста (црни јасен, дивља трешња, брекиња, граб, клен) 105,6 стабала по хектару или 17,2% (табела 20). Просечна дрвна запремина износи $256,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на сладун отпада $108,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 42,3%, на цер $142,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 55,4% и на остале врсте $6,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 2,3%.

Табела 18. Основни подаци за мешовите састојине сладуна и цера II групе (учешће сладуна 10-30%) на подручју ГЈ „Липовица“

одсек	P	смеша (цер:слад.)	број стабала по ha				цер / слад.	V				цер / слад.	i _v		
			цер	слад.	ост.	Σ		цер	слад.	ост.	Σ		цер	слад.	Σ
	ha	kom·ha ⁻¹				%	m ³ ·ha ⁻¹				%	m ³ ·ha ⁻¹			
11e	1,90	0,8:0,2	192	117	374	683	28-17	179,1	65,0	52,9	297,0	60-22	3,6	1,5	6,3
12a	15,18	0,9:0,1	285	90	99	474	60-19	241,6	30,8	4,2	276,5	87-11	5,6	1,0	6,8
13a	10,51	0,9:0,1	287	62	121	470	61-13	153,7	18,9	3,0	175,7	87-11	4,3	0,6	5,1
14a	7,17	0,8:0,2	306	144	59	509	60-28	198,5	51,3	0,6	250,6	79-20	5,0	1,7	6,7
15a	22,05	0,9:0,1	305	73	126	504	60-15	194,2	25,1	3,9	223,2	87-11	4,8	0,9	5,9
16a	3,52	1,00	296	47	289	632	47-13	231,5	21,7	27,5	280,6	82-10	5,5	0,7	7,3
16c	3,39	0,9:0,1	316	82	204	602	52-14	229,2	31,7	25,2	286,2	80-11	5,7	1,0	7,5
16i	1,91	0,9:0,1	314	82	206	602	52-14	237,5	31,7	25,3	294,6	80-11	5,9	1,0	7,7
17a	4,57	0,8:0,2	250	158	140	548	46-29	185,4	54,7	6,2	246,3	75-22	4,5	1,8	6,6
18c	5,95	0,8:0,2	238	130	51	419	57-31	176,2	52,0	1,5	229,6	77-23	4,1	1,6	5,8
21a	13,76	0,9:0,1	291	97	116	504	58-19	231,0	31,5	19,2	281,7	82-11	5,5	1,0	7,2
22a	16,54	0,9:0,1	271	65	164	500	54-13	219,0	26,4	14,2	259,6	84-10	5,1	0,9	6,4
23c	1,95	0,8:0,2	420	130	200	750	56-17	296,3	66,1	3,1	365,5	81-18	7,8	2,0	9,9
23e	11,40	0,9:0,1	314	82	206	602	52-13	237,5	31,7	25,3	294,6	80-11	5,9	1,0	7,7
24a	23,8	0,7:0,3	219	187	44	450	49-42	156,3	70,9	0,7	227,8	68-31	4,0	2,2	6,2

ЕКОЛОШКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ И ОБНАВЉАЊЕ ЛИПОВИЧКЕ ШУМЕ У ФУНКЦИЈИ
УНАПРЕЂЕЊА СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ГРАДА БЕОГРАДА

24c	2,10	0,9:0,1	392	108	152	652	60-17	309,3	47,4	5,3	362,0	85-13	7,8	1,5	9,5
25a	25,23	0,8:0,2	314	106	68	488	64-22	246,1	43,8	1,2	291,1	84-15	6,0	1,4	7,5
26a	9,16	0,7:0,3	199	174	19	392	51-44	174,6	82,6	2,0	259,2	67-32	4,0	2,5	6,6
26c	6,11	0,7:0,3	295	230	69	594	50-39	258,0	94,6	1,9	354,6	73-27	6,1	3,0	9,2
28a	9,27	0,8:0,2	313	137	135	585	54-23	236,6	48,0	9,7	294,2	80-16	5,7	1,6	7,7
29c	3,76	0,8:0,2	480	220	190	890	54-25	308,2	63,6	4,0	375,9	82-17	8,1	2,3	10,5
30a	15,10	0,8:0,2	313	183	269	765	41-24	239,4	73,3	12,2	324,9	74-23	5,7	2,3	8,3
31a	5,15	0,8:0,2	335	128	127	590	57-21	242,8	52,9	2,2	301,4	81-18	5,9	1,7	7,7
31b	0,86	0,9:0,1	334	62	86	482	70-13	293,5	34,5	14,8	342,9	86-10	6,1	0,9	7,4
31c	0,36	0,8:0,2	450	100		550	82-18	295,6	54,5		350,1	84-16	6,4	1,3	7,7
32a	10,27	0,7:0,3	240	211	86	537	45-39	197,3	88,5	3,7	289,4	68-31	4,7	2,8	7,6
32c	9,29	0,8:0,2	312	159	53	524	60-30	226,9	67,3	1,9	296,1	77-23	5,6	2,1	7,8
33a	7,76	0,8:0,2	309	164	74	547	56-30	273,0	66,3	3,0	342,4	80-19	6,4	2,1	8,6
33b	11,28	0,8:0,2	329	163	57	549	60-30	286,8	69,7	3,7	360,1	80-19	6,7	2,2	9,0
34a	8,96	0,9:0,1	365	140	64	569	64-25	259,1	43,2	1,5	303,9	85-14	6,4	1,5	8,0
35a	21,13	0,8:0,2	257	164	73	494	52-33	203,3	61,3	3,6	268,2	76-23	5,0	2,0	7,2
36a	12,98	0,8:0,2	333	211	85	629	53-34	265,1	85,2	2,2	352,6	75-24	6,4	2,7	9,2
38a	7,50	0,8:0,2	265	158	34	457	58-35	206,7	58,6	4,0	269,2	77-22	4,8	1,8	6,8
39a	22,24	0,8:0,2	317	190	34,0	541	59-35	233,5	66,1	2,1	301,7	77-22	5,9	2,1	8,1
39e	0,47	0,7:0,3	167	217	50	434	39-50	132,5	59,4	5,1	196,9	67-30	3,2	2,0	5,4
40a	16,19	0,8:0,2	336	116	40	492	68-24	223,3	47,4	4,2	275,0	81-17	5,5	1,4	7,1
41h	3,64	1,0:0	438	113	144	695	63-16	275,6	27,6	4,2	307,5	90-9	6,9	1,0	8,0
42f	4,54	0,7:0,3	321	261	143	725	44-36	190,5	95,2	9,0	294,6	65-32	5,2	3,1	8,7
44a	19,33	0,8:0,2	237	129	29	395	60-32	174,6	48,4	1,2	224,3	78-22	4,1	1,5	5,6
44b	5,02	0,7:0,3	275	279	288	842	33-33	162,6	76,4	29	268,1	61-28	4,2	2,6	7,6
45b	8,12	0,8:0,2	177	108	51	336	53-32	167,1	50,1	2,4	219,5	76-23	3,7	1,4	5,2
45d	6,25	0,8:0,2	366	225	122	713	51-31	242,9	75,1	3,7	321,6	75-23	6,2	2,5	8,8
46a	23,16	0,7:0,3	279	255	65	599	47-43	194,5	81,2	1,9	277,6	70-29	4,9	2,6	7,6
47e	3,46	0,8:0,2	278	128	264	670	42-19	231,5	53,7	10,6	295,8	78-18	5,6	1,7	7,8
48h	4,07	0,8:0,2	242	183	141	566	43-32	165,4	58,7	17,9	242,0	68-24	4,1	1,8	6,5
49a	3,05	0,8:0,2	336	200	14	550	61-36	225,8	44,0	1,7	271,4	83-16	5,8	1,7	7,6
49c	1,09	0,7:0,3	267	367	33	667	40-55	196,1	99,4	2,1	297,6	66-33	4,8	3,4	8,3
50a	14,86	0,8:0,2	274	158	44	476	58-33	175,6	45,9	5,4	227,0	77-20	4,5	1,6	6,3
51a	11,56	0,8:0,2	307	143	47	497	62-29	206,5	48,0	2,8	257,4	80-19	5,1	1,6	6,8
53c	4,97	0,8:0,2	225	45	115	385	58-12	195,1	40,0	18,1	253,3	77-16	4,5	0,8	5,8
Σ	461,89	прос.	299,6	149,6	86,0	535,2		221,6	55,2	8,2	285,0		5,4	1,7	7,4
%	75,2	%	56,0	28,0	16,0	100,0		77,8	19,4	2,8	100,0				

Табела 19. Основни подаци за мешовите састојине сладуна и цера III групе (учешће сладуна - преко 30%) на подручју ГЈ „Липовица“

одсек	P	смеша (цер:слад.)	број стабала по ha				цер/ слад.	V				цер/ слад.	i _v		
			цер	слад.	ост.	Σ		цер	слад.	ост.	Σ		цер	слад.	Σ
	ha	kom·ha ⁻¹				%	m ³ ·ha ⁻¹				%	m ³ ·ha ⁻¹			
13e	2,30	0,5:0,5	345	185	125	655	53-28	54,6	48,1	3,7	106,3	51-45	2,2	1,5	3,9
14b	2,09	0,4:0,4	100	140	167	407	25-34	70,8	73,3	50	194,1	36-38	1,6	2,0	5,3
27b	1,16	0,5:0,5	167	247	107	520	32-47	147,4	127,8	1,6	276,8	53-46	3,4	3,6	7,0
37a	17,0	0,5:0,5	165	392	103	660	25-59	139,6	153,5	4,6	297,9	47-51	3,4	4,7	8,3
37d	3,02	0,6:0,4	229	264	35	529	43-50	163,2	97,9	0,7	261,8	62-37	4,1	3,1	7,3
41a	10,93	0,6:0,4	254	315	157	724	35-43	186,7	108,0	4,2	299,0	62-36	4,7	3,5	8,4
42c	6,04	0,6:0,4	213	253	123	588	36-43	174,9	108,4	3,2	286,5	61-38	3,2	0,1	7,6
42d	1,43	0,6:0,4	200	280	130	610	33-46	162,6	107,1	2,3	272,0	60-39	4,1	3,4	7,6
42e	2,05	0,5:0,5	183	433	158	775	24-56	152,4	131,0	2,8	286,2	53-46	3,4	4,7	8,2
43a	6,47	0,6:0,4	237	297	90	623	38-48	182,8	109,8	2,0	294,6	62-37	4,5	3,5	8,1
43b	8,45	0,6:0,4	238	365	61	663	36-55	182,7	142,2	2,8	327,5	56-43	4,4	4,3	8,9
44c	3,26	0,6:0,4	213	350	145	706	30-50	156,9	121,0	9,2	287,1	55-42	3,8	3,8	8,1
47f	7,20	0,5:0,5	169	350	56	575	29-61	110,0	116,6	1,2	227,8	48-51	2,8	3,5	6,4
48c	8,86	0,6:0,4	190	290	21	500	38-58	123,5	78,3	1,6	203,3	61-38	3,0	2,5	5,5
49d	15,65	0,5:0,5	217	317		533	41-59	125,1	108,0		233,1	54-46	3,3	3,4	6,7
Σ	95,91	прос.	208	298,5	105,6	612,1		142,2	108,7	6,0	256,9		3,5	3,2	7,2
%	15,6	%	34,0	48,8	17,2	100,0		55,40	42,30	2,3	100,0				

5.1.3.1 I група састојина (са учешћем сладуна мање од 10%)

Према наведеним подацима (табеле 17, 20), ова група састојина заузима површину од 56,09 ha или 9,1% од укупне површине састојина сладуна и цера у ГЈ „Липовица“. Јавља се у 9 одсека.

За детаљније сагледавање састојинског стања ове групе састојина приказана је структура броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима изабраног одсека (одсек 23а) који по вредностима наведених показатеља одговара просечним вредностима за ову групу састојина (табела 21, графикони 5, 6).

Укупан број стабала износи 505 стабала по хектару, од чега је учешће стабала цера 345 стабала по хектару или 68,3%, сладуна 45 стабала по хектару или 8,9% и осталих врста (црни јасен, дивља трешња, брекиња, граб, клен) 115 стабала по хектару или 22,8% (табела 21). Укупна дрвна запремина износи 359,0 m³·ha⁻¹, од чега на цер отпада 334,8 m³·ha⁻¹ или 93,2%, на сладун 21,8 m³·ha⁻¹ или 6,1% и на остале врсте дрвећа 2,4 m³·ha⁻¹ или 0,7%.

Анализом расподеле стабала по дебљинским степенима за све врсте дрвећа, запажа се велико учешће у првом дебљинском степену, и то стабала осталих

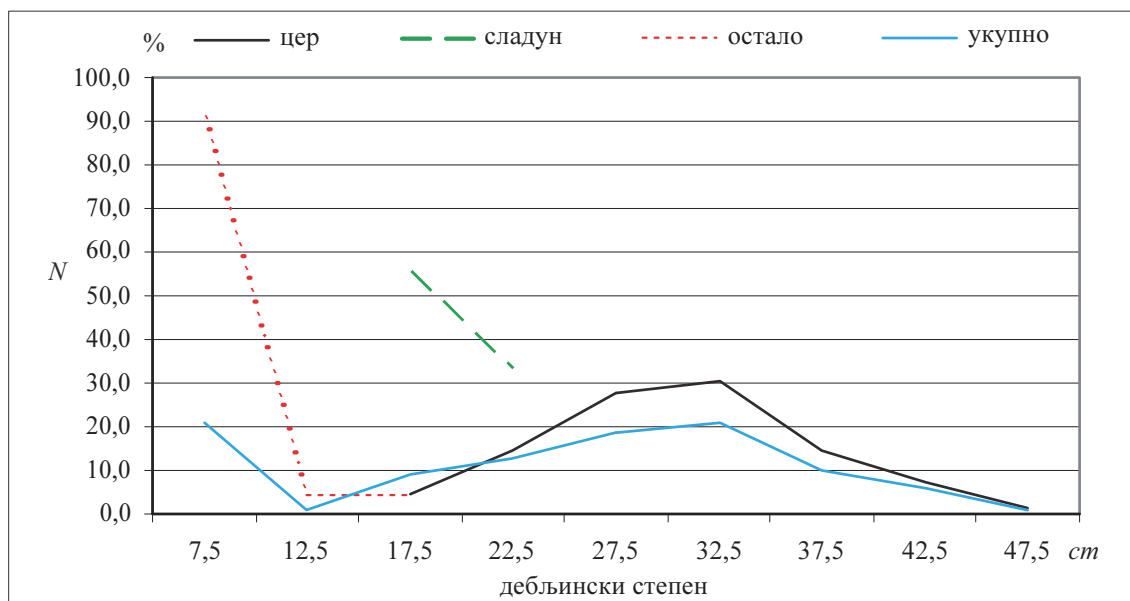
Табела 20. Просечне вредности основних података за издвојене групе састојина сладуна и цера на подручју ГЈ „Липовица“ (2011. год.)

групе саст.	стар. год.	P		број стабала по ha						запремина по ha						i _V							
		ha	%	цер ком·ha ⁻¹	сладун ком·ha ⁻¹	ост. врсте ком·ha ⁻¹	Σ ком·ha ⁻¹	сладун m ³ ·ha ⁻¹	ост. врсте m ³ ·ha ⁻¹	Σ m ³ ·ha ⁻¹	цер m ³ ·ha ⁻¹	ост. врсте m ³ ·ha ⁻¹	Σ m ³ ·ha ⁻¹	пер m ³ ·ha ⁻¹	ост. m ³ ·ha ⁻¹	Σ	%						
																		70	70	70	70	70	70
I	70	56,09	9,1	321,4	61,1	56,6	10,8	147,7	28,1	525,7	276,8	89,5	20,7	6,7	11,9	3,8	309,4	6,3	0,7	0,4	7,4	2,4	
II	70	461,89	75,3	299,6	56,0	149,6	28,0	86,0	16,0	535,2	221,6	77,7	55,2	19,4	8,2	2,9	285,0	5,4	1,7	0,3	7,4	2,6	
III	70	95,91	15,6	208,0	34,0	298,5	48,8	105,6	17,2	612,1	142,2	55,4	108,7	42,3	6,0	2,3	256,9	3,5	3,2	0,5	7,2	2,8	
просек		Σ	Σ	287,3	53	164,3	30	94,7	17	546,3	214,2	76	60,4	21	8,2	3	282,8	5,2	1,8	0,3	7,3	2,7	
		613,89	100																				

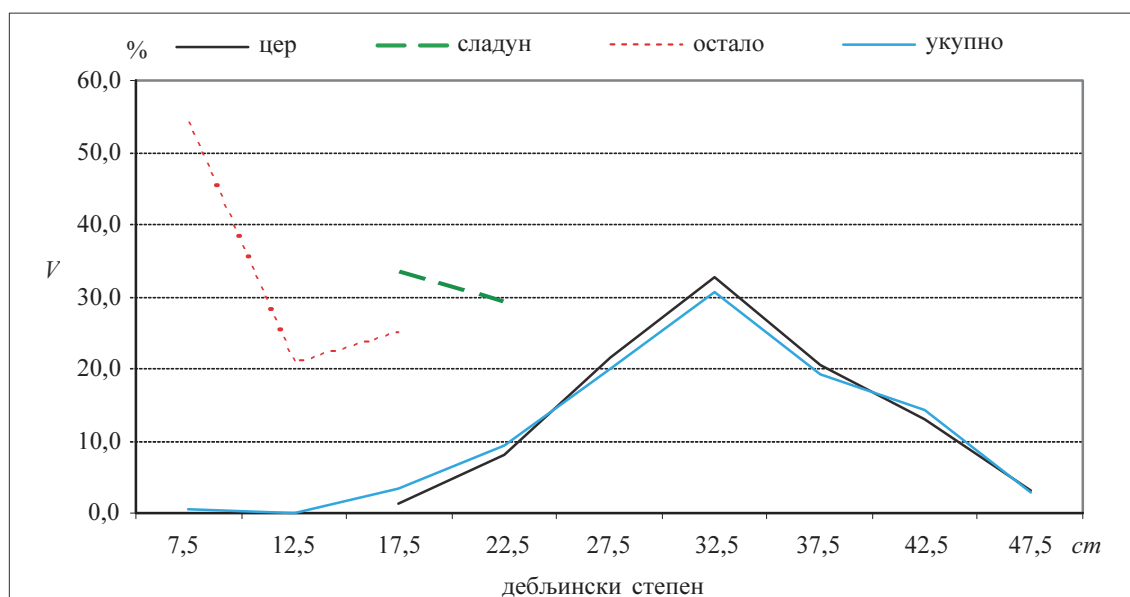
Табела 21. Дебљинска и запреминска структура у одсеку 23а - типичан представник I групе састојина

дебљ. степ.	број стабала по ha												У	
	цер ком·ha ⁻¹	сладун ком·ha ⁻¹	остале врсте		Σ ком·ha ⁻¹	цер m ³ ·ha ⁻¹	сладун m ³ ·ha ⁻¹	ост. вр.		Σ m ³ ·ha ⁻¹	%	%		
			ком·ha ⁻¹	ком·ha ⁻¹				m ³ ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹					
7,5			105	91,4	105	20,8			1,3	54,2	1,3	0,4		
12,5			5	4,3	5	1			0,5	20,8	0,5	0,1		
17,5	15	4,4	5	4,3	45	8,9	4	1,2	7,3	33,5	0,6	2,5		
22,5	50	14,5	15	33,3	65	12,9	27	8,1	6,4	29,3		33,4		
27,5	95	27,5			95	18,8	71,9	21,5				71,9		
32,5	105	30,4			105	20,8	109,9	32,8				109,9		
37,5	50	14,5			50	9,9	68,5	20,4				68,5		
42,5	25	7,2	5	11,1	30	5,9	43,2	12,9	8,1	37,2		51,3		
47,5	5	1,5			5	1	10,3	3,1				10,3		
Σ	345	100	45	100	115	100	334,8	100	21,8	100	2,4	100		
удео %	/	68,3	/	8,9	/	22,8	/	93,2	/	6,1	/	0,7		

врста дрвећа које чине подстојни део састојине (20,8%). Ова стабла су се појавила накнадно, када су се створили услови за њихово насељавање те у овој развојној фази не представљају велику сметњу главним врстама. Ове врсте су у датом тренутку чак корисне, мада заједно са црним јасеном указују на иницијалну деградациону фазу састојине. Оне имају функцију помоћних врста јер одржавају дебло сладуна и цара у сенци спречавајући појаву водених избојака. Уједно, својим органским отпадом помажу брзој трансформацији органске материје, чиме повољно утичу на припрему земљишта за природно обнављање.



Графикон 5. Расподела броја стабала по дебљинским степенима у одсеку 23а - типичан представник I групе састојина



Графикон 6. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима у одсеку 23а - типичан представник I групе састојина

Цар је, пре свега, распоређен у дебљинским степенима од 17,5-47,5 cm, са

максимумом заступљености у степену 32,5 *cm* (30,4%). Учешће сладуна је врло мало, и највећи број стабала налази се у степену 17,5-22,5 *cm* (укупно 40 стабала) и у степену 42,5 *cm* (5 стабала). Овакво процентуално учешће броја стабала по хектару, као и расподела стабала по дебљинским степенима најбоље указује на доминантан положај цера у односу на сладун, односно, на неке биолошке карактеристике датих врста дрвећа.

На основу анализе линија расподеле броја стабала и дрвне запремине (графикони 5, 6) јасно се може запазити да основну структуру ових састојина чини цер. Исто тако, ове линије карактерише биномна расподела што представља одлику једнодобних шума. Уочава се да је збирна расподела дрвне запремине по дебљинским степенима идентична расподели запремине цера, који је овде носилац производности датих састојина.

5.1.3.2 II група састојина (учешће сладуна 10-30%)

У оквиру ове групе налази се највећа површина састојина сладуна и цера на подручју ГЈ „Липовица“, која износи 461,89 *ha* или 75,3% од укупне површине састојина сладуна и цера у ГЈ „Липовица“ (табеле 18, 20). Наведена површина обухвата 50 састојина, односно одсека. Као представник, са просечним вредностима за ову групу састојина, узет је одсек 34а.

Број стабала по хектару за ову састојину износи 569 стабала по хектару (табела 22). На цер отпада 365 стабала по хектару или 64,2%, на сладун 139 стабала по хектару или 24,4%, а на остале врсте дрвећа (црни јасен, дивља трешња,

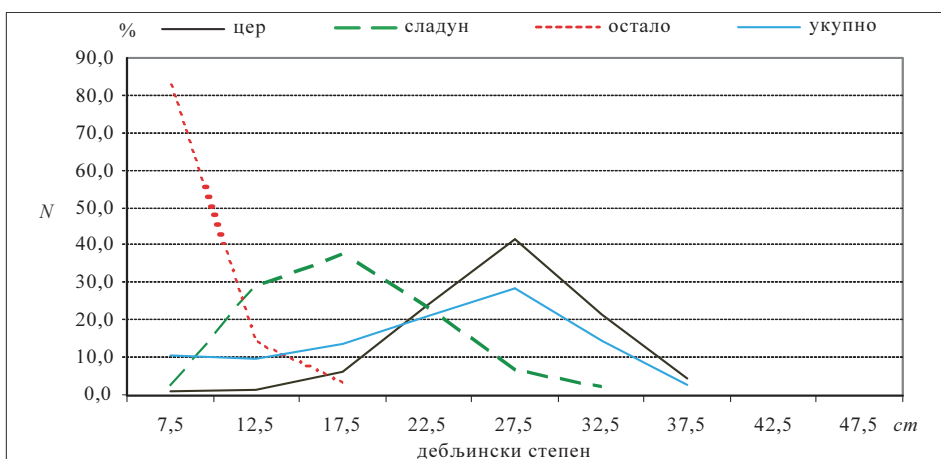
Табела 22. Дебљинска и запреминска структура у одсеку 34а - типичан представник II групе састојина

дебљ. стел.	број стабала по <i>ha</i>																
	цер				сладун				остале врсте				Σ				
	<i>ком·ha⁻¹</i>	%	<i>ком·ha⁻¹</i>	%	<i>ком·ha⁻¹</i>	%	<i>ком·ha⁻¹</i>	%	<i>ком·ha⁻¹</i>	%	<i>ком·ha⁻¹</i>	%					
7,5	3	0,8	3	2,2	54	83,1	60	10,6	0,2	0,1	0,2	0,5	0,9	56,3	1,3	0,5	
12,5	5	1,4	40	28,8	9	13,8	54	9,5	0,8	0,3	6,2	14,3	0,5	31,2	7,5	2,5	
17,5	23	6,3	52	37,4	2	3,1	77	13,5	6,7	2,6	13,6	31,5	0,2	12,5	20,5	6,7	
22,5	88	24,1	32	23			120	21,1	42,2	16,3	14,6	33,8			56,8	18,7	
27,5	152	41,6	9	6,5			161	28,3	110,4	42,6	6	13,9			116,4	38,	
32,5	79	21,6	3	2,1			82	14,4	78,3	30,2	2,6	6			80,9	26,	
37,5	15	4,2					15	2,6	20,5	7,9					20,5	6,7	
42,5																	
47,5																	
Σ	365	100	139	100	65	100	569	100	259,1	100	43,2	100	1,6	100	303,9	100	
удео %				24,4		11,4			85,3		14,2		0,5				

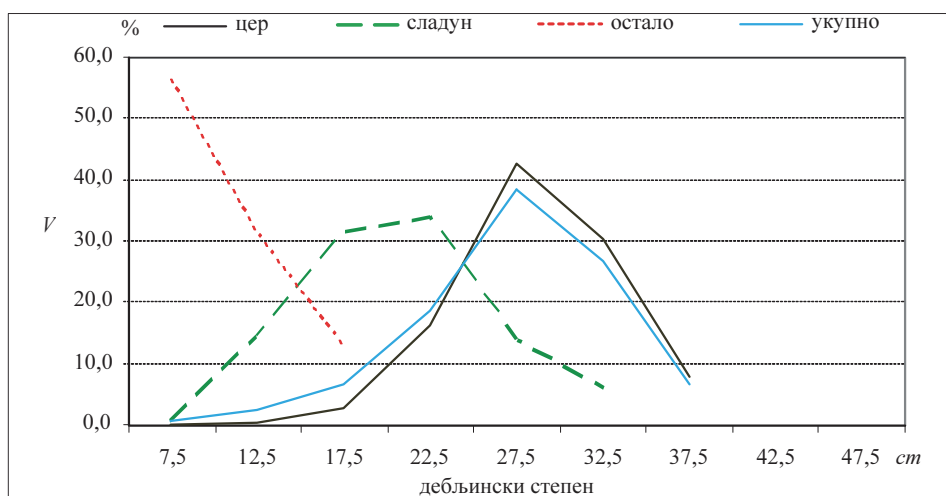
брекиња, граб, клен) 65 стабала по хектару или 11,4%. Сва стабла су распоређена у дебљинским степенима 7,5-37,5 *cm*, са максимумом заступљености у дебљинском степену 27,5 *cm* (28,3%). У овој групи састојина, као и у I групи, највећи број стабала се налази у подстојном делу састојине, и односи се на одређен број стабала сладуна и наведене пратеће врсте дрвећа. Као и у претходном случају, остале врсте имају улогу помоћних врста и не представљају сметњу за развој главних, едификаторских врста.

Дрвна запремина износи 303,9 $m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега цер учествује са 259,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 85,3%, а сладун са 43,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 14,2%. Све наведено јасно указује да је и овде доминантна врста дрвећа цер, који даје основно обележје састојинске структуре ове групе састојина.

На графиконима 7 и 8 констатује се да линије расподеле броја стабала сладуна и цера и њихове дрвне запремине, по дебљинским степенима, представљају звонолике криве. Сладун се налази у дебљинским степенима од 7,5-32,5 *cm*, а цер у дебљинским степенима 12,5-37,5 *cm*.



Графикон 7. Распореда броја стабала по дебљинским степенима у одсеку 34а - типичан представник II групе састојина



Графикон 8. Распореда дрвне запремине по дебљинским степенима у одсеку 34а - типичан представник II групе састојина

Међутим, значајно је да линију сумарне расподеле одређује цер као доминантна врста у овој смеси. Овде се ради о типичној звоноликој криви расподеле броја стабала и дрвне запремине што јасно указује на једнодобност датих састојина. Расподела броја стабала сладуна по дебљинским степенима указује на потешкоће које ће се јавити код природне обнове ове врсте дрвећа у конкретној састојини, с обзиром да се стабла налазе у подстојном делу састојине.

5.1.3.3 III група састојина (учешће сладуна преко 30%)

Састојине које чине III групу у оквиру извршене поделе састојина цера и сладуна заузимају 15 одсека у ГЈ „Липовица“, са укупном површином од 95,91 ha или 15,6% од укупне површине (613,89 ha) састојина цера и сладуна у ГЈ „Липовица“ (табеле 19, 20). Као представник састојина за ову групу узет је одсек 42d.

У табели 22 приказана је расподела броја стабала и запремине по дебљинским степенима за ову групу састојина. Укупан број стабала износи 610 стабала по хектару, од чега сладун учествује са 280 стабала по хектару или 45,9%, цер са 200 стабала по хектару или 32,8% и остале врсте дрвећа (црни јасен, дивља трешња, брекиња, граб, клен) са 130 стабала по хектару или 21,3%. Сва стабла су распоређена у дебљинским степенима од 7,5-42,5 ст. Највећи број стабала чини подстојни део састојине осталих врста дрвећа, као и одређен број стабала сладуна. Улога наведених осталих врста је, као и у претходним групама састојина, помоћна. Стабла цера су распоређена од дебљинског степена

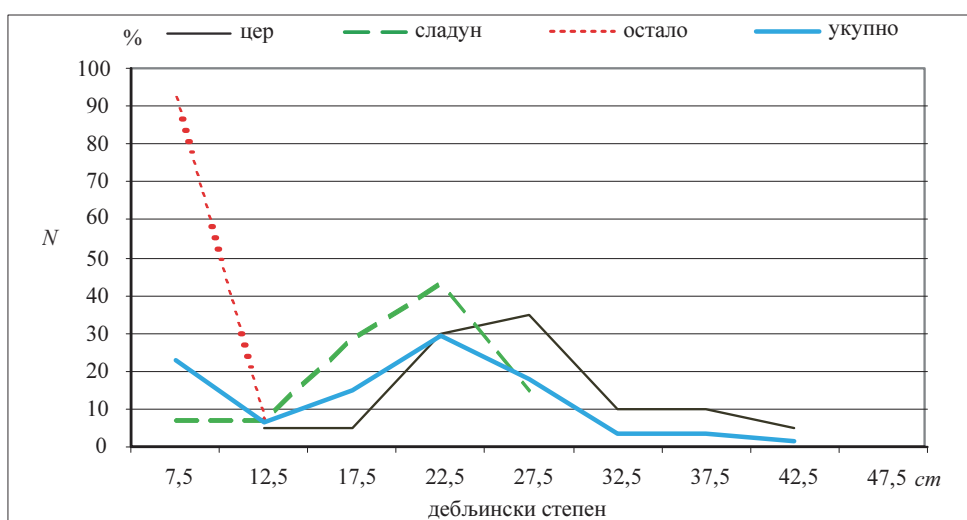
Табела 23. Дебљинска и запреминска структура у одсеку 42d - типичан представник III групе састојина

дебљ. степ.	број стабала по ha						V									
	цер		сладун		остале врсте		Σ		цер		сладун		ост. вр.		Σ	
	kom-ha ⁻¹	%	kom-ha ⁻¹	%	kom-ha ⁻¹	%	kom-ha ⁻¹	%	m ³ -ha ⁻¹	%	m ³ -ha ⁻¹	%	m ³ -ha ⁻¹	%	m ³ -ha ⁻¹	%
7,5			20	7,1	120	92,3	140	23			0,7	0,6	1,9	82,6	2,6	0,9
12,5	10	5	20	7,1	10	7,7	40	6,6	2	1,2	3,6	3,4	0,4	17,4	6	2,2
17,5	10	5	80	28,6			90	14,7	3	1,8	23	21,5			26	9,6
22,5	60	30	120	42,9			180	29,5	31,8	19,6	52,7	49,2			84,5	31,1
27,5	70	35	40	14,3			110	18	58,5	36	27,1	25,3			85,6	31,5
32,5	20	10					20	3,3	21,3	13,1					21,3	7,8
37,5	20	10					20	3,3	27,1	16,7					27,1	10
42,5	10	5					10	1,6	18,8	11,6					18,8	6,9
47,5																
Σ	200	100	280	100	130	100	610	100	162,5	100	107,1	100	2,3	100	271,9	100
удео/%		32,8		45,9		21,3			59,8		39,4		0,8			

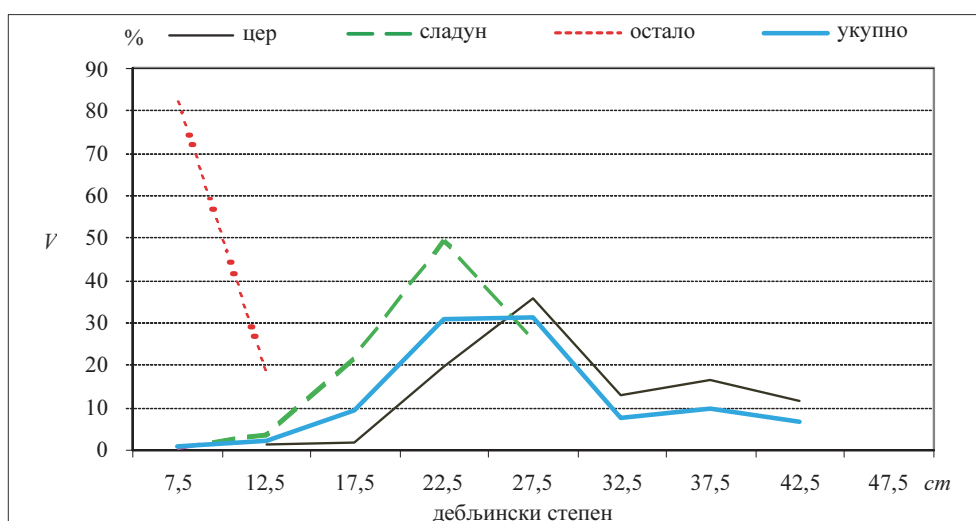
12,5-42,5 cm. Максимум заступљености за сва стабла налази се у дебљинском степену 22,5 cm, са 29,5%, док се максимум заступљености код цера налази у дебљинском степену 27,5 cm и износи 35%.

Дрвна запремина износи $271,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега цер учествује са $162,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 59,8%, сладун са $107,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 39,4% и остале врсте дрвећа са $2,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 0,8%.

Линије расподеле броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима, у релативним вредностима, за ову просечну састојину приказане су на графиконима 9 и 10. Ове линије донекле су међусобно приближне што указује да се сладун и даље налази у тањим дебљинским степенима. Јасно се запажа да цер, који у укупном броју стабала по хектару учествује са 32,8%, достиже 59,8% од укупне дрвне запремине што указује на његов доминантан положај и у овој групи састојина.



Графикон 9. Расподела броја стабала по дебљинским степенима у одсеку 42d - типичан представник III групе састојина



Графикон 10. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима у одсеку 42d - типичан представник III групе састојина

* * *

На основу проучавања еколошких потенцијала Липовичке шуме може се закључити да овај шумски комплекс припада шумама посебне намене у оквиру приградске зоне града Београда. Услед дејства негативних историјских и антропогених фактора, доминантно је вегетативно порекло. Без обзира на овакво порекло, Липовичка шума има значајне еколошке потенцијале и обезбеђује бројне општекорисне функције шума. Посебно се истичу заштитно-регулаторне функције: климазаштитна, противимисиона, хидролошка, водозаштитна и противерозиона функција, као и високи потенцијали апсорпције угљеника из атмосфере.

На основу анализе производних потенцијала три издвојене групе мешовитих изданаčkih састојина сладуна и цера које, у оквиру комплекса, заузимају 613,89 *ha*, може се закључити да су **највеће дрвне запремине у I групи састојина, где цер доминира, са око 310,0 $m^3 \cdot ha^{-1}$** . У II групи састојина, у којој сладун учествује, у просеку са 20%, дрвна запремина износи 285,0 $m^3 \cdot ha^{-1}$ и тај износ је за 10% мањи него у I групи састојина. У III групи састојина, у којој сладун учествује са преко 40% у просеку, дрвна запремина износи 257,0 $m^3 \cdot ha^{-1}$ и за 20% је нижа него код I групе састојина и за 10% него код II групе састојина. **Све ово јасно показује да је цер продуктивнији на овим стаништима и да, у истој старости, достиже веће димензије пречника и висина од сладуна.**

Наведени износи запремина представљају знатно веће износе од просечне дрвне запремине изданаčkih шума у Србији, која износи 136,4 $m^3 \cdot ha^{-1}$ (Банковић С. *et al.*, 2009). Према истим ауторима, производни потенцијал у изданаčким шумама, у односу на високе шуме, користи се са око 55%. Према Стојановићу и сарадницима (2006/а), дрвна запремина изданаčke састојине сладуна и цера на плитком киселом смеђем земљишту на гнајсу, на подручју Трстеника, старости 60-65 година, износи 160,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$, при чему сладун учествује са 90,0%, а цер са 10,0%. Такође, дрвна запремина изданаčke састојине сладуна и цера са грабом, на киселом смеђем земљишту, на подручју Врњачке бање, старости 60-65 година, креће се од 137,1-285,6 $m^3 \cdot ha^{-1}$, уз учешће сладуна од 81,3% и цера, од 9,3%, односно учешће сладуна од 74,5% и учешће цера, од 12,2%. Крстић и сарадници (2006) наводе да дрвна запремина изданаčke шуме сладуна и цера на лувисолу псеудооглејеном на серпентиниту и диориту, на подручју Столова-Рибнице, старости 60-65 година, износи 205,5 $m^3 \cdot ha^{-1}$, уз учешће сладуна од 69,3% и цера, од 27,7%. Просечна дрвна запремина изданаčke састојине сладуна и цера на дубоком лесивираном земљишту на подручју Боговађе, старости 90 година, износи 375,4 $m^3 \cdot ha^{-1}$ (Стајић С., 2007), при чему је

учешће сладуна у укупној запремини 51,9%, а учешће цера, 46,1%. Према Стојано вићу и сарадницима (2007), дрвна запремина изданацке састојине сладуна и цера на киселим смеђим земљиштима на подручју Враћевшнице-Рудника, старости 65-70 година, креће се у интервалу од $175,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (учешће сладуна 66,3%, а цера 33,7%) до $265,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (учешће сладуна 64,5%, а цера 15,5%).

5.2. Истраживање основних карактеристика и предлог мера обнављања шума сладуна и цера у оквиру серије огледних површина

5.2.1. Еколошки услови

5.2.1.1 Орографски услови, геолошка подлога и едафске карактеристике

Истраживане састојине налазе се на надморској висини од 170-205 *m* и благом нагибу од 7-15°. Експозиција је јужна до северозападна, а терен средње купиран. На истраживаном локалитету геолошку подлогу чине карбонатни пешчари са кварцом. За потребе ових истраживања земљиште је детаљније проучено (К о ш а н и н О. *in litt.*, 2009). Педолошки профили копани су до дубине која је била довољна за њихово класификационо дефинисање, и односе се на 3 серије огледних површина. Сва проучена земљишта у оквиру серије огледних површина су веома дубока.

Педолошки профил 1/09 (серија I)

Лесивирано земљиште, грађа профила Olf-A-E-B-B-C

Добра трансформација органске материје је условила да на површини земљишта налазимо мало неразложеног и полуразложеног органског материјала.

Хумусно-акумулативни хоризонт је моћности око 8 *cm*, мрке је боје, зрнасте структуре, иловастог механичког састава, добрих особина. Елувијални хоризонт је моћности око 10 *cm*, светлосмеђ, јасно изражен, прашкаст, лаког механичког састава. У слоју 18-40 *cm*, налази се горњи део илувијалног хоризонта, светлосмеђе боје, глиновито иловастог механичког састава. Доњи део В хоризонта је потпуно збијен, пластичан, најтежег механичког састава (глинуша) и у њему се накупља највећи део материја испраних из површинског дела. рН вредност се креће у границама врло јако киселе до јако киселе реакције. Најкиселији је елувијални хоризонт са рН вредношћу у води од 4,52. Најмање кисели су доњи делови В хоризонта.

Проучена земљишта на подручју Липовице веома су дубока земљишта, при чему је посебно добро развијен В хоризонт, чија моћност некада прелази 1 *m*. Вла-

жност овог земљишта јако варира. Лети су она сува, док у пролеће и зиму, због слабе пропустљивости илувијалног хоризонта, долази до стагнације воде у профилу. Према текстури, земљишта су углавном иловаста, глиновито-иловаста па чак и тешке глинуше. Најтежи су илувијални хоризонти. Фракција крупног песка практично одсуствује, док је учешће фракције ситног песка значајно и до 40%. Песком су углавном богатији површински хоризонти. Учешће праха је доста високо, и до 45,20%. Садржај и распоред фракције глине и колоида у профилу указује на њихово испирање из А хоризонта у В хоризонт, при чему се морфолошки и текстурно диференцира елувијални хоризонт.

Садржај хумуса није висок и налази се у границама умерено хумусног земљишта. Најкиселији су елувијални хоризонти са рН вредностима у границама врло јако киселе до јако киселе реакције са чиме је у складу и степен засићености земљишта базама. Обезбеђеност азотом је у складу са садржајем хумуса. Лакоприступачним фосфором сва проучена земљишта Липовице су слабо обезбеђена, док су калијумом слабо до средње обезбеђена. Земљишта су засићена базама, осим у зони елувијалног хоризонта. Са дубином се повећава вредност степена засићености земљишта базама која је највећа у доњим деловима В хоризонта што је последица елувијално-илувијалног педогенетског процеса (лесивирања).

У овој серији огледа забележене су нешто ниже рН вредности у води и CaCl_2 , док су највише рН вредности утврђене на следећој серији огледа (серија II), али то се објашњава нижим еволуционо-генетским стадијумом еволуције образованог земљишта код кога се тек уочавају почетни знаци процеса лесивирања (појава зона избељивања). **Резултати ових истраживања нису потврдили да је веће учешће сладуна у састојинској смеси везано за повећање киселости земљишта. Напротив, овде се цер налази на земљишту које, за ову врсту, има највећу подношљиву киселост.** Неопходне су даље хемијске анализе узетих узорка земљишта са истраживаних локалитета у циљу добијања евентуалних одговора на узроке појављивања или изостанка већег учешћа сладуна у смеси.

Педолошки профил 2/09 (серија II)

Еутрично смеђе земљиште, грађа профила Olf-A-A(B)-(B)-C

Трансформација органске материје је доста добра тако да на површини земљишта налазимо мало неразложеног и полуразложеног органског отпада. Хумусно-акумулативни хоризонт је моћности око 9 cm, мрке је боје, зрнасте структуре, тежег механичког састава у односу на А хоризонт следећег профила (3/09), проткан корењем приземне вегетације. На доњим деловима А хоризонта и прелазном А(B) хоризонату местимично су присутне зоне избељивања од елувијације колоидне фракције. Прелазни А(B) хоризонт налази се у слоју 9-30 cm, мрко-смеђе је боје,

глиновито-иловастог механичког састава. На дубини од 30-70 *cm*, развијен је камбични хоризонт, смеђе боје, тешког механичког састава, пластичан, збијен.

У води се рН-вредност креће у границама умерено киселе реакције и у малом распону од 5,57-5,83. Најнижа рН-вредност утврђена је у А(В) хоризонту (5,57).

Педолошки профил 3/09 (серија III)

Лесивирано земљиште, грађа профила Olf-A-AE-E-B-C

Трансформација органске материје је доста добра тако да на површини земљишта налазимо мало неразложеног и полуразложеног органског отпада. Хумусно-акумулативни хоризонт је моћности око 4 *cm*, мркосиве је боје, ситнозрнастих структурних агрегата, проткан корењем приземне вегетације, која је доста ретка. У слоју 4-14 *cm*, налази се А хоризонт са израженим зонама елувијације. Боја овог хоризонта је светлија, у односу на површински слој, сиво-смеђе је боје, структурни агрегати су ситно-зрнасти, врло непостојани. Елувијални хоризонт се налази у слоју од 14-32 *cm*, светло-смеђе је боје, прашкаст, лаког механичког састава, неизражене структуре. На дубини од 32-60 *cm*, развијен је илувијални хоризонт, смеђе боје, прошаран великим бројем мазотина од оксида гвожђа и мангана. Тешког је механичког састава, што је резултат акумулације колоидних честица изнетих из горњег дела профила.

У води се рН-вредност креће у границама врло јако киселе до слабо киселе. Слабо кисела реакција утврђена је у хумусно-акумулативном хоризонту (6,23). Врло јако кисела реакција измерена је у Е (4,91) и АЕ (4,94) хоризонтима. Умерено киселом реакцијом одликује се илувијални хоризонт (5,84). Најкиселији је елувијални хоризонт.

5.2.1.2 Климатске карактеристике

Детаљна обрада климатских података, за период 1990-2009. године, дата је приликом приказа основних карактеристика објекта истраживања. Клима проучаваног подручја је умерено континентална, са средњом годишњом температуром 12,5°C и просечном вредношћу падавина 717,1 *mm*. Вредност индекса хумидности (I_h) износи 13,37, индекса аридности (I_a) 19,54 и климатског индекса (I_k) 2,64. На основу израчунатог хидричког биланса клима је окарактерисана као субхумидна влажнија клима типа C₂. На основу омбротермног климадијаграма по Walter-у и Lieth-у за период од 1985-1995. године, за проучавано подручје, одређена је припадност VI₃ субконтиненталном типу климе.

Микроклиматске карактеристике објекта истраживања условљене су, пре свега, орографским факторима, нарочито експозицијом, високим степеном обраслости шумом, састојинским стањем и структуром природних и вештачки

подигнутих састојина. Као снажан чинилац, за ближе и даље окружење, Липовичка шума утиче на ублажавање температурних екстрема, смањује јачину ветрова, омогућава већу ретенцију падавина од околних површина које нису под шумом и др. Оваква модификација климатских услова представља дејство истакнутог еколошког фактора истраживаног подручја и даје значајан допринос очувању и унапређењу стања животне средине. Међутим, детаљнија проучавања микроклиматских услова објекта истраживања захтевају посебан приступ и нису била предмет спроведених истраживања у овом раду.

5.2.1.3 Вегетацијске карактеристике

Подручје Липовичке шуме налази се на подручју где је шума храстова сладуна и цера климатски условљена, и то је најраспрострањенија фитоценоза у овом шумском комплексу. Присутна је на свим експозицијама, што, управо, указује на њену климатогену условљеност.

Наведени орографски и едафски услови, на највећој површини Липовице, условљавају једно од најпродуктивнијих станишта за сладун и цер.

У проучаваним састојинама, поред ових, едификаторских врста, јављају се још: *Fraxinus ornus* L., *Acer campestre* L., *Ulmus minor* Mill., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Carpinus betulus* L., *Malus silvestris* Mill.. У спрату жбуња су: *Crataegus monogyna* Jacq. emend. Lindm., *Crataegus oxyacantha* L. p.p. et auct., *Sorbus domestica* L., *Pyrus pyraeaster* Burgst., *Rosa canina* L., *Cornus mas* L., *Acer tataricum* L., *Lonicera caprifolia* L., *Corylus avellana* L.

Проучаване састојине фитоценолошки су дефинисане као *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1945.

5.2.1.4. Типолошке карактеристике

На основу проучених орографских услова, геолошке подлоге, едафских и климатских карактеристика и фитоценолошке припадности, установљено је да све истраживане састојине припадају истој ценоеколошкој јединици:

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на смеђим лесивираним земљиштима.

Тако је проучавано станиште шуме сладуна и цера, на основу горе наведеног, типолошки дефинисано као:

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи;

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на еутричном смеђем земљишту.

5.2.2 Састојинско стање истраживаних састојина

У оквиру спроведених истраживања, у циљу правилног избора метода обнављања (узгојно-мелиоративних мера) шума сладуна и цера на подручју Липовице, постављене су 3 серије огледних поља, у састојинама са различитим саставом смеше сладуна и цера (односно, учешћем сладуна):

- I серија огледних поља: састојине са учешћем сладуна испод 10%;
- II серија огледних поља: састојине са приближно једнаким учешћем сладуна и цера;
- III серија огледних поља: састојине са преовлађујућим учешћем сладуна.

У даљем излагању приказују се резултати истраживања по наведеним серијама (серије I, II и III).

5.2.2.1. Серија I

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи

Основни подаци о станишту и састојини

Серију I чине 4 огледна поља постављена у састојини сладуна и цера, која се налазе у одељењу 38 ГЈ Липовица (слика 5). Надморска висина износи 205 m, експозиција је слабо изражена западна, а нагиб терена средње благ, око 5°.



Слика 5. Мешовита састојина сладуна и цера у оквиру огледних површина серије I (фото: М. Вукин, 2007)

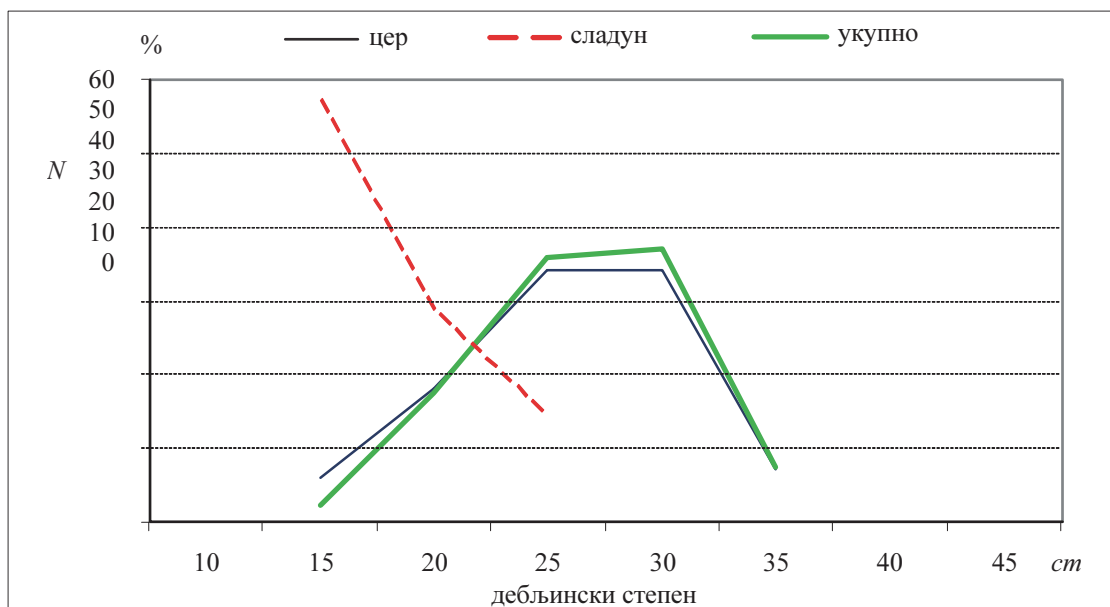
Геолошку подлогу чине карбонатни пешчари са кварцом. На основу претходних истраживања, земљиште је окарактерисано као лесивирана гајњача (педолошки профил I/09). Земљиште је дубоко 81-120 cm, суво, а састојина је фитоценолошки дефинисана као: *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

На основу проучавања еколошких услова истраживана састојина је типолошки одређена као: **Типична шума сладуна и цера** (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) **на лесивираној гајњачи**.

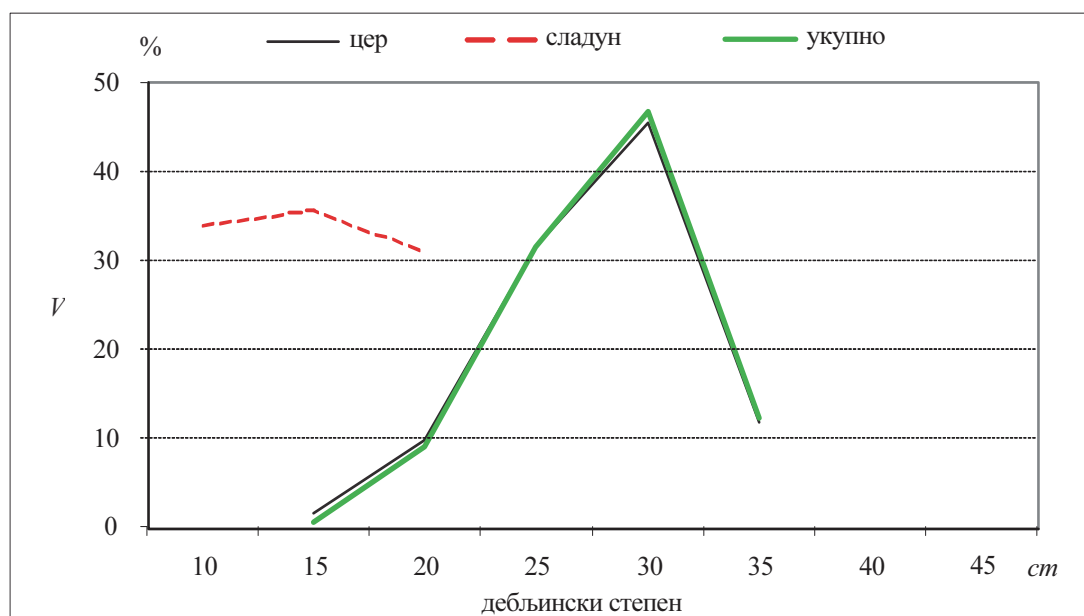
Ово је изданачка једнодобна састојина, старости 65-70 година. Склоп је потпун 0,7. По саставу састојина представља чисту састојину цера, са учешћем сладуна, по броју стабала, 7,1% и цера, 92,9%. Учешће сладуна по дрвној запремини износи 2,8%, а цера 97,2%. Шумска простирка је средње заступљена, приземна вегетација средње густа. Цер и сладун налазе се у доминантном спрату. Стабла цера су права, са кратким крошњама (дужине између $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{3}$ висине стабла) и нормално развијеним крошњама, квалитетнија и виталнија од стабала сладуна. Стабла сладуна су права, са средње дугим крошњама (дужине између $\frac{1}{3}$ и $\frac{1}{2}$ висине стабла) и нормално развијеним крошњама. У целини здравствено стање састојине је добро.

Састојинско стање

Основни подаци о броју стабала, темељници и дрвној запремини, по дебљинским степенима, за серију I, приказани су у табелама 24, 25, 26, 27 и 28 и на графиконима 11 и 12.



Графикон 11. Расподела броја стабала по дебљинским степенима - серија I



Графикон 12. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима - серија I

Укупан број стабала креће се 460-540 стабала по хектару (табела 24, 25, 26 и 27). Број стабала сладуна креће се 0-80 стабала по хектару, а цера 400-540 стабала по хектару. Остале врсте нису евидентирани на огледним пољима. Средњи састојински пречник креће се у интервалу 25,3-27,4 cm. Средњи састојински пречник сладуна креће се у интервалу 18,0-18,5 cm и цера, у интервалу 25,3-28,2 cm. Средња састојинска висина креће се у интервалу 27,1-28,0 m. Средња састојинска висина сладуна креће се у интервалу 18,1-18,5 m и цера у интервалу 27,1-28,2 m.

Укупна дрвна запремина креће се $321,2-330,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Дрвна запремина сладуна креће се $0-20,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, а цера $305,1-330,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

У табели 28 приказани су просечни подаци о састојинском стању за сва 4 огледна поља. Просечан број стабала износи 495 стабала по хектару, просечно учешће броја стабала сладуна износи 35 стабала по хектару или 7,1%, а цера, 460 стабала по хектару или 92,9%. Стабла су распоређена у дебљинским степенима 15-35 cm, са максимумом заступљености у дебљинском степену 25 cm и 30 cm. Средњи састојински пречник је 26,4 cm, а средња висина 25,3 m. Средњи пречник сладуна је 18,2 cm, а цера 27,9 cm. Средња висина сладуна износи 18,3 m, а цера 27,9 m.

Просечна дрвна запремина износи $326,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Просечна дрвна запремина цера износи $317,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 97%, а сладуна $9,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 3,0%. Текући запремински прираст износи, просечно, $6,02 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, са учешћем цера, просечно, од 96,9% и просечном вредношћу од $5,85 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Учешће сладуна износи, просечно, 3,1%, са просечном вредношћу од $0,17 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Процент прираста

Табела 24. Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 1 - серија I

		ГЈ „Липовица“			одљење 38			серија I, огледно поље I					
		надморска висина: 205 m			нагиб терена: S°			експозиција: W					
		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на лесивираној гањачи											
деб. степен	cm	укупно			цер			сладун					
		N	G	V	N	G	V	N	G	V			
		kom·ha ⁻¹	%	m ² ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	%	m ² ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	%	m ² ·ha ⁻¹	%
10													
15		20	4,4	0,35	1,3	3,08	1,0						
20		60	13,0	1,89	7,1	20,10	6,3	20	5,0	0,63	2,5	7,16	2,4
25		160	34,8	7,85	29,5	97,04	30,2	160	40,0	7,85	31,3	97,04	31,8
30		180	39,1	12,72	47,7	156,83	48,8	180	45,0	12,72	50,8	156,83	51,4
35		40	8,7	3,85	14,4	44,05	13,7	40	10,0	3,85	15,4	44,05	14,4
40													
45													
Σ		460	100	26,66	100	321,10	100	400	100	25,05	100	305,08	100
		$d = 27,2 \text{ cm}$			$d = 28,2 \text{ cm}$			$d = 18,5 \text{ cm}$					
		$\bar{h} = 27,9 \text{ m}$			$\bar{h} = 28,2 \text{ m}$			$\bar{h} = 18,5 \text{ m}$					
		старост састојине: 65-70 год.			учешће цера у смеши			учешће сладуна у смеши					
					по N = 87,0%			по N = 13,0%					
					по G = 94,0%			по G = 6,0%					
					по V = 95,0%			по V = 5,0%					

износи, просечно, 1,85%, док за цер износи 1,85% и за сладун 1,92%.

Однос смеше по броју стабала и дрвној запремини врло је неповољан, у корист доминантног цера. Линија расподеле броја стабала по дебљинским степенима има карактеристике звонолике криве која карактерише једнодобне састојине (графикон 11), са највећим бројем стабала сконцентрисаним око средњег састојинског

Табела 25. Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 2 - серија I

		ГЈ „Липовица“			одељење 38			серија I, огледно поље 2		
		надморска висина: 205 m			нагиб терена: 5°			експозиција: W		
		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на лесивираној гајљачи								
деб. степен	см	укупно			цера			сладуна		
		N	G	V	N	G	V	N	G	V
		ком·ха ⁻¹	%	м ³ ·ха ⁻¹	ком·ха ⁻¹	%	м ³ ·ха ⁻¹	ком·ха ⁻¹	%	м ³ ·ха ⁻¹
10										
15										
20		160	29,6	5,02	18,5	57,30	17,4	160	29,6	5,02
25		220	40,8	10,79	39,8	133,42	40,4	220	40,8	10,79
30		160	29,6	11,30	41,7	139,40	42,2	160	29,6	11,30
35										
40										
45										
Σ		540	100	27,11	100	330,12	100	540	100	27,11
		$d = 25,3 \text{ cm}$ $\bar{h} = 27,1 \text{ m}$								
		старост састојине: 65-70 год.			учешће цера у смеши			учешће сладуна у смеши		
					по N = 100,0%			по N = 0,0%		
					по G = 100,0%			по G = 0,0%		
					по V = 100,0%			по V = 0,0%		
		$d = 25,3 \text{ cm}$ $\bar{h} = 27,1 \text{ m}$								
		$d = / \text{ cm}$ $\bar{h} = / \text{ m}$								

стабла. Линија расподеле дрвне запремине по дебљинским степенима прати расподелу броја стабала по дебљинским степенима, са јасно израженим једним максимумом, у дебљинском степену од 30 см, који износи 46,7% од укупне дрвне запремине (графикон 12).

Табела 26. Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 3 - серија I

		ГЈ „Липовица“						одељење 38						серија I, огледно поље 3											
		надморска висина: 205 m						нагиб терена: 5°						експозиција: W											
		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на лесивираној гајњачи																							
деб. степен	деб. ст	укупно			цр			сладу			сладу			сладу											
		N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V									
		kom·ha ⁻¹	%	m ³ ·ha ⁻¹	%	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	%	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	%	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	%	m ³ ·ha ⁻¹	%						
10																									
15	60	11,5		1,06	3,9	9,23	2,8									60	75,0	1,06	51,9	9,23	45,2				
20	80	15,4		2,51	9,1	28,65	8,7	18,2	2,51	9,8	28,65	9,3	0	0,00	0,0	0	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0				
25	160	30,8		7,85	28,6	96,08	29,0	31,8	6,87	27,0	84,91	27,4	20	25,0	0,98	20	25,0	0,98	48,1	11,17	54,8				
30	200	38,5		14,13	51,4	174,25	52,8	45,5	14,13	55,5	174,25	56,2													
35	20	3,8		1,92	7,0	22,03	6,7	4,5	1,92	7,6	22,03	7,1													
40																									
45																									
Σ	520	100		27,47	100	330,24	100	440	100	25,43	100	309,84	100	80	100	2,04	100	20,40	100	20,40	100				
		$d = 25,9 \text{ cm}$						$d = 27,1 \text{ cm}$						$d = 18,0 \text{ cm}$											
		$\bar{h}_g = 27,4 \text{ m}$						$\bar{h}_g = 27,9 \text{ m}$						$\bar{h}_g = 18,1 \text{ m}$											
		старост састојине: 65-70 год.												учешће цера у смеси											
														по N = 84,0%											
														по G = 92,6%											
														по V = 93,4%											
														учешће сладуна у смеси											
														по N = 15,4%											
														по G = 7,4%											
														по V = 6,6%											

Статистичка обрада података извршена је применом метода дескриптивне статистике, анализе варијансе, анализе коваријансе и кластер анализе. У табели 29

Табела 27. Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 4 - серија I

		ГЈ „Липовица“						одељење 38						серија I, огледно поље 4					
		надморска висина: 205 m						нагиб терена: 5°						експозиција: W					
		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на лесивираној гајњачи																	
деб. степен cm		укупно			цера			сладун			укупно			цера			сладун		
		N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%		
10																			
15		40	0,71	2,6	6,47	2,0	8,7	0,71	2,6	6,47	2,0	8,7	0,71	2,6	6,47	2,0	8,7	0,71	
20		60	1,88	7,0	21,49	6,6	13,1	1,88	7,0	21,49	6,6	13,1	1,88	7,0	21,49	6,6	13,1	1,88	
25		140	6,87	25,4	84,91	26,3	30,4	6,87	25,4	84,91	26,3	30,4	6,87	25,4	84,91	26,3	30,4	6,87	
30		140	9,89	36,6	121,98	37,8	140	9,89	36,6	121,98	37,8	140	9,89	36,6	121,98	37,8	140	9,89	
35		80	7,69	28,4	88,10	27,3	80	7,69	28,4	88,10	27,3	80	7,69	28,4	88,10	27,3	80	7,69	
40																			
45																			
Σ		460	27,04	100	322,95	100	460	27,04	100	322,95	100	460	27,04	100	322,95	100	460	27,04	
		$d = 27,4 \text{ cm}$																	
		$\bar{h}_g = 28,0 \text{ m}$																	
		$\bar{h}_g = 27,9 \text{ m}$																	
		$d = 27,1 \text{ cm}$																	
		$\bar{h}_g = / \text{ m}$																	
		старост састојине: 65-70 год.																	
		учешће цера у смеси																	
		по N = 100,0%																	
		по G = 100,0%																	
		по V = 100,0%																	
		учешће сладуна у смеси																	
		по N = 0,0%																	
		по G = 0,0%																	
		по V = 0,0%																	

приказани су основни статистички показатељи за број стабала и дрвну запремину по хектару за серију I. Уочава се да је коефицијент варијације за дрвну запремину свих врста дрвећа заједно, као релативна мера дисперзије дрвне запремине, изузетно мали (1,46%). Слично је и са вредношћу коефицијента варијације за број стабала свих врста дрвећа (8,33%). Наведене вредности указују на то да су издвојена

Табела 28. Просечни подаци за састојинско стање - серија I

		ГЈ „Липовица“				одељење 38				серија I, огледна поља I-4							
		надморска висина: 205 m				нагиб терена: 5°				експозиција: W							
		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на лисивраној гањачи															
деб. степен	ст	укупно				цер				сладун							
		N	G	V	%	N	G	V	%	N	G	V	%				
		kom·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%				
10																	
15	30	6,1	0,53	2,0	4,70	1,4	2,2	0,18	0,7	1,62	0,5	57,1	0,35	38,7	3,08	33,8	
20	90	18,2	2,82	10,4	31,88	9,8	17,4	2,51	9,6	28,65	9,0	28,6	0,31	34,4	3,23	35,5	
25	170	34,3	8,35	30,8	102,86	31,5	165	8,10	30,9	100,07	31,6	5	0,25	26,9	2,79	30,7	
30	170	34,3	12,01	44,4	148,11	45,4	170	12,01	45,9	148,11	46,7						
35	35	7,1	3,36	12,4	38,54	11,8	35	3,37	12,9	38,54	12,2						
40																	
45																	
Σ	495	100	27,07	100	326,10	100	460	26,16	100	316,99	100	35	100	0,91	100	9,10	100
		$d = 26,4 \text{ cm}$				$d = 26,9 \text{ cm}$				$d = 18,2 \text{ cm}$							
		$h_g = 25,3 \text{ m}$				$h_g = 27,9 \text{ m}$				$h_g = 18,3 \text{ m}$							
		$I = 6,02 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$				$I = 5,85 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$				$I = 0,17 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$							
		$P_{lv} = 1,85\%$				$P_{lv} = 1,85\%$				$P_{lv} = 1,92\%$							
		старост састојине: 65-70 год.				учешће цера у смеси				учешће сладуна у смеси							
						по N = 92,9%				по N = 7,1%							
						по G = 96,6%				по G = 3,4%							
						по V = 97,2%				по V = 2,8%							
						по I = 96,9%				по I = 3,1%							

огледна поља серије I међусобно хомогена. Очекивано је да су коефицијенти варијације броја стабала и дрвне запремине по ha за цер и сладун већи (12,80% и 3,64%, за цер, и 117,80% и 117,12%, за сладун). Нормалан распон стандардизованих коефицијената облика расподеле броја стабала и дрвне запремине (коэф. асиметрије

и коеф. закривљености) креће се у интервалу $-2,0-2,0$ (Х а ц и в у к о в и ћ С., 1991; К о п р и в и ц а М., 2015). Према вредностима наведених стандардизованих коефицијената, закључује се да конкретни распореди одступају незнатно од нормалног распореда, нарочито с обзиром на закривљеност ($\alpha_4 = -2,15$, за дрвну запремину свих врста дрвећа и $\alpha_4 = -2,11$, за дрвну запремину сладуна).

Табела 29. Основни статистички показатељи за број стабала по хектару и дрвну запремину - серија I

статистички показатељ	Σ		цр		сладун	
	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>V</i>
број огледних поља	4	4	4	4	4	4
средина	495	326,1	460,0	316,99	35,00	9,10
стандардна девијација	41,23	4,77	58,88	11,56	41,23	10,66
коефицијент варијације (%)	8,33	1,46	12,80	3,64	117,80	117,12
минимум	460,0	321,1	400,0	305,08	0,00	0,00
максимум	540,0	330,24	540,0	330,12	80,00	20,4
варијациона ширина	80,0	9,14	140,0	25,04	80,00	20,4
стандардизован коефицијент асиметрије (α_3)	0,16	-0,10	0,77	0,145	0,163	0,12
стандардизован коефицијент закривљености (α_4)	1,98	-2,15	0,61	-1,42	-1,98	-2,11

Анализа варијансе за средњи пречник стабала свих врста дрвећа заједно у серији I приказана је у табели 30. С обзиром да је вредност $F=0,69$ ($p=0,5598$), закључује се да је разлика између средњих пречника стабала свих врста на свим огледним пољима у целини статистички случајна, при вероватноћи 95%.

Табела 30. Анализа варијансе за средње пречнике свих стабала - серија I

извор варијације	сума квадрата	степен слободе	средњи квадрат	<i>F</i>	<i>p</i>
између огледних поља	4.822,19	3	1.607,4	0,69	0,5598
унутар огледних поља	221.034,00	95	2.326,67		
Σ	225.856,00	98			

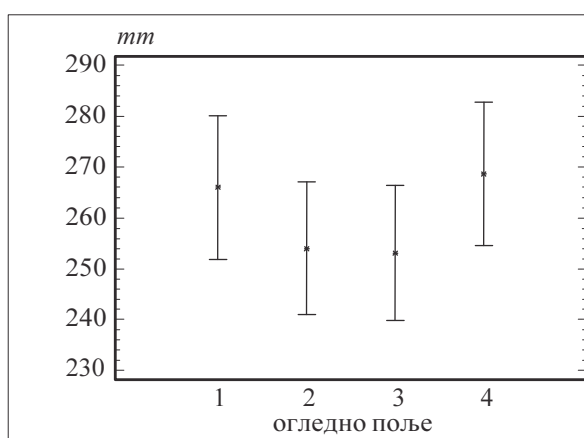
Резултати Дунсан-овог теста за средње пречнике (d_g) свих стабала на нивоу серије I, такође, потврђују да је разлика између пречника стабала на појединим огледним пољима статистички случајна, при вероватноћи од 95%, тј. сва огледна поља у датој серији чине једну хомогену групу (табела 31).

Табела 31. Дунсан-ов тест за средње пречнике свих стабала - серија I

огледно поље	величина узорка (број стабала)	средњи пречник	најмање значајна разлика	хомогене групе
		<i>mm</i>		
3	26	253,2	9,45978	*
2	27	254,0	9,28295	*

1	23	266,0	10,0578	*
4	23	268,9	10,0578	*

На графикону 13 приказано је поређење средњих пречника свих врста дрвећа између огледних поља серије I, при вероватноћи 95%. И поред тога што је Duncan-ов тест показао да су разлике између средњих пречника стабала свих врста дрвећа на огледним пољима статистички случајне, на графикону 13. уочава се већа сличност између огледних поља 2 и 3, односно, огледних поља 1 и 4.



Графикон 13. Поредица средњих пречника свих врста дрвећа између огледних поља серије I (вероватноћа 95%)

Анализа варијансе за средњи пречник стабала сладуна приказана је у табели 32. С обзиром да је вредност $F=0,57$ ($p=0,4838$), закључује се да је разлика између средњих пречника стабала сладуна на свим огледним пољима у целини статистички случајна, при вероватноћи 95%

Табела 32. Анализа варијансе за средње пречнике стабала сладуна - серија I

извор варијације	сума квадрата	степен слободe	средњи квадрат	F	p
између огледних поља	848,679	1	848,679	0,57	0,4838
унутар огледних поља	7.426,75	5	1.485,35		
Σ	8.275,43	6			

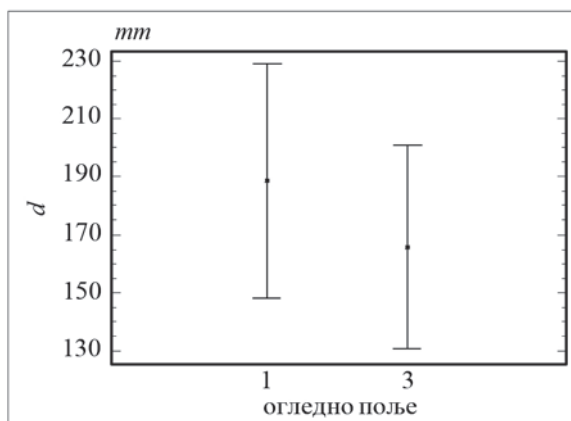
Резултати Duncan-овог теста за средње пречнике сладуна на нивоу серије I (табела 33) потврдили су статистички случајне разлике између пречника стабала на појединим огледним пољима, при вероватноћи од 95%.

Табела 33. Duncan-ов тест за средње пречнике стабала сладуна - серија I

огледно поље	вел. узор.	средњи преч.	најмање значајна разлика	хомог. групе
		mm		
3	4	166,7	19,2701	*
1	3	189,0	22,2512	*
између поља	разлика			
1-3	22,25			

На графикону 14 приказано је поређење средњих пречника стабала сладуна серије I, при вероватноћи 95%.

Анализа варијансе за средњи пречник стабала цера приказана је у табели 34. С обзиром да је вредност $F=1,29$ ($p=0,2831$), и у овом случају закључује се да је разлика између средњих пречника стабала цера на свим огледним пољима у целини статистички случајна, при вероватноћи 95%.



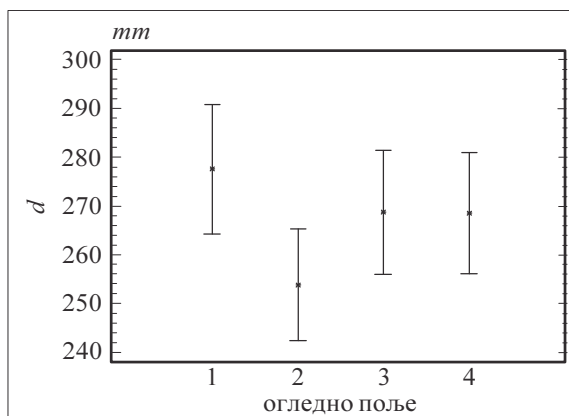
Графикон 14. Поредица средњих пречника стабала сладуна између огледних поља серије I (вероватноћа 95%)

Табела 34. Анализа варијансе за средње пречнике стабала цера - серија I

извор варијације	сума квадрата	степен слободе	средњи квадрат	F	p
између огледних поља	6.934,18	3	2.311,39	1,29	0,2831
унутар огледних поља	157.743,0	88	1.792,53		
Σ	164.677,0	91			

Резултати Duncan-овог теста за средње пречнике цера на нивоу серије I (табела 35) потврдили су резултате анализе варијансе, односно, указали су на статистички случајне разлике између пречника стабала цера на појединим огледном пољима, при вероватноћи од 95%.

На графикону 15 приказано је поредица средњих пречника стабала цера серије I, при вероватноћи 95%.



Графикон 15. Поредица средњих пречника стабала цера између огледних поља серије I (вероватноћа 95%)

Табела 35. Duncan-ов тест за средње пречнике стабала цера - серија I

огледно поље	величина узорка	средњи пречник	најмање значајна разлика	хомогене групе
		<i>mm</i>		
2	27	254,0	8,14801	*
4	23	268,9	8,82814	*
3	22	269,0	9,02655	*
1	20	277,6	9,46713	*

И поред тога што је Duncan-ов тест показао да су разлике између средњих пречника стабала цера на свим огледним пољима статистички случајне, уочава се већа сличност између огледних поља 3 и 4.

* * *

На основу извршене анализе расподеле броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима, за серију I, састављену од 4 огледна поља, у којој је учешће сладуна испод 10%, могу се извући следећи закључци:

- однос смеше по броју стабала и дрвној запремини је неповољан, јер учешће цера у смеси износи просечно 92,9% по броју стабала и 97,2% по дрвној запремини, а учешће сладуна је 7,1% по броју стабала и 2,8% по дрвној запремини;
- судећи по укупној запремини и структури састојине, као и запреминском прирасту, може се констатовати да се ради о састојини високе производности, којој основно обележје даје цер као доминантна врста, са релативно високим вредностима дрвне запремине од $317,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запреминским прирастом од $5,85 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$;
- истраживана састојина је типична једнодобна шума, са израженом биномном расподелом броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима;
- постигнуте вредности средњег састојинског пречника сладуна знатно заостају за истим вредностима код цера, за приближно 10 *cm*, што представља знатну разлику узимајући у обзир конкретну старост састојине од 70 година;
- неповољан однос сладуна и цера у смеси, као и остало наведено указују да је у истраживаним састојинама сладун у потиштенем положају, што онемогућава његову успешну природну обнову, што је одлучујући чинилац приликом будућег избора мелиоративног захвата.

5.2.2.2. Серија II

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на еутричном смеђем земљишту

Основни подаци о станишту и састојини

Серију II чине 4 огледна поља постављена у мешовитој састојини сладуна и цера, која се налазе у одељењу 42 ГЈ „Липовица“ (слика 6). Надморска висина износи 175-185 m, експозиција је југозападна, а нагиб терена благ (7-10°).

Геолошку подлогу чине карбонатни пешчари са кварцом компактне структуре. Земљиште је окарактерисано као еутрично смеђе земљиште (педолошки профил II/09). Земљиште је дубоко од 81-120 cm, суво, а састојина је фитоценолошки дефинисана као: *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

На основу проучавања еколошких услова истраживана састојина је типолошки одређена као: **Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на еутричном смеђем земљишту**. Ово је изданачка једнодобна састојина, старости 65-70 година. Склоп је потпун 0,7. По саставу састојина је мешовита, са учешћем сладуна по броју стабала 51,9% и цера 40,4%. Учешће сладуна по дрвној запремини износи 41,8%, а цера 57,8%. Учешће осталих врста дрвећа износи 7,7% по броју стабала и 0,4% по дрвној запремини. У доминантном спрату су сладун и цер, а у подстојном црни јасен, дивља трешња, брекиња, граб, брест. Шумска простирка је средње заступљена, уз повољан процес хумификације. Приземна вегетација средње густа. Стабла цера су права, са кратким крошњама (дужине између $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{3}$ висине стабла) и нормално развијеним крошњама, квалитетнија и виталнија од стабала сладуна. Стабла сладуна су права, са кратким крошњама (дужине између $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{3}$ висине стабла) и нормално развијеним крошњама. У целини здравствено стање састојине је добро.

Састојинско стање

Основни подаци о расподели броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима дати су у табелама 36, 37, 38, 39 и 40 и на графиконима 16 и 17.

Укупан број стабала креће се од 420-580 стабала по хектару (табела 36, 37, 38 и 39). Број стабала сладуна креће се 160-380 стабала по хектару, а цера од 120- 260 стабала по хектару. Број стабала осталих врста (црни јасен, дивља трешња, брекиња, граб, клен) креће се 0-80 стабала по хектару. Средњи састојински пречник креће се у интервалу од 22,2-25,0 cm. Средњи састојински пречник сладуна креће се у интервалу од 20,9-22,3 cm, цера у интервалу од 27,1-31,9 cm и осталих врста, у интервалу од 5,0-10,0 cm. Средња састојинска висина креће се у интервалу од 22,9-



Слика 6. Мешовита састојина сладуна и цера у оквиру огледних површина серије II
(фото: М. Вукин, 2007)

23,9 *m*. Средња састојинска висина сладуна креће се у интервалу 22,0-22,6 *m*, цера, у интервалу од 26,1-27,5 *m* и осталих врста, у интервалу 6,5-7,4 *m*.

Укупна дрвна запремина креће се од 207,6-322,9 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Дрвна запремина сладуна креће се од 68,6-163,5 $m^3 \cdot ha^{-1}$, а цера од 111,6-198,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

У табели 39 приказани су просечни подаци о састојинском стању за сва 4 ог-

ледна поља. Просечан број стабала износи 520 стабала по хектару, просечно учешће броја стабала сладуна износи 270 стабала по хектару или 51,9%, а цера 210 стабала по хектару или 40,4%. Просечно учешће стабала осталих врста износи 40 стабала по хектару или 7,7%. Сва стабла распоређена су у дебљинским степенима од 5-35 *cm*, са максимумом заступљености у дебљинском степену од 25 *cm* (29,6%). Средњи састојински пречник износи 23,8 *cm*, код цера 28,2 *cm*, а код сладуна 21,5 *m*, што **указује на бржи раст цера у односу на сладун**. Средњи састојински пречник стабала осталих врста износи 7,3 *cm*. Средња висина износи 23,4 *m*, средња висина сладуна износи 22,3 *m*, а цера 26,6 *m*, док је средња висина стабала осталих врста 7,8 *m*.

Просечна дрвна запремина износи $262,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на цер долази 152,1 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 57,8%, а на сладун 110,0 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 41,8%. Учешће осталих врста дрвећа по дрвној запремини је занемарљиво, с обзиром да су сконцентрисане у нижим дебљинским степенима и износи $0,92 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 0,4%. Запажа се веће учешће цера по дрвној запремини, за 16,0% док је његово учешће по броју стабала нешто мање, за 11,5%. Ово јасно показује да цер и овде постиже веће димензије у истој старости, што га чини доминантним у састојини. Текући запремински прираст износи, просечно, $5,51 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, са учешћем цера, просечно, од 57,5% и просечном вредношћу од $3,64 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Учешће сладуна износи, просечно, 42,1%, са просечном вредношћу од $1,85 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Учешће осталих врста износи 0,4%, са просечном вредношћу од $0,02 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Процент прираста износи, просечно, 2,13%, док за цер износи 2,40%, сладун 1,74% и за остале врсте 1,25%.

Линије расподеле броја стабала по дебљинским степенима (графикон 16), показује изражени максимум, у дебљинском степену од 20 *cm*, док цер постиже кулминацију нешто касније, у дебљинским степенима од 25 *cm* и 30 *cm*. Све ово указује да су истраживане састојине једнодобне шуме. Линија расподеле дрвне запремине по дебљинским степенима (графикон 17), одговара линији расподеле броја стабала, и ове линије чине звонолике криве са израженом десном асиметријом, због већег учешћа дебљих стабала цера, који постиже и веће димензије од сладуна.

Табела 36. Основни подаци о састојинском стању за огледно поље I - серија II

		ГЈ „Липовица“			одељење 42			серија II, огледно поље I					
		надморска висина: 185 m			нагиб: 7-10°			експозиција: SW					
Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-seggidis tyricum</i>) на сутричном смећем земљишту													
деб. степен	деб. ст	Σ			цер			сладун			ц. јасен+грешња+брекиња+граб+брест		
		N ком·ха ⁻¹	V м ³ ·ха ⁻¹	%	N ком·ха ⁻¹	V м ³ ·ха ⁻¹	%	N ком·ха ⁻¹	V м ³ ·ха ⁻¹	%	N ком·ха ⁻¹	V м ³ ·ха ⁻¹	%
	% 5												
	10												
	15	60	10,3	11,16	3,6					60	18,8	11,16	8,9
	20	180	31,0	61,57	19,8	15,4	13,44	6,8	23,0	140	43,7	48,13	38,6
	25	200	34,5	111,08	35,0	30,8	45,65	23,0	25,4	120	37,5	65,43	52,5
	30	60	10,4	50,35	15,0	23,1	50,35	25,4					
	35	80	13,8	88,79	26,6	30,8	88,79	44,8					
	40												
	45												
	Σ	580	100	322,95	100	260	100	198,23	100	320	100	124,72	100
		$d = 25,0 \text{ cm}$			$d = 29,0 \text{ cm}$			$d = 21,2 \text{ cm}$			$d = / \text{ cm}$		
		$h_g = 23,9 \text{ m}$			$h_g = 26,8 \text{ m}$			$h_g = 22,2 \text{ m}$			$h_g = / \text{ m}$		
	старост састојине: 65-70 год.	учешће цера у смеши			учешће сладуна у смеши			учешће осталих врста у смеши					
		по N = 44,8%			по N = 55,2%			по N = 0,0%					
		по G = 60,1%			по G = 39,9%			по G = 0,0%					
		по V = 61,4%			по V = 38,6%			по V = 0,0%					

Табела 37. Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 2 - серија II

		ГЈ „Липовина“			одељење 42			серија II, огледно поље 2								
		надморска висина: 185 m			нагиб: 7-10°			експозиција: SW								
		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на сутричном смеђем земљишту														
деб. степен	cm	Σ			цер			сладун			ц. јасен+грешња+брекшиња+граб+брест					
		N	V	%	N	V	%	N	V	%	N	V	%			
		kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%			
% 5																
10	40	7,4	1,75	0,6							40	100,0	1,75	100,0		
15																
20	240	44,5	82,50	29,8				240	63,2	82,50						
25	140	25,9	76,84	27,7	20	16,7	11,41	10,2	31,6	65,43	40,0					
30	60	11,1	49,18	17,8	40	33,3	33,57	30,1	20	5,3	15,61	9,5				
35	60	11,1	66,59	24,1	60	50,0	66,59	59,7								
40																
45																
Σ	540	100	276,86	100	120	100	111,57	100	380	100	163,54	100	40	100,0	1,75	100,0
		$d = 24,2 \text{ cm}$			$d = 31,9 \text{ cm}$			$d = 22,3 \text{ cm}$			$d = 10,0 \text{ cm}$					
		$\bar{h} = 23,3 \text{ m}$			$\bar{h} = 27,5 \text{ m}$			$\bar{h} = 22,6 \text{ m}$			$\bar{h} = 7,4 \text{ m}$					
старост састојине: 65-70 год.		учеће цера у смеши			учеће сладуна у смеши			учеће осталих врста у смеши								
		по N = 22,2%			по N = 70,4%			по N = 7,4%								
		по G = 38,7%			по G = 60,0%			по G = 1,3%								
		по V = 40,3%			по V = 59,1%			по V = 0,6%								

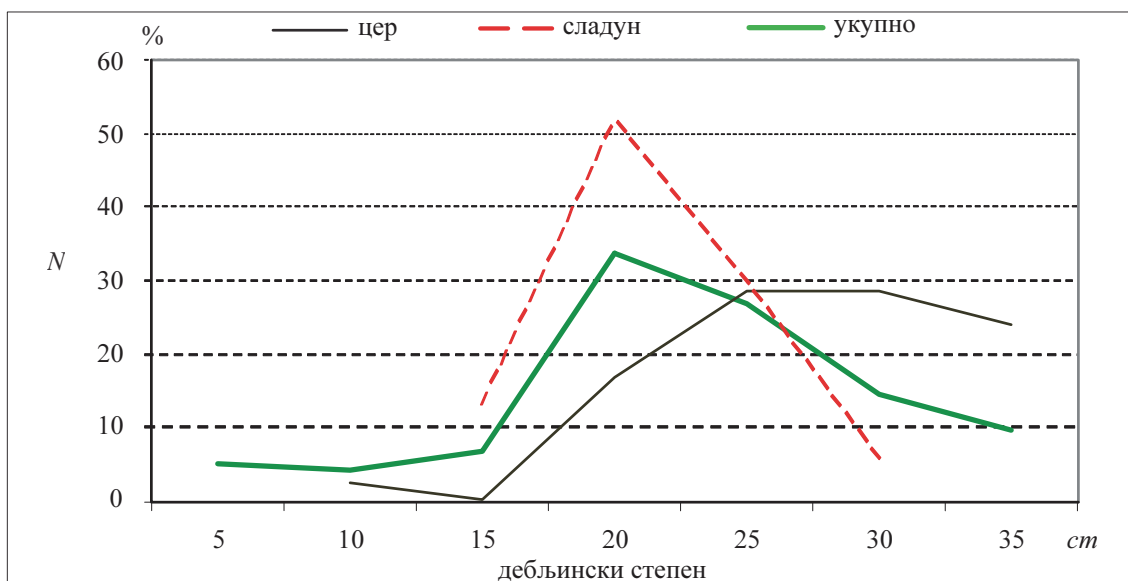
Табела 38. Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 3 - серија II

		ГЈ „Иповина“			одељење 42			серија II, огледно поље 3						
		надморска висина: 175 m			нагиб: 7-10°			експозиција: SW						
		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на сутричном смеђем земљишту												
деб. степен	cm	Σ			цер			сладун			и. јасен+грешња+брекњиња+граб+брест			
		N	V	%	N	V	%	N	V	%	N	V	%	
		kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	
5	80	14,8	0,93	0,4							80	100,0	0,93	100,0
10														
15	60	11,2	11,16	4,6				60	27,3	11,16				
20	160	29,6	54,53	22,3	60	20,15	12,6	100	45,5	34,38				
25	100	18,5	56,05	22,9	60	34,24	21,3	40	18,2	21,81				
30	120	22,2	99,53	40,7	100	83,92	52,3	20	9,1	15,61				
35	20	3,7	22,20	0,1	20	22,20	13,8							
40														
45														
Σ	540	100	244,40	100	240	100	160,51	100	220	100	82,96	100	80	100
		$d = 22,2$ cm			$d = 27,1$ cm			$d = 20,9$ cm			$d = 5,0$ cm			
		$\bar{h} = 22,9$ m			$\bar{h} = 26,1$ m			$\bar{h} = 22,0$ m			$\bar{h} = 6,5$ m			
старост састојине: 65-70 год.		учеће цера у смеши			учеће сладуна у смеши			учеће осталих врста у смеши						
		по N = 44,5%			по N = 44,7%			по N = 14,8%						
		по G = 68,6%			по G = 37,6%			по G = 0,8%						
		по V = 65,7%			по V = 33,9%			по V = 0,4%						

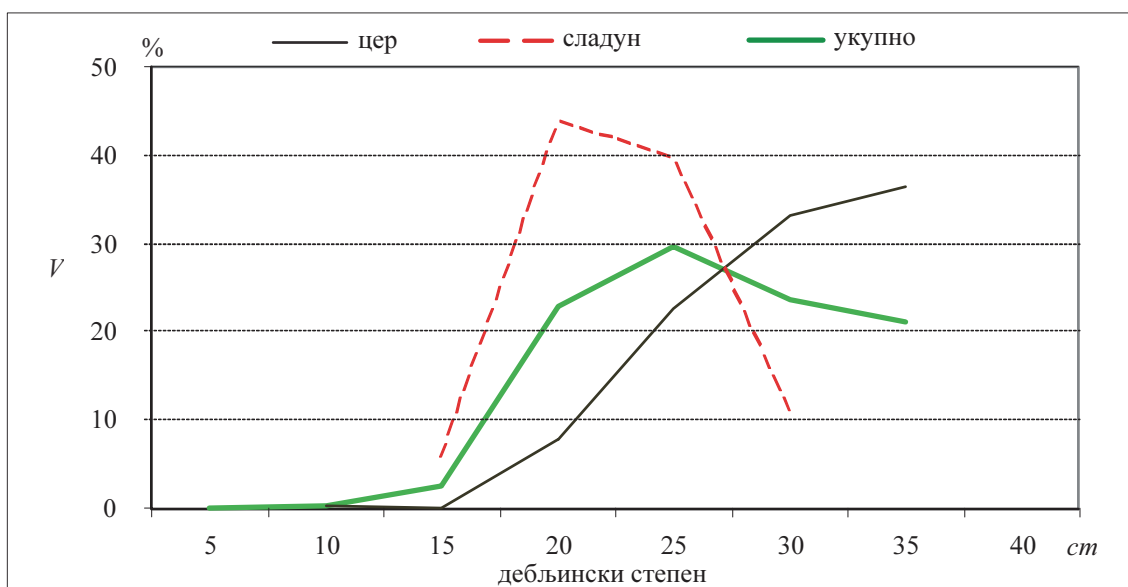
Табела 39. Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 4 - серија II

		ГЛ „Липовица“			одељење 42			серија II, огледно поље 4			
		надморска висина: 175 m			нагиб: 7-10°			експозиција: SW			
		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на сутринном смеђем земљишту									
деб. степен	деб. степен	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V
ст	ст	ком·ha ⁻¹	%	ком·ha ⁻¹	%	ком·ha ⁻¹	%	ком·ha ⁻¹	%	ком·ha ⁻¹	%
5	5	20	4,8	0,23	0,1					20	50,0
10	10	40	9,5	1,63	0,8	9,1	0,87	0,6		20	50,0
15	15	20	4,8	3,72	1,8						
20	20	120	28,6	40,94	19,7	40	18,2	13,44	9,7	20	12,5
25	25	120	28,6	67,46	32,5	80	36,4	45,65	33,1	80	50,0
30	30	60	14,2	49,18	23,7	40	18,2	33,57	24,3	40	25,0
35	35	40	9,5	44,39	21,4	40	18,2	44,39	32,2	20	12,5
40	40										
45	45										
Σ	Σ	420	100	207,55	100	220	100	137,92	100	160	100
			$d = 23,7$ cm				$d = 27,1$ cm				$d = 20,9$ cm
			$\bar{h} = 23,1$ m				$\bar{h} = 26,1$ m				$\bar{h} = 22,0$ m
			старост састојине: 65-70 год.				учеће цера у смеши				учеће сладуна у смеши
							по $N = 52,4\%$				по $N = 38,1\%$
							по $G = 65,1\%$				по $G = 33,8\%$
							по $V = 66,5\%$				по $V = 33,1\%$
											учеће осталих врста у смеши
											по $N = 9,5\%$
											по $G = 1,1\%$
											по $V = 0,4\%$
											по $V = 7,9$ cm
											$\bar{h} = 7,0$ m
											100
											0,99
											100
											23,3
											76,7

ГЈ „Липовица“		одељење 42				серија II, огледна поља 1-4						
надморска висина: 175-185 m		нагиб: 7-10°				експозиција: SW						
Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на еутричном смећем земљишту												
деб. степен	Σ	цера		сладун		ц. јасен+грешња+брекиња+граб+брест						
cm	kom·ha ⁻¹	N	V	N	V	N	V	N	V			
	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	m ³ ·ha ⁻¹	%	m ³ ·ha ⁻¹	%	m ³ ·ha ⁻¹			
5	4,8	25	0,29	0,1				25	62,5	0,29	31,5	
10	3,9	20	0,85	0,3	5	2,4	0,22	0,2	15	37,5	0,63	
15	6,7	35	6,51	2,5	0	0,0	0,00	0,0	35	13,0	6,51	
20	33,7	175	59,89	22,8	35	16,6	11,76	7,7	140	51,8	48,13	
25	26,9	140	77,86	29,6	60	28,6	34,24	22,5	80	29,6	43,62	
30	14,4	75	62,05	23,6	60	28,6	50,35	33,1	15	5,6	11,70	
35	9,6	50	55,49	21,1	50	23,8	55,49	36,5				
40												
45												
Σ	100	520	262,94	100	210	100	152,06	100	270	100	109,96	100
	$d = 23,8$ cm						$d = 28,2$ cm				$d = 21,5$ cm	
	$\bar{h}_g = 23,4$ m						$\bar{h}_g = 26,6$ m				$\bar{h}_g = 22,3$ m	
	$I = 5,51$ m ³ ·ha ⁻¹						$I = 3,64$ m ³ ·ha ⁻¹				$I = 1,85$ m ³ ·ha ⁻¹	
	$P_{lv} = 2,13\%$						$P_{lv} = 2,40\%$				$P_{lv} = 1,74\%$	
	старост састојине: 65-70 год.						учеће цера у смеши				учеће сладуна у смеши	
							по N = 40,4%				по N = 51,9%	
							по G = 57,2%				по G = 42,0%	
							по V = 57,8%				по V = 41,8%	
							по I = 57,5%				по I = 42,1%	
							учеће осталих врста у смеши				учеће осталих врста у смеши	
							по N = 7,7%				по N = 7,7%	
							по G = 0,8%				по G = 0,8%	
							по V = 0,4%				по V = 0,4%	
							по I = 0,4%				по I = 0,4%	



Графикон 16. Расподела броја стабала по дебљинским степенима - серија II



Графикон 17. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима - серија II

* * *

У табели 41 приказани су основни резултати дескриптивне статистике за број стабала и дрвну запремину по хектару за серију II. Уочава се да су коефицијенти варијације за број стабала и дрвну запремину по хектару свих врста већи него код серије I (13,35 и 18,9), што указује на већу варијабилност ових обележја у серији II као последицу већег учешћа тањих стабала сладуна и осталих врста. Вредности

стандардизованих коефицијената облика расподеле броја стабала и дрвне запремине по хектару свих врста дрвећа, а затим и појединачно, по врстама (коэф. асиметрије и коэф. закривљености) мање су него код серије I. На основу ових вредности, закључује се да конкретни распореди одступају незнатно од нормалног распореда.

Табела 41. Основни статистички показатељи за број стабала по хектару и дрвну запремину за серију II

статистички показатељ	Σ		цер		сладун		остале врсте	
	N	V	N	V	N	V	N	V
број огледних поља	4	4	4	4	4	4	4	4
средина	520	262,94	210	152,06	270	109,96	40	0,92
стандардна девијација	69,98	49,21	62,1825	36,69	98,66	42,90	32,66	0,71
коефицијент варијације [%]	13,35	18,9	29,6	24,1	98,6	42,9	32,6	0,71
минимум	420,0	207,5	120,0	111,6	160,0	68,6	0,0	0,0
максимум	580,0	322,9	260,0	198,2	380,0	163,5	60,0	1,75
варијациона ширина	160,0	115,4	140,0	86,6	220,0	94,9	80,0	1,75
стандардизован коефицијент асиметрије (α)	-1,26	0,15	-1,30	0,33	0,0	0,46	0,0	-0,19
стандардизован коефицијент закривљености (α)	1,18	-0,30	1,10	-0,06	1,12	-0,80	0,61	0,62

Табела 42. Анализа варијансе за средње пречнике свих стабала - серија II

извор варијације	сума квадрата	степен слободе	средњи квадрат	F	p
између огледних поља	16.317,3	3	5.439,08	1,16	0,3286
унутар огледних поља	463.826,0	99	4.685,11		
Σ	480.143,0	102			

Анализа варијансе за средњи пречник стабала свих врста дрвећа заједно у серији II приказана је у табели 42. С обзиром да је вредност $F = 1,16$ ($p = 0,3286$), закључује се да је разлика између средњих пречника стабала свих врста дрвећа заједно на свим огледним пољима у целини статистички случајна, при вероватноћи 95%.

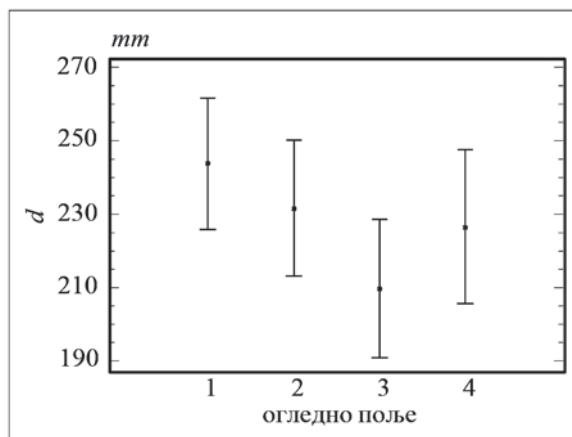
Табела 43. Duncan-ов тест за средње пречнике свих стабала - серија II

огледно поље	величина узорка	средина	најмање значајна разлика	хомогене групе
3	26	209,7	13,4237	*
4	21	226,5	14,9366	*
2	27	231,5	13,1728	*
1	29	243,8	12,7105	*

Резултати Duncan-овог теста за средње пречнике свих стабала на нивоу серије II (табела 43) указују на хомогеност свих огледних поља, при вероватноћи 95%.

На графикону 18 приказано је поређење средњих пречника свих стабала између огледних поља серије II, при вероватноћи 95%.

Анализа варијансе за средњи пречник сладуна у серији II приказана је у табели 43. С обзиром да је вредност $F = 1,02$ ($p = 0,3925$), закључује се да је разлика између средњих пречника стабала сладуна на свим огледним пољима у целини статистички случајна, при вероватноћи 95%.



Графикон 18. Поредица средњих пречника свих стабала између огледних поља серије II (вероватноћа 95%)

Табела 44. Анализа варијансе за средње пречнике сладуна - серија II

извор варијације	сума квадрата	степен слободе	средњи квадрат	F	p
између огледних поља	2.959,18	3	986.395	1,02	0,3925
унутар огледних поља	47.449,10	49	968.349		
Σ	50.408,30	52			

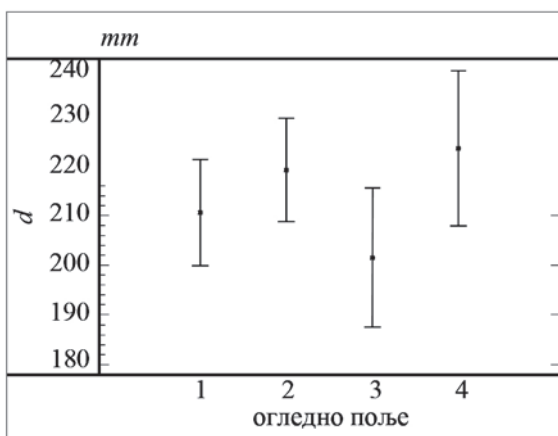
Резултати Duncan-овог теста за средње пречнике сладуна на нивоу серије II (табела 45), такође, указују на хомогеност свих огледних поља, при вероватноћи 95%. На графикону 19 приказано је поређење средњих пречника сладуна између огледних поља серије II, при вероватноћи 95%.

Табела 45. Duncan-ов тест за средње пречнике стабала сладуна - серија II

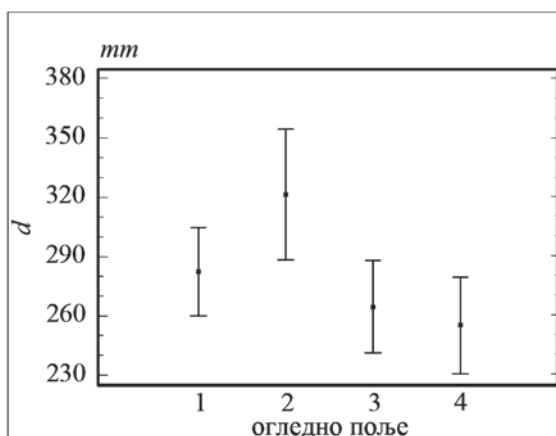
огледно поље	величина узорка	средина	најмање значајна разлика	хомогене групе
3	10	201,5	9,84047	*
1	17	210,6	7,54730	*
2	18	219,2	7,33466	*
4	8	223,5	11,00200	*

Анализа варијансе за средњи пречник цара у серији II приказана је у табели 46. С обзиром да је вредност $F=1,99$ ($p=0,1316$), може се закључити да је разлика између средњих пречника стабала цара на свим огледним пољима у целини

статистички случајна, при вероватноћи од 95%.



Графикон 19. Поредица средњих пречника сладуна између огледних поља серије II (при вероватноћи 95%)



Графикон 20. Поредица средњих пречника цера између огледних поља серије II (при вероватноћи 95%)

Табела 46. Анализа варијансе за средње пречнике цера - серија II

извор варијације	сума квадрата	степен слободe	средњи квадрат	<i>F</i>	<i>p</i>
између огледних поља	19.045,9	3	6.348,63	1,99	0,1316
унутар огледних поља	121.134,0	38	3.187,74		
Σ	140.180,0	41			

Резултати Duncan-овог теста за средње пречнике цера на нивоу серије II (табела 47), ипак, указују на значајне разлике између 2. и 3. огледног поља, као и између 2. и 4. огледног поља, при вероватноћи 95%. На графикону 20 приказано је поредица средњих пречника цера између огледних поља серије II, при вероватноћи 95%. Уочава се значајно одступање 2. огледног поља у односу на 3. и 4. огледно поље, што је у складу са резултатима Duncan-овог теста.

* * *

На основу извршене анализе расподеле броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима за серију II (састављену од 4 огледна поља), у којој је учешће сладуна до 50%, могу се извући следећи закључци:

Табела 47. Duncan-ов тест за средње пречнике стабала цера - серија II

огледно поље	величина узорка	средина	најмање значајна разлика	хомогене групе
4	11	255,4	17,0234	*
3	12	264,7	16,2986	*

1	13	282,1	15,6592	**
2	6	321,3	23,0497	*
између поља	разлика			
1-2			-39,1795	
1-3			17,4872	
1-4			26,7902	
2-3			*56,6667	
2-4			*65,9697	
3-4			9,30303	

- карактеристика истраживаних састојина је учешће цера, 40% по броју стабала по хектару, а сладуна, око 52%, док учешће цера по дрвној запремини износи 58%, а сладуна 42%, што јасно указује да цер постиже веће димензије и има доминантан положај и у овој серији огледних површина;
- по састојинској структури, ове састојине припадају једнодобним шумама;
- средњи пречник цера је за 6,7 *cm* већи од средњег пречника сладуна, док је код серије I та разлика износила 10 *cm*, што је за око 30% мања разлика него код састојина претходне серије.

5.2.2.3. Серија III

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи

Основни подаци о станишту и састојини

Серију III чине 4 огледна поља постављена у мешовитој састојини сладуна и цера, која се налазе у одељењу 42 ГЈ „Липовица“ (слика 7). Ова серија представља мањи број састојина шумског комплекса Липовице у којима сладун преовлађује у смеси са цером, и у њој учествује знатно више од 50%. Састојина се налази на надморској висини 170-180 *m*, нагиб терена је благ (8-10°), а експозиција источна.

Геолошку подлогу чине карбонатни пешчари са кварцом компактне структуре. Земљиште је окарактерисано као лесивирана гајњача (педолошки профил III/09). Земљиште је дубоко 81-120 *cm*, суво, а састојина је фитоценолошки дефинисана као: *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

На основу проучавања еколошких услова истраживана састојина је типолошки одређена као: **Типична шума сладуна и цера** (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи.

Састојина је по пореклу изданачка, једнодобна, старости 65-70 година. Склоп је потпун 0,7. По саставу састојина је мешовита, са учешћем сладуна по броју стабала 60,1% и цера 13,5%. Учешће сладуна по дрвној запремини износи 73,5%, а

цера 25,1%. Учешће осталих врста дрвећа износи 26,4% по броју стабала и 1,4% по дрвној запремини. У доминантном спрату су сладун и цер, а у подстојном црни јасен, дивља трешња, брекиња, граб, брест и клен. Шумска простирка је средње заступљена, уз повољан процес хумификације. Приземна вегетација средње густа. Стабла цера су права, са кратким крошњама (дужине између $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{3}$ висине стабла) и нормално развијеним крошњама. Стабла сладуна су права, са кратким крошњама (дужине између $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{3}$ висине стабла) и нормално развијеним крошњама. У целини здравствено стање састојине је добро.



Слика 7. Мешовита састојина сладуна и цера у оквиру огледних површина серије III
(фото: М. Вукин, 2007)

Састојинско стање

Основни подаци о расподели броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима дати су у табелама 48, 49, 50, 51 и 52 и на графиконима 21 и 22.

Укупан број стабала креће се 600-960 стабала по хектару (табела 48, 49, 50 и 51). Број стабала сладуна креће се 340-520 стабала по хектару, а цера 60-180 стабала по хектару. Број стабала осталих врста (црни јасен, дивља трешња, брекиња, граб, клен) креће се 0-140 стабала по хектару. Средњи састојински пречник креће се у интервалу 18,8-23,1 *cm*. Средњи састојински пречник сладуна креће се у интервалу 21,8-23,6 *cm*, цера у интервалу 26,3-30,8 *cm* и осталих врста у интервалу 6,1-9,0 *cm*. Средња састојинска висина креће се у интервалу 20,1-22,9 *m*. Средња састојинска висина сладуна креће се у интервалу 22,4-23,4 *m*, цера у интервалу 25,8-27,2 *m* и осталих врста, у интервалу 7,4-10,9 *m*.

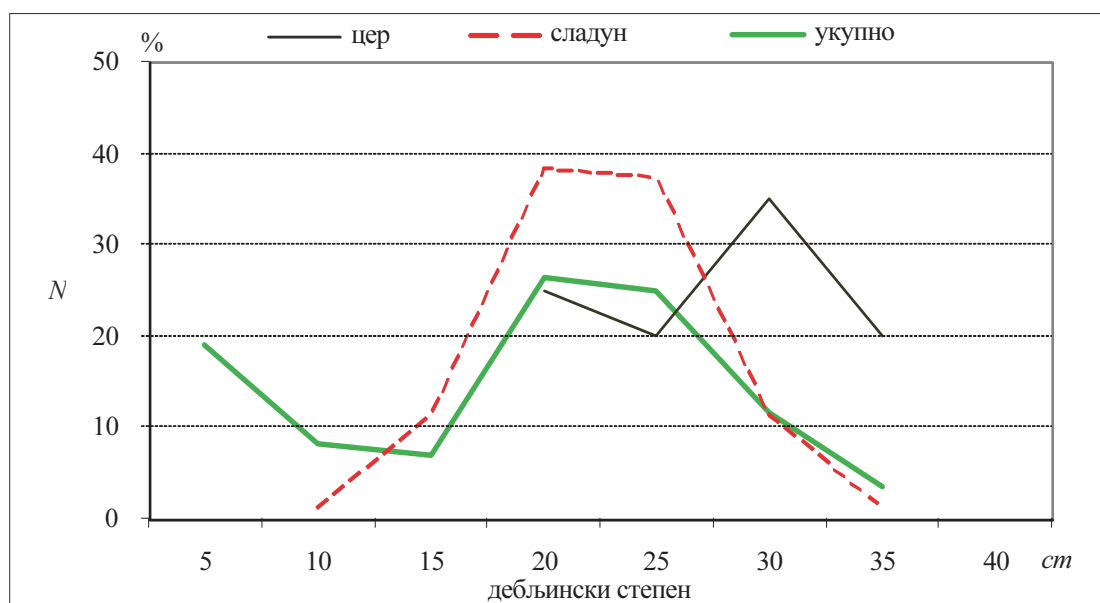
Укупна дрвна запремина креће се 255,4-291,7 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Дрвна запремина сладуна креће се 150,9-251,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$, а цера 34,4-133,6 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

Просечни подаци о састојинском стању за сва 4 огледна поља приказани су у табели 52. Просечан број стабала износи 740 стабала по хектару, просечно учешће броја стабала сладуна износи 445 стабала по хектару или 60,1%, а цера, 100 стабала по хектару или 13,5%. Просечно учешће стабала осталих врста износи 195 стабала по хектару или 26,4%. Сва стабла распоређена су у дебљинским степенима 5-35 *cm*, са максимумом заступљености у дебљинском степену од 25 *cm* (37,1%). Средњи састојински пречник износи 20,8 *cm*, за цер 28,0 *cm*, сладун 22,9 *cm*. Средњи састојински пречник стабала осталих врста износи 6,8 *cm*. Ово потврђује напред изложену тврдњу да, иако је у истраживаној састојини знатно мање заступљен, цер постиже веће димензије од сладуна. Средња висина износи 21,8 *m*. Средња висина сладуна износи 22,9 *m*, а цера 28,0 *m*. Средња висина стабала осталих врста је 8,1 *m*.

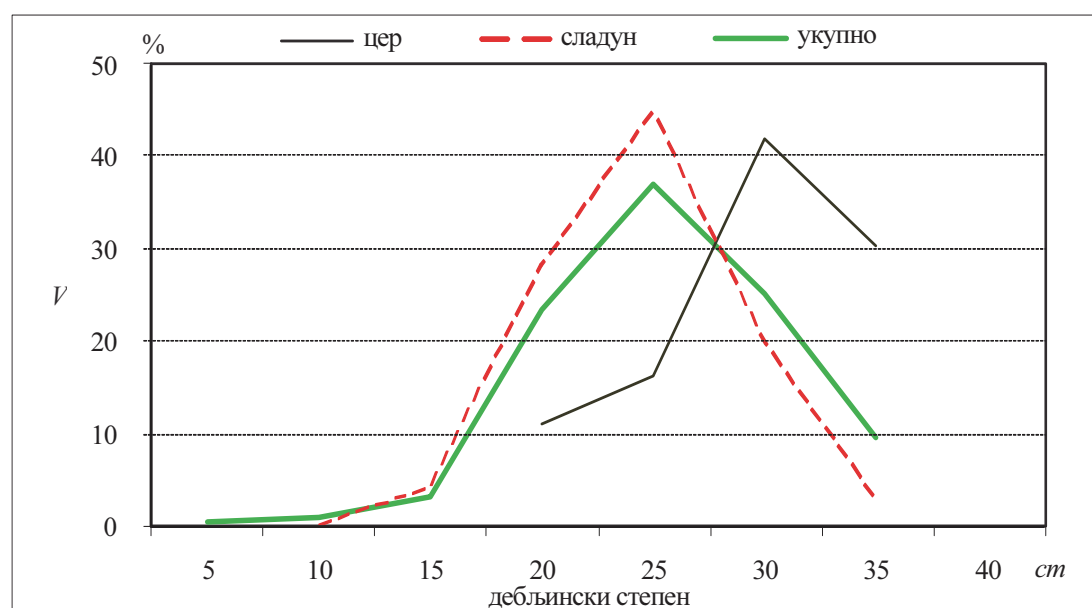
Просечна дрвна запремина износи 277,8 $m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега на цер отпада 69,9 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 25,1%, а на сладун 204,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 73,5%. Дрвна запремина осталих врста дрвећа износи свега 3,8 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 1,4%. Текући запремински прираст износи, просечно, 5,48 $m^3 \cdot ha^{-1}$, са учешћем цера, просечно, од 24,5% и просечном вредношћу од 1,67 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Учешће сладуна износи, просечно, 73,9%, са просечном вредношћу од 3,79 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Учешће осталих врста износи 1,6%, са просечном вредношћу од 0,02 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Процент прираста износи, просечно, 1,97%, док за цер износи 2,39%, сладун 1,85% и за остале врсте 0,52%.

Линија расподеле стабала по дебљинским степенима (графикон 21) за читаву састојину показује расподелу стабала сладуна са јасно израженом главном кулминацијом у деб. степенима 25 *cm* и 30 *cm*. Нешто већи број стабала у тањим

деб. степенима чине стабла осталих врста која чине подстојни спрат састојине. Цер, који је мање заступљен, налази се у надстојном делу састојине и највећи број стабала заступљен је у дебљинском степену од 30 *cm* (35%). Међутим, констатује се да цер није битније утицао на структуру читаве састојине коју карактерише биномна расподела броја стабала за обе врсте (цер и сладун), што је одлика једнодобних шума.



Графикон 21. Расподела броја стабала по дебљинским степенима - серија III



Графикон 22. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима - серија III

Табела 48. Основни подаци о састојинском стању на огледном пољу 1 - серија III

ГЛ „Липовица“		Одљење 42		серија III, огледно поље 1										
надморска висина: 180 m		нагиб: 8-10°		експозиција: E										
Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis turcicum</i>) на лесивираној гањачи														
деб. степен	Σ		цер		сладун		ц. јасен+грешња+брекиња+граб+клен							
	N	V	N	V	N	V	N	V						
cm	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹						
5	20	3,3	0,21	0,1			20	25,0	0,21	7,7				
10	60	10,0	2,56	0,9			60	75,0	2,56	92,3				
15	40	6,7	6,92	2,5			40	8,7	6,92	3,1				
20	160	26,7	53,67	19,4		12,8	140	30,4	47,42	21,0				
25	220	36,6	122,21	44,1			220	47,8	122,21	54,3				
30	60	10,0	48,66	17,6			60	13,1	48,66	21,6				
35	40	6,7	42,56	15,4		87,2								
40														
Σ	600	100	276,79	100	60	100	460	100	225,21	100	80	100	2,77	100
		$d = 23,1 \text{ cm}$		$d = 30,8 \text{ cm}$		$d = 23,6 \text{ cm}$		$d = 9,0 \text{ cm}$						
		$h_g = 22,9 \text{ m}$		$h_g = 27,2 \text{ m}$		$h_g = 23,4 \text{ m}$		$h_g = 10,9 \text{ m}$						
старост састојине: 65-70 год.		учешће цера у смеши		учешће сладуна у смеши		учешће осталих у смеши		учешће осталих у смеши						
		по N = 10,0%		по N = 10,0%		по N = 76,7%		по N = 13,3%						
		по G = 17,8%		по G = 80,2%		по G = 80,2%		по G = 2,0%						
		по V = 17,6%		по V = 81,4%		по V = 81,4%		по V = 1,0%						

Табела 49. Основни подаци о састојинском стању на огледном пољу 2 - серија III

ГЛ „Липовица“		Одсеље 42										серија III, огледно поље 2				
надморска висина: 180 m		цера					сладун					експозиција: E				
нагиб: 8-10°		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на лесивираној гањачи														
деб. степен	Σ	N		V		N		V		N		V				
		ком·ха ⁻¹	%	м ³ ·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	%	м ³ ·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	%	м ³ ·ха ⁻¹	%			
5	14,3	100	0,4							100	83,3	1,06	55,4			
10	2,9	20	0,4							20	16,7	0,85	44,6			
15	5,7	40	2,4			40	7,7	6,92	2,7							
20	31,4	220	25,9	20	33,3	6,25	18,2	200	38,5	67,74	27,0					
25	34,3	240	46,4	20	33,3	11,38	33,0	220	42,3	122,21	48,7					
30	8,5	60	16,9	20	33,4	16,80	48,8	40	7,7	32,44	12,9					
35	2,9	20	7,6					20	3,8	21,74	8,7					
40																
Σ	700	100	287,39	100	60	100	34,43	100	520	100	251,05	100	120	100	1,92	100
		$d = 23,1 \text{ cm}$		$d = 30,8 \text{ cm}$		$d = 23,6 \text{ cm}$		$d = 6,1 \text{ cm}$								
		$h_g = 22,9 \text{ m}$		$h_g = 27,2 \text{ m}$		$h_g = 23,4 \text{ m}$		$h_g = 1,4 \text{ m}$								
старост састојине: 65-70 год.		учешће цера у смеши		учешће сладуна у смеши		учешће осталих у смеши										
		по N = 8,6%		по N = 74,3%		по N = 17,1%										
		по G = 11,6%		по G = 87,0%		по G = 1,4%										
		по V = 12,0%		по V = 87,3%		по V = 1,0%										
		по I = /		по I = /		по I = 0,0%										

Табела 50. Основни подаци о састојинском стању на огледном пољу 3 - серија III

ГЈ „Липовица“		Одељење 42						серија III, огледно поље 3					
надморска висина: 170 m		нагиб: 8-10°						експозиција: E					
Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis turcicum</i>) на лесовираној гајињачи													
деб. степен	Σ			цер			сладуна			ц. јасен+грешња+брекиња+граб+клен			
	N	V	%	N	V	%	N	V	%	N	V	%	
cm	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	
5	80	0,85	0,3				80			80	0,85	24,9	
10	80	3,64	2,0				20	4,3	1,28	60	2,56	75,1	
15	60	10,37	4,1				60	13,1	10,37				
20	220	73,99	29,1	20	6,24	10,0	200	43,5	67,74				
25	180	100,52	39,1	40	22,75	36,3	140	30,4	77,77				
30	80	66,05	25,4	40	33,61	53,7	40	8,7	32,44				
35													
40													
Σ	700	255,42	100	100	62,60	100	460	100	189,60	140	3,41	100	
$d = 20,6 \text{ cm}$ $\bar{h} = 21,5 \text{ m}$													
$d = 26,3 \text{ cm}$ $\bar{h} = 25,8 \text{ m}$													
$d = 21,8 \text{ cm}$ $\bar{h} = 22,4 \text{ m}$													
$d = 7,6 \text{ cm}$ $\bar{h} = 9,1 \text{ m}$													
старост састојине: 65-70 год.													
			учешће цера у смеши			учешће сладуна у смеши			учешће осталих у смеши				
			по N = 14,3%			по N = 65,7%			по N = 20,0%				
			по G = 23,3%			по G = 74,0%			по G = 2,7%				
			по V = 24,5%			по V = 74,1%			по V = 1,4%				

Табела 51. Основни подаци о састојинском стању на огледном пољу 4 - серија III

ГЈ „Липовица“		Одљење 42						серија III, огледно поље 4							
надморска висина: 170 m		нагиб: 8-10°						експозиција: E							
Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на лесивираној гајињачи															
деб. степен	Σ			цер			сладун			ц.јасен+трешња+брекњиња+граб+клен					
	N	V	%	N	V	%	N	V	%	N	V	%			
cm	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%			
5	360	3,82	1,3							360	3,82	81,8			
10	80	3,42	1,2							80	3,42	18,2			
15	60	10,37	3,6				60	17,7	10,37						
20	180	59,91	20,5	40	22,2	12,49	9,3	140	41,2	47,42	31,4				
25	100	55,82	19,1	20	11,1	11,38	8,5	80	23,5	44,44	29,5				
30	140	115,87	39,7	80	44,5	67,21	50,3	60	17,6	48,66	32,2				
35	40	42,56	14,6	40	22,2	42,56	31,9								
40															
Σ	960	291,77	100	180	100	133,64	100	340	100	150,89	100	440	100	7,24	100
		$d = 18,8 \text{ cm}$		$d = 28,8 \text{ cm}$		$d = 22,6 \text{ cm}$		$d = 6,2 \text{ cm}$							
		$\bar{h} = 20,1 \text{ m}$		$\bar{h} = 26,9 \text{ m}$		$\bar{h} = 22,9 \text{ m}$		$\bar{h} = 7,4 \text{ m}$							
старост састојине: 65-70 год.		учешће цера у смеши		учешће сладуна у смеши		учешће осталих у смеши									
		по N = 18,8%		по N = 35,4%		по N = 45,8%									
		по G = 44,0%		по G = 51,0%		по G = 5,0%									
		по V = 45,8%		по V = 51,7%		по V = 2,5%									

Табела 52. Просечни подаци за састојинско стање - серија III

		ГЈ „Липовица“						Одељење 42						серија III, огледна поља 1-4					
		надморска висина: 170-180 m						нагиб: 8-10°						експозиција: E					
		Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis tyricum</i>) на лесивираној гањачи																	
деб. степен	деб. степен	Σ		пер		сладуна		цера		N		V		N		V			
		ком·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	%		
5	140	18,9	0,5												140	71,8	1,49	38,8	
10	60	8,1	1,0					5	1,1	0,32	0,1				55	28,2	2,35	61,2	
15	50	6,8	3,1					50	11,2	8,64	4,2								
20	195	26,4	23,5	25	7,81	11,2		170	38,2	57,58	28,2								
25	185	25,0	37,1	20	11,38	16,3		165	37,1	91,65	44,9								
30	85	11,5	25,2	35	29,40	42,1		50	11,2	40,55	19,9								
35	25	3,4	9,6	20	21,28	30,4		5	1,1	5,44	2,7								
40																			
Σ	740	100	277,84	100	100	69,87	100	445	100	204,18	100	195	100	3,84	100	100	3,84	100	
		$d = 20,8 \text{ cm}$						$d = 28,0 \text{ cm}$						$d = 22,9 \text{ cm}$					
		$\bar{h}_g = 21,8 \text{ m}$						$\bar{h}_g = 26,7 \text{ m}$						$\bar{h}_g = 23,1 \text{ m}$					
		$I_v = 5,48 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$						$I_v = 1,67 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$						$I_v = 3,79 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$					
		$P_{lv} = 1,97\%$						$P_{lv} = 2,39\%$						$P_{lv} = 1,85\%$					
		старост састојине: 65-70 год.						учешће цера у смеши						учешће сладуна у смеши					
								по N = 13,5%						по N = 60,1%					
								по G = 24,4%						по G = 72,8%					
								по V = 25,1%						по V = 73,5%					
								по I = 24,5%						по I = 73,9%					
								учешће осталих у смеши						учешће осталих у смеши					
								по N = 26,4%						по N = 26,4%					
								по G = 2,8%						по G = 2,8%					
								по V = 1,4%						по V = 1,4%					
								по I = 1,6%						по I = 1,6%					

Линија расподеле дрвне запремине (графикон 22) по дебљинским степенима још јасније показује напред изложене констатације код анализе линије расподеле броја стабала. Основну структуру расподеле дрвне запремине по дебљинским степенима даје сладун, са јасно израженим једним максимумом у дебљинском степену од 25 *cm*, у износу учешћа од 44,9%.

* * *

У табели 53 приказани су основни резултати дескриптивне статистике за број стабала и дрвну запремину по хектару за серију III. Уочава се да су коефицијенти варијације за број стабала по хектару за све врсте дрвећа заједно, као и посебно за цер, сладун и остале врсте већи него што је то случај код серије I и серије II. Вредности стандардизованих коефицијената облика расподеле броја стабала и дрвне запремине свих врста, а затим и појединачно, по врстама (коефицијент асиметрије α_3 и коефицијент закривљености α_4) налазе се у распону на основу којег се закључује да конкретни распореди одступају незнатно од нормалног распореда.

Табела 53. Основни статистички показатељи за број стабала по *ha* и дрвну запремину за серију III

статистички показатељ	Σ		цер		сладун		остале врсте	
	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>V</i>
број огледних поља	4	4	4	4	4	4	4	4
средина	740	277,83	205	150,73	60	28,51	195	3,83
стандардна девијација	154,06	16,20	10,0	13,60	16,33	11,54	165,23	2,35
коефицијент варијације [%]	20,82	5,83	4,88	9,02	27,22	40,50	84,73	61,29
минимум	600,0	255,42	200,0	132,85	40,0	17,88	80,0	1,92
максимум	960,0	291,72	220,0	163,02	80,0	42,53	440,0	7,24
варијациона ширина	360,0	36,3	20,0	30,17	40,0	24,65	360,0	5,32
стандардизован коефицијент асиметрије (α_3)	1,16	-0,98	1,63	-0,70	0	0,39	1,52	1,30
стандардизован коефицијент закривљености (α_4)	1,09	0,37	1,63	-0,30	0,61	-1,19	1,46	1,13

Табела 54. Анализа варијансе за средње пречнике свих стабала - серија III

извор варијације	сума квадрата	степен слободе	средњи квадрат	<i>F</i>	<i>p</i>
између огледних поља	62.646,4	3	20.882,18	3,18	0,0259
унутар огледних поља	945.702,0	144	6.567,37		
Σ	1.008.348,4	147			

Анализа варијансе за средњи пречник стабала свих врста дрвећа заједно у серији III приказана је у табели 54. С обзиром да је вредност $F=3,18$ ($p=0,0259$), закључу-

чује се да је разлика између средњих пречника стабала свих врста на свим огледним пољима у целини статистички значајна, при вероватноћи 95%.

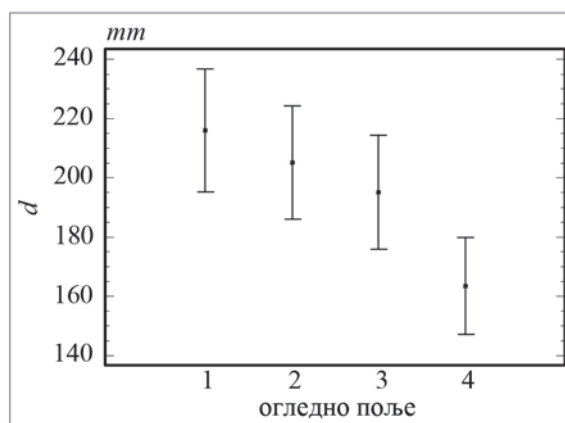
Табела 55. Duncan-ов тест за средње пречнике свих стабала - серија III

огледно поље	величина узорка	средина	најмање значајна разлика	хомогене групе
4	48	163,4		*
3	35	195,0		**
1	35	205,1		*
2	30	216,0		*
између поља	разлика			
1-2			10,9143	
1-3			20,9714	
1-4			*52,5417	
2-3			10,0571	
2-4			*41,6274	
3-4			31,5702	

Резултати Duncan-овог теста за средње пречнике стабала свих врста дрвећа заједно на огледним пољима серије III потврђују претходно спроведену анализу варијансе, и указују на статистички значајне разлике између поља 1 и 4, као и поља 2 и 4 (табела 55).

На графикону 23 приказано је поређење средњих пречника серији III, при вероватноћи 95%. С обзиром да поље 4 има највећи број стабала по хектару и, уједно, највеће учешће у укупном броју стабала по хекатру, доказано је да се значајно разликује од преостала 3 поља управо по наведеном обележју.

Анализа варијансе за средњи пречник стабала сладуна у серији III приказана је у табели 56. С обзиром да је вредност $F=0,76$ ($p=0,5187$), анализа је показала да не постоје статистички значајне разлике између средњих пречника стабала по огледним пољима, при вероватноћи 95%.



Графикон 23. Поредица средњих пречника свих стабала између огледних поља серије III (вероватноћа 95%)

Табела 56. Анализа варијансе за средње пречнике сладуна - серија III

извор варијације	сума квадрата	степен слободe	средњи квадрат	<i>F</i>	<i>p</i>
између огледних поља	3.718,07	3	1.239,36	0,76	0,5187
унутар огледних поља	141.596,0	87	1.627,53		
Σ	145.314,0	90			

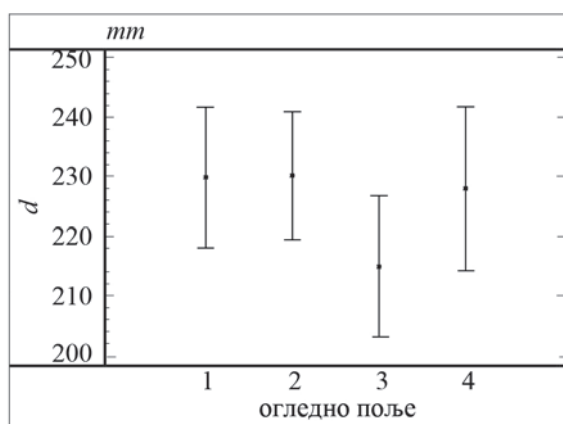
Резултати Duncan-овог теста за средњи пречник сладуна у серији III потврђују претходно спроведену анализу варијансе, и указују на хомогеност између огледних поља (табела 57). На графикону 24 приказано је поређење средњих пречника сладуна између огледних поља серије III, при вероватноћи 95%.

Табела 57. Duncan-ов тест за средње пречнике сладуна - серија III

огледно поље	величина узорка	средина	најмање значајна разлика	хомогене групе
3	23	214,870	8,41204	*
4	17	227,941	9,78455	*
1	23	229,826	8,41204	*
2	28	230,107	7,62406	*

Анализа варијансе за средњи пречник стабала цера у серији III приказана је у табели 58. С обзиром да је вредност $F=0,22$ ($p=0,8801$), анализа је показала да не постоје статистички значајне разлике између средњих пречника стабала по огледним пољима, при вероватноћи 95%.

Резултати Duncan-овог теста за средњи пречник цера у серији III, такође, потврђују претходно спроведену анализу варијансе, и указују на хомогеност између огледних поља (табела 59).



Графикон 24. Поредица средњих пречника свих стабала сладуна између огледних поља серије III (вероватноћа 95%)

Табела 58. Анализа варијансе за средње пречнике цера - серија III

извор варијације	сума квадрата	степен слободe	средњи квадрат	<i>F</i>	<i>p</i>
између огледних поља	2.144,51	3	714,837	0,22	0,8801
унутар огледних поља	51.665,7	16	3.229,11		
Σ	53.810,2	19			

На графикону 25 приказано је поређење средњих пречника цера између огледних поља серије III, при вероватноћи 95%.

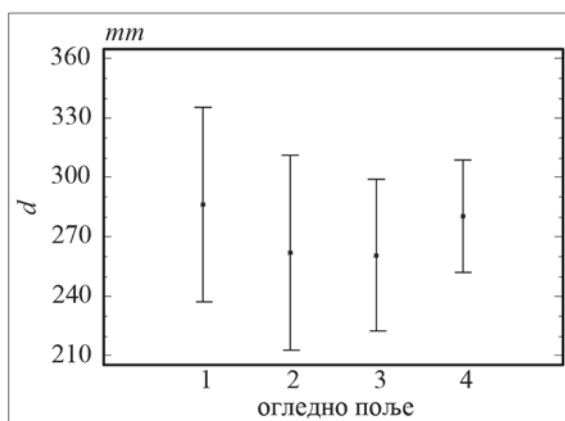
* * *

На основу извршене анализе расподеле броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима, за серију III, коју чине 4 огледна поља, у којој је учешће сладуна преко 50%, могу се извући следећи закључци:

Табела 59. Duncan-ов тест за средње пречнике цера - серија III

огледно поље	величина узорка	средина	најмање значајна разлика	хомогене групе
3	5	260,8	25,413	*
2	3	262,0	32,8081	*
4	9	280,5	18,9417	*
1	3	286,3	32,8081	*

- све напред изложено указује да се и у овој серији огледних поља ради о типично једнодобној састојини, са правилном биномном расподелом по броју стабала и дрвној запремини
- карактеристика истраживаних састојина, у поређењу са састојинама из претходне две серије огледних површина, је знатно веће учешће сладуна, како по броју стабала, тако и по дрвној запремини (60% по броју стабала и 73% по дрвној запремини), док је средњи пречник цера, и поред таквог учешћа, за 5,1 *cm* већи од сладуна;
- на основу учешћа стабала, по броју стабала и дрвној запремини, у датој смеси, и њиховој расподели по дебљинским степенима, јасно се закључује да је у датој састојинској ситуацији омогућена **успешна природна обнова, пре свега, сладуна, због довољног учешћа у смеси и постизања већих пречника и висина.**



Графикон 25. Поређење средњих пречника стабала цера између огледних поља серије III (вероватноћа 95%)

* * *

Статистичка обрада података на нивоу три серије огледних површина

Приликом претходне статистичке обраде података на нивоу појединих серија огледних површина коришћена је дескриптивна статистика и метод анализе варијансе. У статистичкој анализи спроведеној на нивоу три серије огледних површина, поред наведених метода, коришћена је и анализа коваријансе и кластер анализа ради сигурнијег утврђивања евентуалних статистички значајних разлика по изабраним обележјима - броју стабала и дрвној запремини по хектару.

У табели 60 приказани су основни резултати дескриптивне статистике за укупан број стабала и дрвну запремину по хектару на нивоу 3 серије огледних површина. До сличних резултата статистичких анализа састојинског стања у мешовитим шумама сладуна и цера дошли су Сојоаса (2010) и Сојоаса и сарадници (2011).

Анализа варијансе броја стабала по хектару свих врста дрвећа заједно на нивоу три серије показала је да постоје статистички значајне разлике између просечног броја стабала, при вероватноћи 95% (табела 61).

Табела 60. Основни статистички показатељи за дрвну запремину на нивоу 3 серије

статистички показатељ	N	V			
		Σ	цер	сладун	ост. врсте
број огледних поља	12	12	12	12	12
средина	583	288,69	179,64	107,75	1,58
стандардна девијација	147,17	39,33	111,59	89,29	2,14
коэффициент варијације [%]	25,23	13,62	62,12	82,87	134,85
минимум	420,0	207,3	34,43	0,0	0,0
максимум	960,0	330,24	330,13	251,04	7,24
варијациона ширина	540,0	122,94	295,7	251,04	7,24
стандардизован коэффициент асиметрије (α_3)	2,31	-1,06	0,35	0,29	2,66
стандардизован коэффициент закривљености (α_4)	2,30	-0,09	-1,11	-0,97	2,86

Табела 61. Анализа варијансе за број стабала на нивоу 3 серије огледних површина

извор варијације	сума квадрата	степен слободe	средњи квадрат	<i>F</i>	<i>p</i>
између огледних поља	148.067,0	2	74.033,3	7,39	0,0126
унутар огледних поља	90.200,0	9	10.022,2		
Σ	238.267,0	11			

Табела 62. Duncan-ов тест за број стабала по хектару свих дрвенастих врста на нивоу 3 серије

огледно поље	величина узорка	средина	најмање значајна разлика	хомогене групе
I	4	495,0	50,0555	*
II	4	515,0	50,0555	*
III	4	740,0	50,0555	*
између серија	разлика			
III - II			*225,0	
III - I			*245,0	
II - I			20,0	

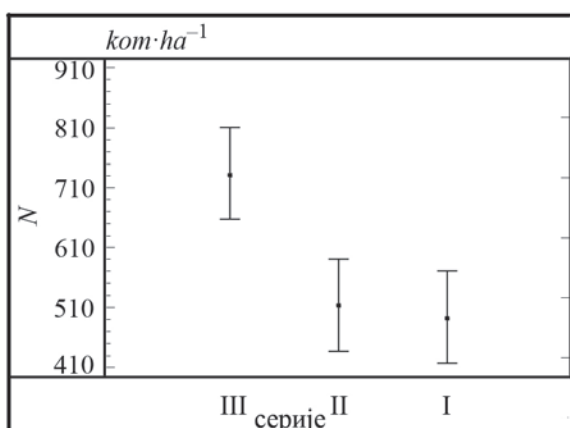
Резултати Duncan-овог теста за број стабала по хектару свих врста дрвећа заједно на нивоу 3 серије огледних површина потврђују резултате претходно спроведене анализе варијансе, и указују на значајну разлику између серија II и III, и серија I и III (табела 62).

На графикону 26 приказано је поређење броја стабала по хектару серија I, II и III, при вероватноћи 95%. Уочава се знатно одступање серије III од преостале две серије, с обзиром на знатно већи број стабала по хектару у датој серији.

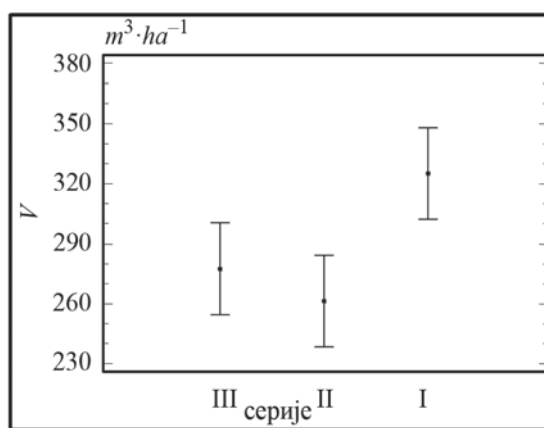
Табела 63. Анализа варијансе дрвне запремине свих врста на нивоу свих серија

извор варијације	сума квадрата	степен слободe	средњи квадрат	<i>F</i>	<i>p</i>
између огледних поља	8.912,48	2	4.456,240	4,95	0,0355
унутар огледних поља	8.100,96	9	900,106		
Σ	17.013,40	11			

Анализа варијансе дрвне запремине по хектару свих врста дрвећа заједно на нивоу три серије показала је да постоје статистички значајне разлике између просечне дрвне запремине на нивоу три серије огледних површина, при вероватноћи 95% (табела 63).



Графикон 26. Поредица броја стабала по хектару на нивоу серија (вероватноћа 95%)



Графикон 27. Поредица дрвних запремина свих серија (при вероватноћи 95%)

Резултати Дункан-овог теста за дрвну запремину по хектару свих врста дрвећа заједно на нивоу 3 серије огледних површина потврђују резултате претходно спроведене анализе варијансе, и указују на статистички значајну разлику између просечних запремина по хектару свих врста дрвећа између серије II и III, као и на статистички значајне разлике између серије I и остале две серије (серије II и III), при вероватноћи 95% (табела 64).

Табела 64. Дункан-ов тест за дрвну запремину по хектару свих дрвенастих врста на нивоу 3 серије огледних површина

огледно поље	величина узорка	средина	најмање значајна	хомогене групе
II	4	262,1	15,0009	*
III	4	277,9	15,0009	*
I	4	326,1	15,0009	*
између серија	разлика			
III - II			15,795	
III - I			*-48,2725	
II - I			*-64,0675	

На графикону 27. приказано је поредица дрвних запремина по хектару серија I, II и III, при вероватноћи 95%. Уочава се знатно одступање серије I од преостале две серије, с обзиром да је у тој серији највеће учешће цера, као носиоца продуктивности. Овим је указано на значајне разлике у продуктивности између цера и сладуна као едификатора проучаваних шумских заједница.

Анализа коваријансе за просечну дрвну запремину по хектару свих врста дрвећа заједно на нивоу 3 серије огледних површина (табела 65) указала је на јасније односе између величина просечних запремина по хектару између серија. Као помоћна варијабла (коваријат) коришћен је просечан број стабала по хектару, а јединица посматрања је огледно поље. Резултати спроведене анализе показали

су да увођење броја стабала по хектару, као коваријата, није статистички значајно утицало на утврђивање разлика између просечних дрвних запремина по хектару између серија I, II и III.

Табела 65. Анализа коваријансе дрвне запремине свих врста на нивоу три серије

извор варијације	сума квадрата	степен слободe	средњи квадрат	F	p
коваријат	2.074,28	1	2.074,28	2,75	0,1356
између серија	10.983,1	2	5.491,53	7,29	0,0158
унутар серија	6.026,68	8	753,335		
укупно	17.013,4	11			

Резултати Duncan-овог теста за дрвну запремину по хектару свих врста дрвећа заједно на нивоу 3 серије огледних површина указали су да се у једну хомогену групу издвајају серије II и III, при вероватноћи од 95% (табела 66).

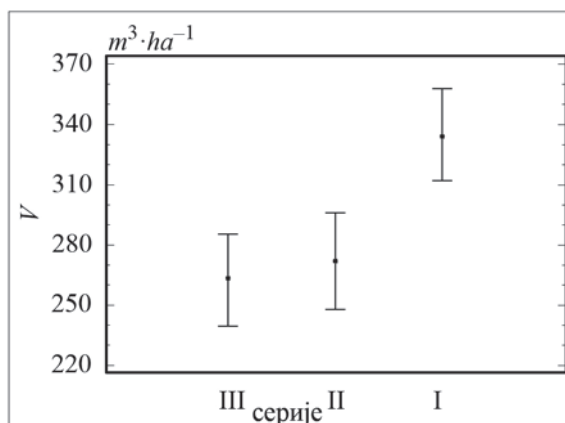
Табела 66. Duncan-ов тест дрвне запремине по хектару свих дрвенстих врста на нивоу 3 серије

огледно поље	величина узорка	средина	најмање значајна разлика	хомогене групе
III	4	254,11	19,83	*
II	4	272,43	15,08	*
I	4	339,53	15,92	*
између серија		разлика		
III - II			-18,32	
III - I			*-85,42	
II - I			*-67,10	

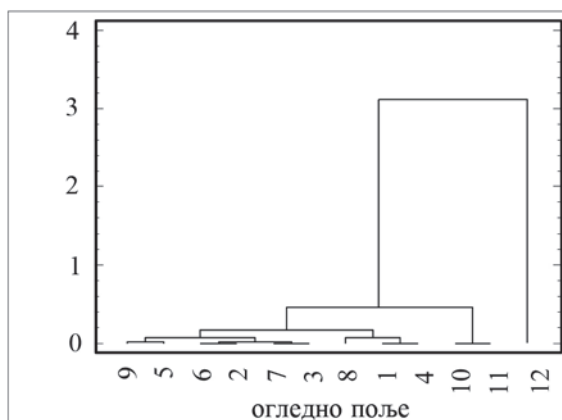
На графикону 28 приказано је поређење дрвних запремина серија I, II и III, при вероватноћи 95%. Уочава се знатно одступање серије I од преостале две серије, с обзиром да је то састојина са врло малим учешћем сладуна у смеси, а цер је, како је током целокупних претходних истраживања доказано, носилац продуктивности. Овим је потврђено да цер увек постиже знатно веће учешће по дрвној запремини у датој смеси него по броју стабала, поготово што је број стабала, као једно од анализираних обе лежја, уједно и најваријабилнији елемент састојинске структуре.

Резултати кластер анализе броја стабала по хектару на нивоу огледних поља свих серија приказани су на графикону 29. Огледна поља су, у овој анализи, обројчана редоследом од 1-12 (поље 1-4, серија I; поље 5-8, серија II; поље 9-12, серија III). Констатује се већа хомогеност између већине огледних поља, односно, повезивање већине огледних поља на малим дистанцама. Међутим, уочава се велика дистанца повезивања између огледног поља 12 и свих осталих огледних поља, што се тумачи знатно већим учешћем осталих врста дрвећа (45,8%) у укупном броју стабала по хектару, за разлику од осталих огледних поља. Тако највећа разлика у

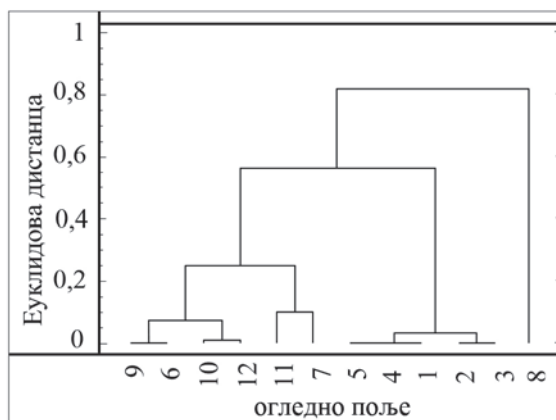
дистанцама повезивања износи 3,1.



Графикон 28. Поредица дрвних запремина свих серија на основу анализе коваријансе (вероватноћа 95%)



Графикон 29. Дендрограм кластер анализе броја стабала по ha на нивоу 3 серије



Графикон 30. Дендрограм кластер анализе дрвне запремене на нивоу 3 серије

Резултати кластер анализе дрвне запремене по хектару на нивоу огледних поља свих серија приказани су на графикону 30. Констатује се већа хомогеност између огледних поља, односно, повезивање огледних поља на малим дистанцама, него што је случај код кластер анализе броја стабала по хектару. Највећа дистанца повезивања је између поља 8 и кластера свих осталих огледних поља, и износи 0,81.

* * *

На основу детаљне анализе еколошких услова и структуре броја стабала и дрвне запремене истраживаних састојина сладуна и цера у оквиру обухваћене три серије огледа дошло се до следећих закључака:

- истраживане састојине представљају типичне једнодобне шуме шуме сладуна и цера, изданачког порекла;
- судећи по укупној дрвној запремини анализираних састојина, њеној структури, учешћу дрвних запремина главних врста дрвећа у укупној дрвној

запремини и запреминском прирасту, може се констатовати да су истраживане састојине високе производности и да у знатној мери користе потенцијале станишта на коме се налазе, једино је у оквиру серија I и II неповољан однос главних врста у састојинској смеси;

- без обзира на учешће цера у смеси истраживаних састојина (од 10% до преко 90%), на основу анализа структуре дрвне запремине констатује се да он увек постиже знатно веће учешће по дрвној запремини него по броју стабала;
- све наведено указује да цер постиже веће димензије у односу на сладун, у истој старости и да се налази у доминантном делу састојине, тј. у горњем спрату;
- у оквиру састојина серије I и серије II огледних површина, сладун се налази у потиштеном положају што отежава његову природну обнову.

До сличних резултата у изданаџким шумама сладуна и цера на подручју Србије, у погледу састава смеше, структуре, постигнутих вредности дрвне запремине и др., дошли су и бројни други аутори (Крстић М., Спасојевић Д., 1986, Стојановић Љ., 1986, 1987, Стојановић Љ. *et al.*, 2006/а, 2006/б, 2007, Крстић М. *et al.*, 2006, Стајић С., 2007, итд.).

Сопствена упоредна истраживања састојинског стања и узгојних циљева у мешовитим изданаџким шумама цера и сладуна на подручју Липовице (Вукин М., Бјелановић И., 2006), старости 65-70 година, показала су да у састојини са преовлађујућим цером, у укупној дрвној запремини ова врста учествује са 84,1%, а у састојини са преовлађујућим сладуном са 56%, што, такође, **указује на изражену доминантност цера, без обзира на састав смеше, односно, учешће сладуна.**

5.2.3 Раст и прираст појединачних стабала

У циљу утврђивања неких биолошких карактеристика сладуна и цера, детаљнијег и сигурнијег увида у досадашњи развој истраживаних састојина, утврђивања њиховог порекла и старости те избора мера обнављања извршена је анализа раста пречника и висина и текућег дебљинског и висинског прираста ове две врсте дрвећа. За дендрометријску анализу узето је по 6 стабала цера и 6 стабала сладуна чији пречници и висине приближно одговарају средњем пречнику и средњој висини стабала доминантне класе, односно од 20% најјачих стабала у састојини.

Имајући у виду напред изложено стање проучаваних састојина у оквиру три серије огледа, посебно у погледу састава смеше, тј. учешћа цера и сладуна у састојини, за анализу су узета по 3 стабла цера из серије I и II, и по 3 стабла сладуна

из серије II и III. На овакав избор броја потребних појединачних стабала за наведене анализе утицао је састав истраживаних састојина, с обзиром да је учешће сладуна у серији I мало, као и учешће цера у серији III, где су сва стабла ове врсте у подстојном делу састојине.

5.2.3.1. Раст пречника и текући дебљински прираст

А) СЛАДУН

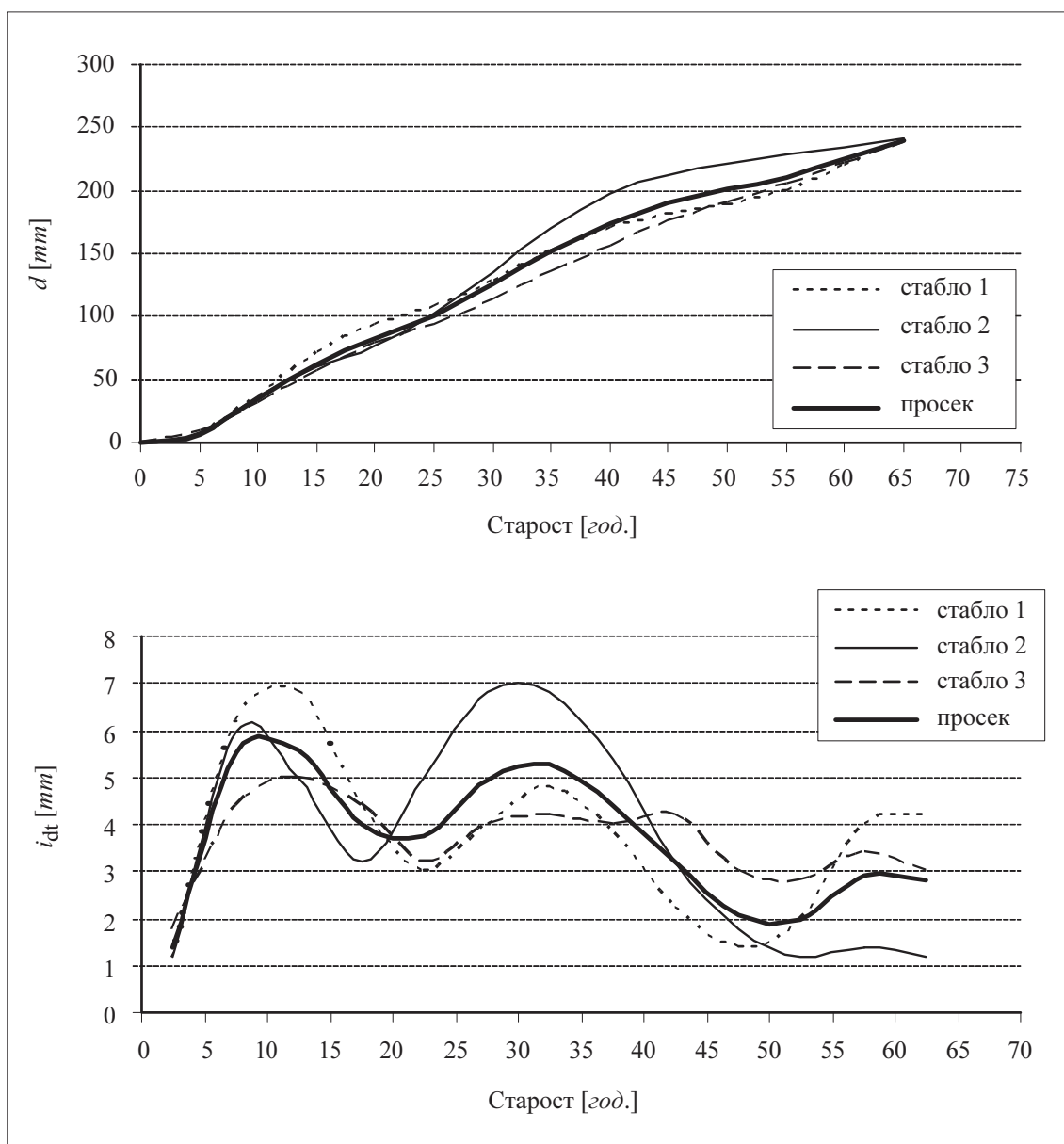
Раст пречника и текући дебљински прираст стабала сладуна, узетих са огледних поља из серија II и III, у којима је његово присуство преовлађујуће или једнако учешћу цера, приказани су на графиконима 31 и 32.

Раст пречника код два стабла из серије II има сличан ток, док треће стабло показује извесно одступање и нагли пораст вредности пречника од 25. год. старости, све до краја анализираних старости када се изједначава са просечним вредностима. У серији III сва стабла имају сличан раст пречника. Пречник у крајњој анализираној старости (65 год.) достиже вредности 23,7-24,1 *cm*, у просеку 23,9 *cm* (серија II) и 24,0-26,2 *cm*, у просеку 25,4 *cm* (серија III). Станојковић (2007) бележи вредности пречника сладуна у изданаčkoј шуми сладуна и цера са грабом на дубоком лесивираним земљишту на подручју шумског комплекса Боговађа од 30,4 *cm*, у крајњој анализираној старости од 85 година.

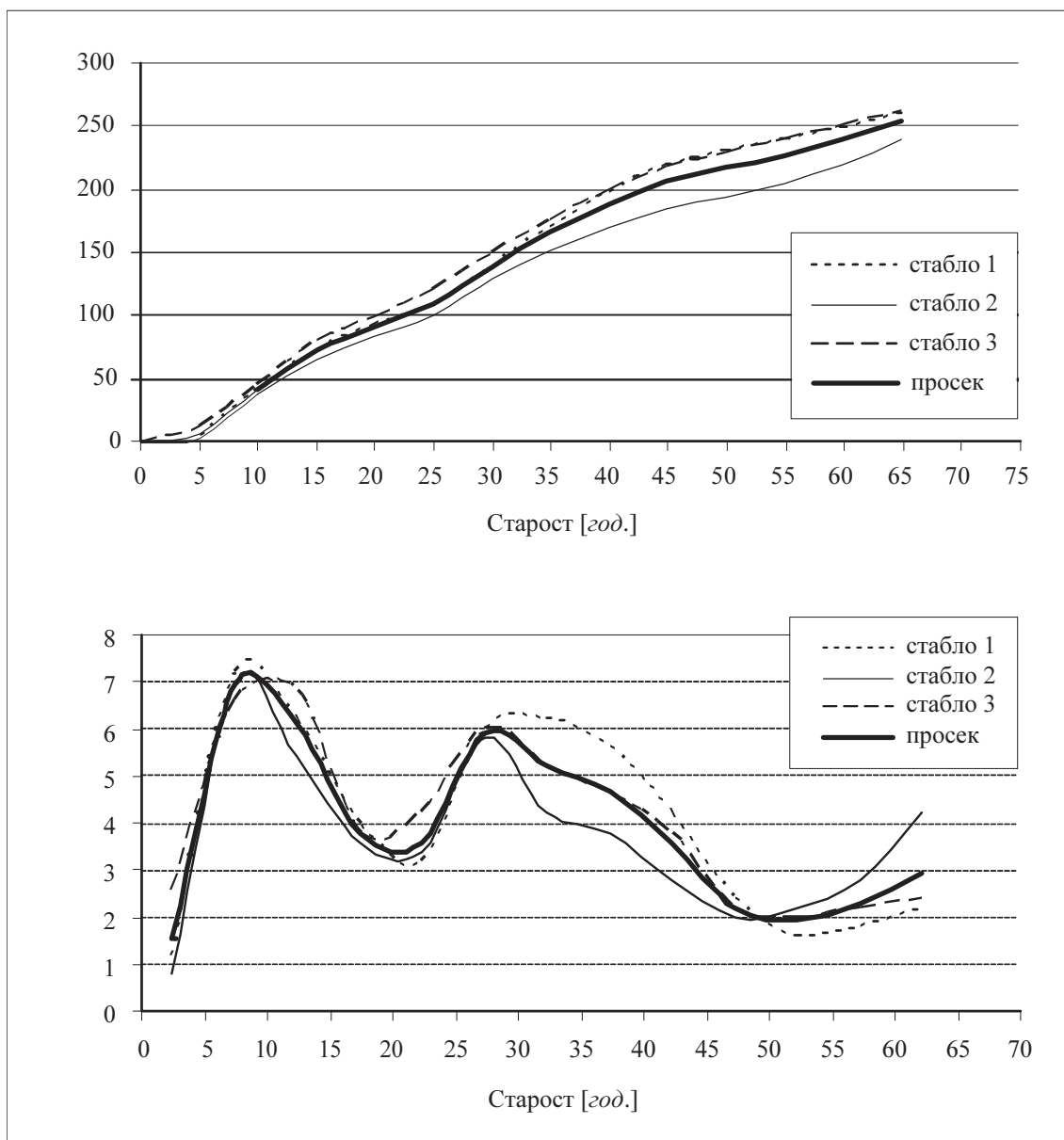
Текући дебљински прираст, такође, има типичан ток за стабла изданачког порекла. Линија прираста има сличан ток за два стабла серије II, док треће стабло, с обзиром на раст вредности пречника, показује веће осцилације и раније достизање првог и другог максимума. Стабла серије III показују међусобно сличан ток текућег дебљинског прираста.

За обе серије, на основу тока текућег дебљинског прираста, јасно се констатује да прва кулминација дебљинског прираста наступа **већ у периоду 5-10. године старости**, што указује на вегетативно порекло ових стабала. Кулминациона вредност у овом периоду износи 5,0-6,8 *mm*, просечно 5,6 *mm* (серија II) и од 6,6- 7,2 *mm*, просечно 6,9 *mm* (серија III). Стојановић и сарадници (2006/а, 2006/б) констатују, такође, да прва кулминација текућег дебљинског прираста сладуна у изданаčkoј шуми сладуна и цера на плитком киселом смеђем земљишту на гнајсу, на подручју Трстеника и у изданаčkoј шуми сладуна и цера на киселом смеђем земљишту, на подручју Врњачке бање, наступа рано, у периоду 10-15. године, односно 5-10. године. Аутори бележе приближно исте вредности текућег дебљинског прираста дате врсте приликом овог првог максимума (око 6,3 *mm*, у 10. год. старости). Крстић и сарадници (2006) констатују идентично време прве кулминације текућег дебљинског прираста сладуна (у периоду 10-15. год.) у изданаčkoј

шуми сладуна и цера на лувисолу псеудооглејеном на серпентиниту и диориту на подручју Столови-Рибница, при чему су његове вредности нешто ниже (3,8 *mm*). Стајић (2007) бележи, такође, мање кулминационе вредности текућег дебљинског прираста сладуна у изданачкој шуми сладуна и цера са грабом на дубоком леси-вираном земљишту на подручју шумског комплекса Боговађа (просечно 4,6 *mm*), у периоду првог максимума који настапа и нешто касније (између 20. и 25. год.). Стојановић и сарадници (2007) констатују да прва кулминација дебљинског прираста сладуна у изданачкој шуми сладуна и цера на киселом смеђем земљишту на пешчару, на подручју Рудника, настапа нешто касније (15-20. год.).



Графикон 31. Раст пречника и текући дебљински прираст сладуна - серија II



Графикон 32. Раст пречника и текући дебљински прираст сладуна - серија III

Након достигнутог првог максимума код обе серије, текући дебљински прираст нагло се смањује, до 20. год. старости, као последица, између осталог, прегустог склопа у којему су се ове састојине развијале, и изостанка одговарајућих мера неге у том периоду. Друга кулминација наступа у периоду 25-35. године. После тог периода, од 40. год. старости, поново долази до опадања дебљинског прираста, до 50. год. старости. Од 55. год. старости почиње да се повећава дебљински прираст, што је резултат интензивних прореда које се у датим састојинама спроведе у последњим деценијама развоја ових шума. Појаву две и више кулминација текућег дебљинског и висинског прираста констатовали су: код црног бора,

Томанић (1970); код мунике, Јовић (1971); код храста китњака, Крстић (1989); код брдског бреста, Стојановић и Крстић (1991); код смрче, Стојановић (1995); код букве, Стојановић и сарадници (1999) и други. Према Стаменковићу и Вучковићу (1988), појава две кулминације код дебљинског и висинског прираста у састојинама храста китњака на подручју огледног добра Шумарског факултета у Београду у Дебелом Лугу, и на планини Цер, условљена је захватима сеча у овим састојинама, али није искључено да на то утичу и други фактори.

На приказаним графиконима јасно се запажа да линије раста пречника и текућег дебљинског прираста стабала сладуна у оквиру серије II и III имају идентичан ток у досадашњем развоју и да постижу две кулминације, прву, око 10 год. старости, а другу, око 20-25.(30.) год. старости, са блиским кулминационим вредностима.

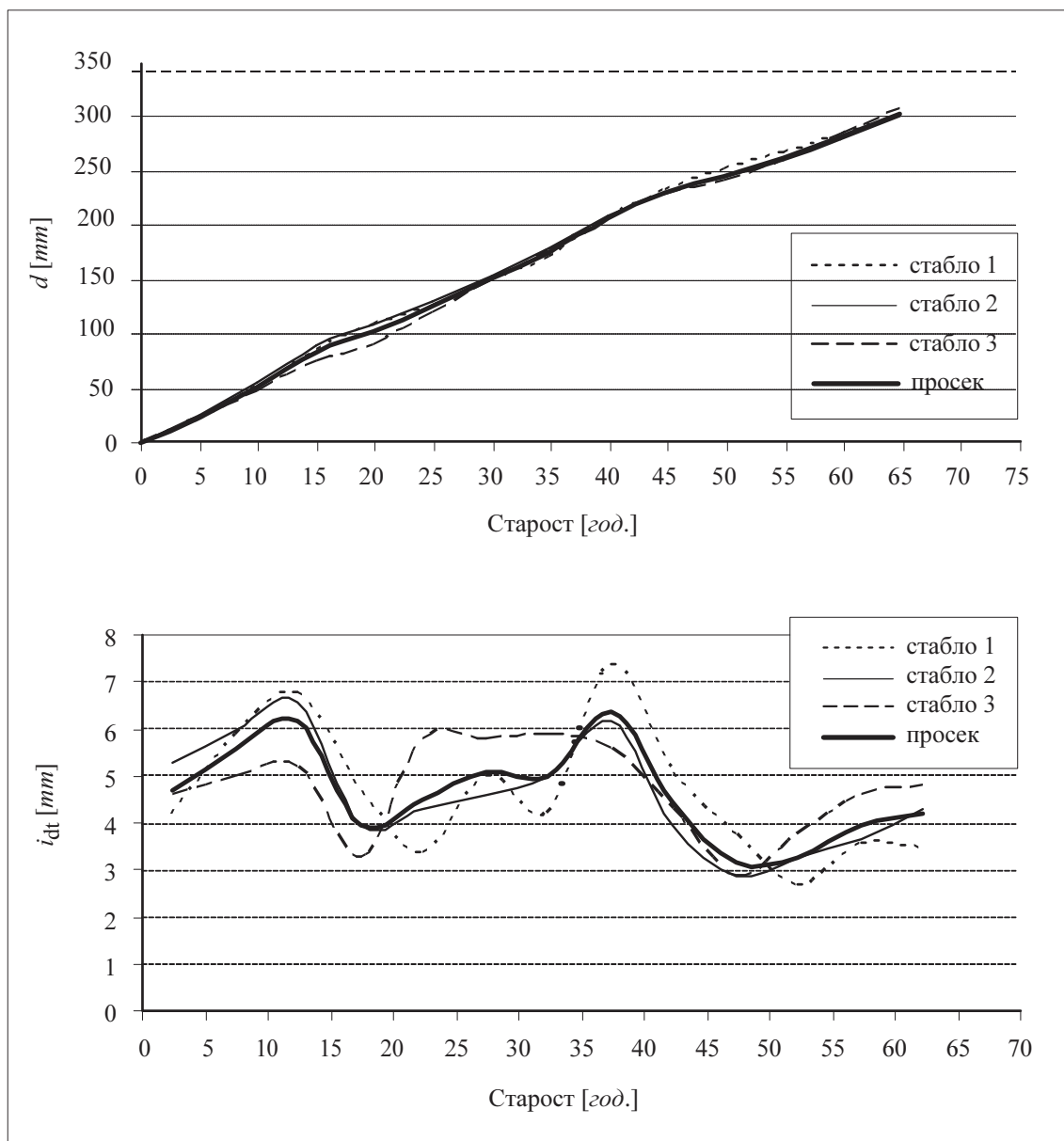
Б) ЦЕР

Раст пречника и текући дебљински прираст стабала цера, узетих из серије I и II, у којима је цер у доминантном положају, приказан је на графиконима 33 и 34.

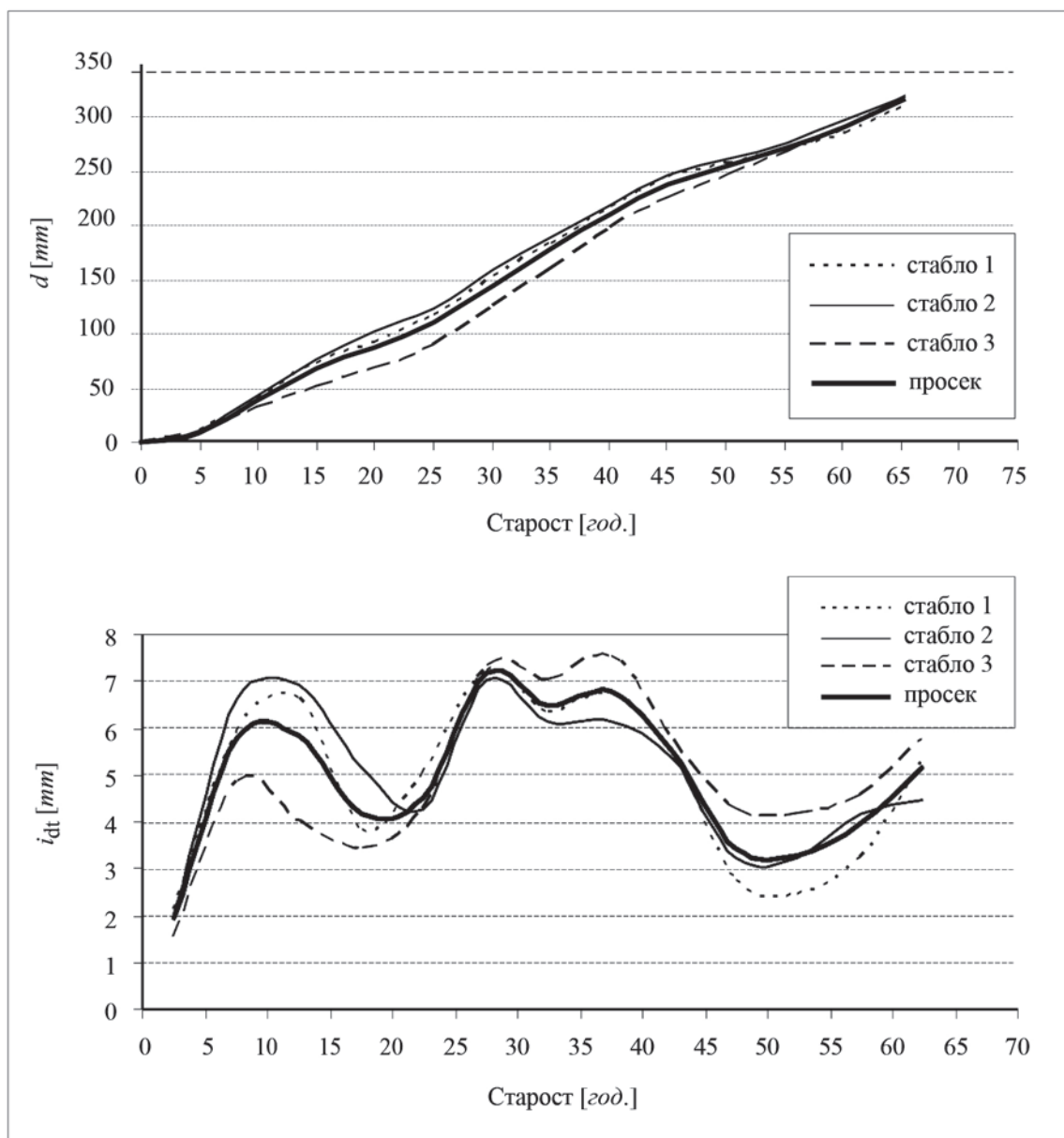
Раст пречника код обе серије има сличан ток и нема значајније разлике између појединачних стабала. Уједно, констатује се да раст пречника има уједначен ток, са нешто већим осцилацијама између појединачних стабала серије II. Пречник у крајњој анализираној старости (65 год.) достиже вредности 30,1-30,8 *cm*, у просеку 30,4 *cm* (серија I), и 31,3-32,1 *cm*, у просеку 31,8 *cm* (серија II). Како је већ наведено приликом дебљинске анализе и средњег састојинског пречника, цер у истраживаним састојинама постиже веће пречнике од сладуна. Стајић (2007) бележи незнатно веће вредности пречника цера у изданачкој шуми сладуна и цера са грабом на дубоком лесивираном земљишту на подручју шумског комплекса Боговађа (32,7 *cm*), у крајњој анализираној старости од 85 година.

Текући дебљински прираст, такође, има типичан ток за стабла изданачког порекла. Линија прираста показује нешто израженије осцилације између појединачних стабала код серије I, док је у серији II тај ток уједначенији. Констатује се да прва кулминација текућег дебљинског прираста код обе серије наступа врло рано, око 10. год. старости. Кулминациона вредност у овом периоду износи 5,2-6,8 *mm*, просечно 6,2 *mm* (серија I), и 4,0-6,9 *mm*, просечно 5,8 *mm* (серија II). Овакав примарни рани максимум није последица рано започете неге састојине, већ интензивног раста стабала која су изданачког порекла услед већ постојећег развијеног кореновог система. После тога наступа успорени прираст, након чега наступа друга кулминација, која представља главну биолошку кулминацију, донекле продужену, у периоду 25-40. године старости. И овде

дебљински прираст опада после 40. године, као што је претходно констатовано и код стабала сладуна. Међутим, и код стабала цера може се констатовати благо повећање дебљинског прираста од 50. године старости, као резултат извођених проредних сеча у периоду последњих неколико деценија.



Графикон 33. Раст пречника и текући дебљински прираст цера - серија I

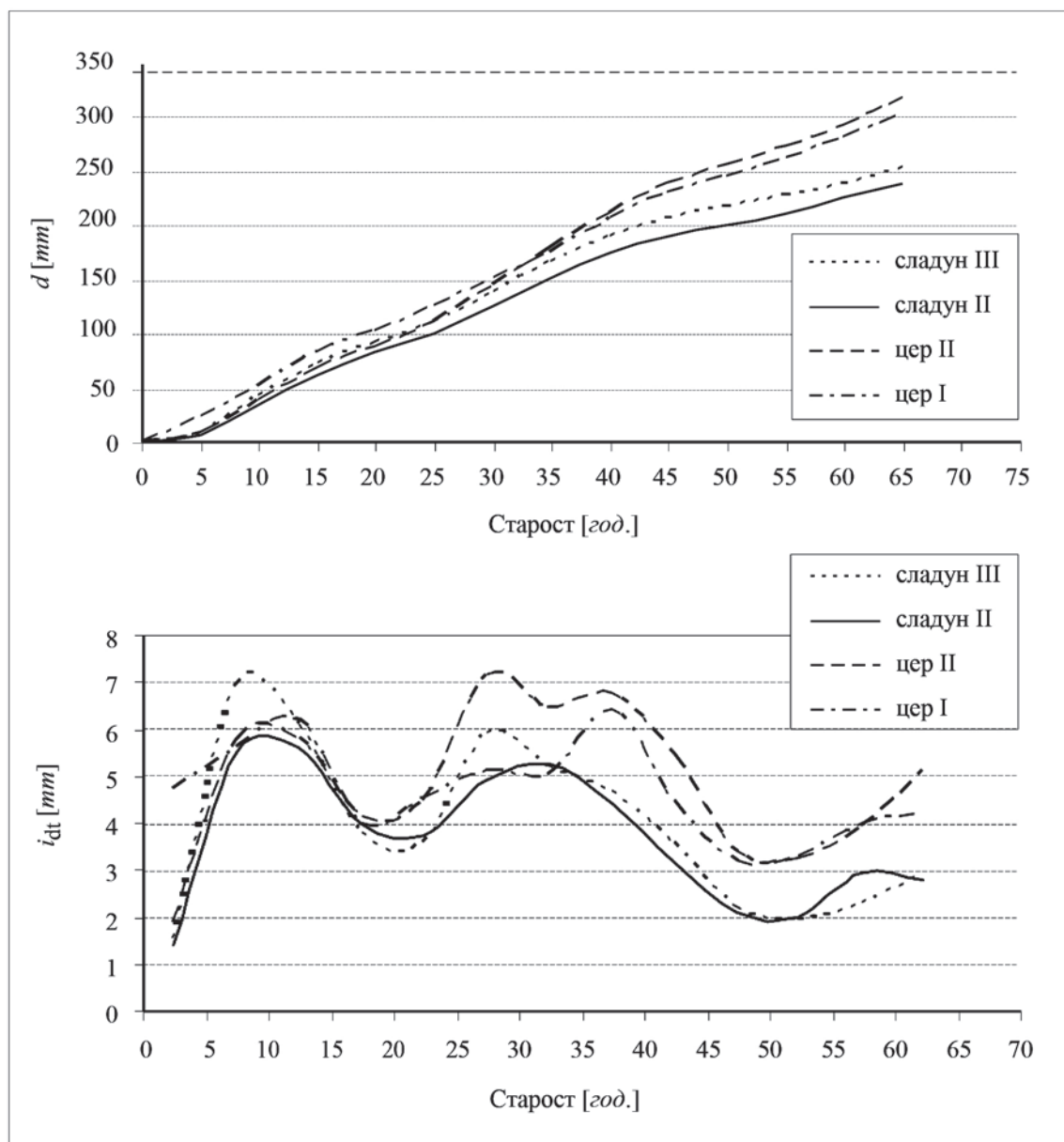


Графикон 34. Раст пречника и текући дебљински прираст цера - серија II

В) УПОРЕДНА АНАЛИЗА РАСТА ПРЕЧНИКА И ТЕКУЋЕГ ДЕБЉИНСКОГ ПРИРАСТА СЛАДУНА И ЦЕРА

Упоредна анализа просечних вредности раста пречника и текућег дебљинског прираста анализираних стабала сладуна и цера (графикон 35) јасно показује да се већ у периоду 25-30. године старости цер знатно издваја на основу достигнутих већих димензија пречника и бржег дебљинског прираста, што потврђују претходна истраживања (Vukin M., Raconjac Lj., 2013). Према наводима у ранијој уџбеничкој литератури (Стојановић Љ. *et al.*, 1985, Стојановић Љ., Крстић М.,

2000), сматрало се да је цер у датој смеши биолошки слабија врста, због веће угрожености од мразопуцина и снеголома, док је сладун, при томе, знатно више коришћен због квалитетнијег дрвета. Међутим, спроведена упоредна анализа раста пречника и текућег дебљинског прираста указује да је одлучујући чинилац за одређивање биолошки јаче врсте у датој смеши већи раст цера, што потврђује истраживање Вучковића и сарадника (2000).



Графикон 35. Просечне вредности раста пречника и текућег дебљинског прираста сладуна и цера

При другој кулминацији дебљинског прираста цер постиже веће вредности од сладуна, за око 2 mm или преко 30%, што у мешовитој састојини (серија II) доводи сладун у подстојни положај.

Доминантна стабла су тестирана методом сумарне статистике и утврђивањем статистички значајних разлика применом t -теста, на бази од по три стабла сладуна и три стабла цера. Основни статистички показатељи раста пречника у 20, 40. и 60. години старости дати су у табели 67. T -тест је показао да су у 20. год. старости разлике у расту пречника између сладуна и цера статистички случајне ($t=-1,1315$, $p=0,2843$, интервал поверења $-24,2486$ до $7,9153$), при вероватноћи од 95%. У 40. години ($t=-3,432$, $p=0,0064$, интервал поверења од $-47,0002$ до $9,99984$), разлике између средина пречника сладуна и цера су статистички значајне, при вероватноћи 95%. Такође, у 60. год. старости ($t=-8,564$, $p=0,0000065$, интервал поверења од $-69,729$ до $-40,937$), те разлике су статистички значајне, при вероватноћи од 95%.

Табела 67. Основни статистички показатељи за раст пречника сладуна и цера

статистички показатељ	старост					
	сладун			цер		
	20.	40.	60.	20.	40.	60.
број стабала	6	6	6	6	6	6
средина	87,33	181,667	232,167	95,5	210,167	287,5
стандардна девијација	9,00	18,78	14,3306	15,21	7,80812	6,71
коэффициент варијације [%]	10,30	10,34	6,17	15,93	3,71	2,33
минимум	77,0	155,0	219,0	69,0	199,0	280,0
максимум	99,0	199,0	250,0	110,0	220,0	299,0
варијациона ширина	22,0	44,0	31,0	41,0	21,0	19,0
стандардизован коэффициент асиметрије (α_3)	-0,0006	-0,389	0,41	-1,13449	-0,027379	1,04
стандардизован коэффициент закривљености (α_4)	-1,0106	-1,003	-1,1761	0,568154	-0,395465	0,50

У табели 68 приказани су основни статистички показатељи за текући дебљински прираст сладуна и цера у 20, 40. и 60. години старости. Као и у случају статистичке анализе раста пречника, t -тест је показао да су у 20. год. старости разлике у вредностима текућег дебљинског прираста између сладуна и цера статистички случајне ($t=-0,428571$, $p=0,67732$, интервал поверења $-0,92985$ до $0,62985$), при вероватноћи 95%. У 40. години ($t=-4,5382$, $p=0,001078$, интервал поверења $-3,05651$ до $-1,04349$), разлике између средина пречника сладуна и цера су статистички значајне, при вероватноћи 95%. Такође, у 60. години старости ($t=-2,9286$, $p=0,015078$, интервал поверења од $-2,3771$ до $-0,3229$), те разлике су статистички значајне, при вероватноћи 95%.

Табела 68. Основни статистички показатељи за текући дебљински прираст сладуна и цера

статистички показатељ	старост					
	сладун			цер		
	20.	40.	60.	20.	40.	60.
број стабала	6	6	6	6	6	6
средина	3,9	4,53	2,6	4,05	6,58	3,95
стандардна девијација	0,47	0,81	0,987	0,72	0,76	0,547
коэффициент варијације [%]	12,03	17,79	37,997	17,72	11,50	13,84
минимум	3,2	3,8	1,4	3,3	5,6	3,2
максимум	4,4	5,6	4,0	5,1	7,5	4,6
варијациона ширина	1,2	1,8	2,6	1,8	1,9	1,4
стандардизован коэффициент асиметрије (α_3)	-0,349	0,528	0,2987	0,58	0,13	-0,066
стандардизован коэффициент закривљености (α_4)	-0,425	1,043	-0,640	-0,627	-0,82	-0,7531

Спроведена истраживања раста и прираста појединачних стабала, као и статистичке анализе потврдила су да је у датим састојинама сладуна и цера, цер доминантан због бржег пораста, и да се већ после прве кулминације текућег дебљинског прираста издваја по свом развоју, у односу на сладун.

5.2.3.2 Раст висина и текући висински прираст

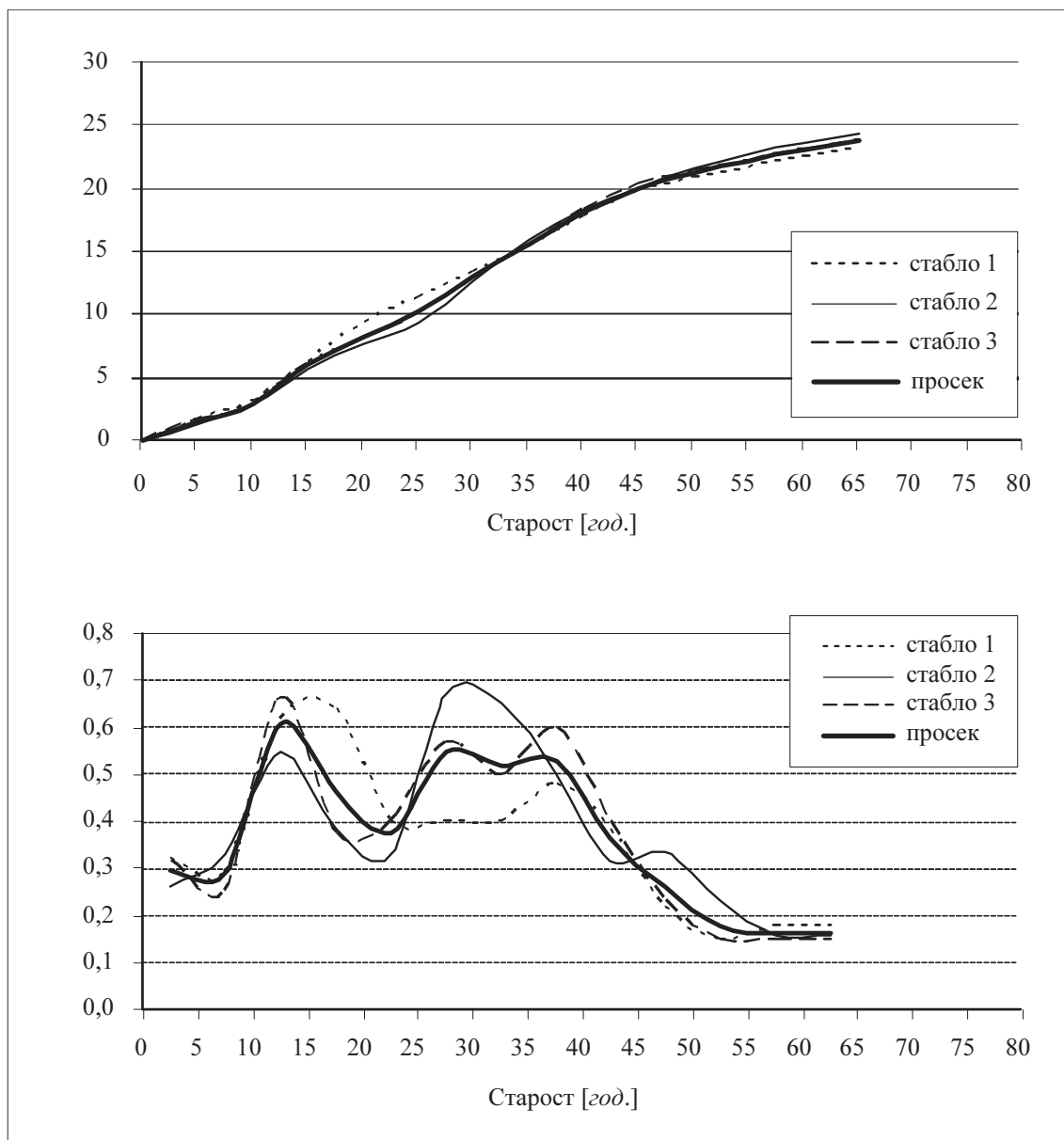
А) СЛАДУН

Раст висина и текући висински прираст стабала сладуна из серије II и III дати су на графиконима 36 и 37.

Раст висина показује уједначен ток, са незнатно већим осцилацијама између појединачних стабала код серије III. Висина у крајњој анализираној старости (65 година) креће се у интервалу 23,31-24,36 *m*, у просеку 23,79 *m* (серија II) и у интервалу 22,62-23,74 *m*, у просеку 23,23 *m* (серија III). Стајић (2007) бележи незнатно веће вредности висина сладуна на подручју шумског комплекса Боговађа (25,2 *m*), у крајњој анализираној старости од 85 година.

Линије текућег висинског прираста, такође, указују на изданачко порекло састојина с обзиром на нагли пораст у раној младости и рану кулминацију, која наступа између 10. и 15. године старости. Исто тако, уочава се да прва кулминација текућег висинског прираста код обе серије наступа незнатно касније у односу на дебљински прираст. Кулминациона вредност текућег висинског прираста у овом периоду креће се у интервалу 0,55-0,66 *m*, у просеку 0,61 *m* (серија II) и у интервалу 0,39-0,57 *m*, просечно 0,47 *m* (серија III). Стајић (2007) на подручју Боговађе, констатује да је текући висински прираст сладуна постигао прву кулми-

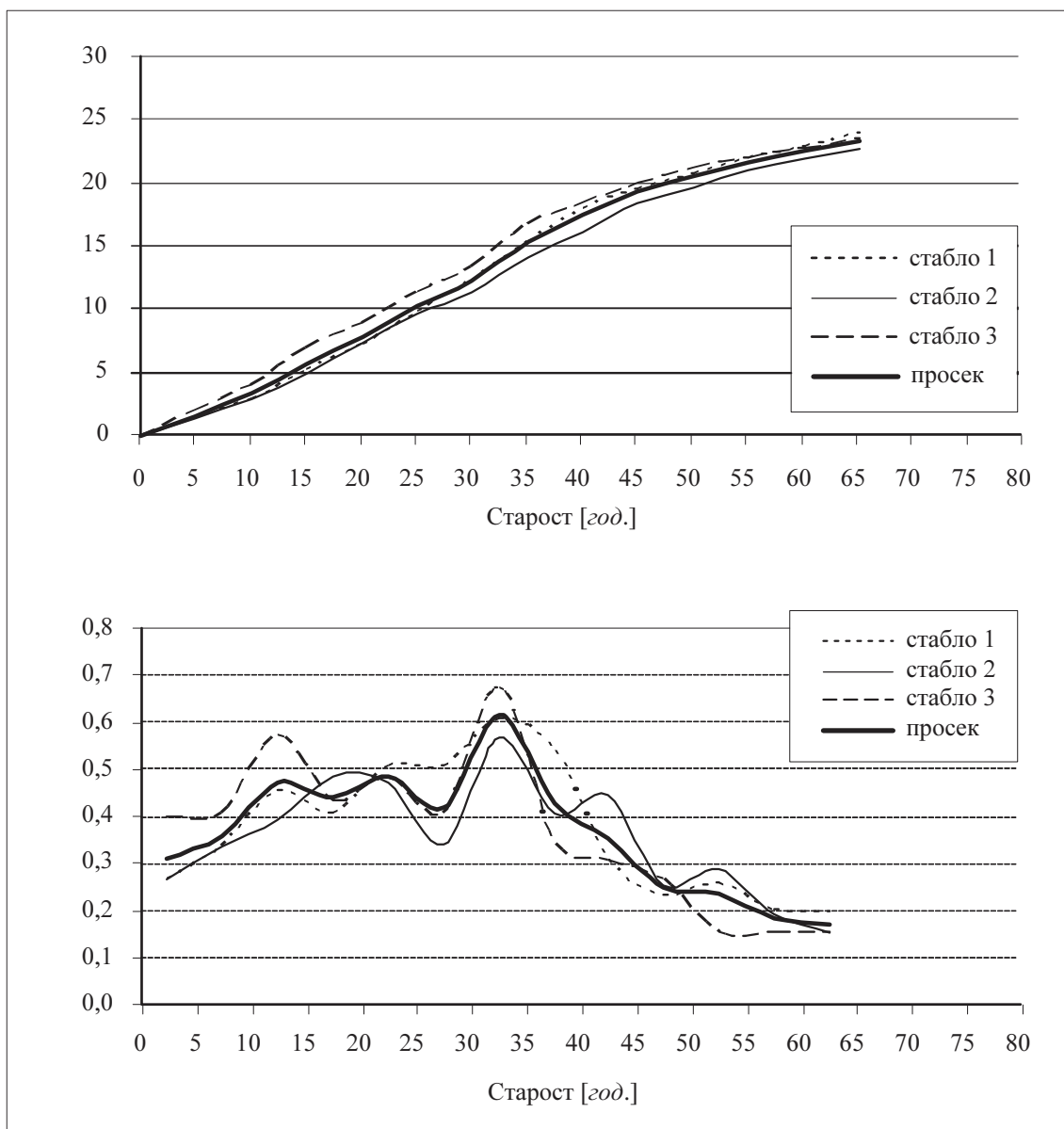
нацију у периоду 5-25. године, и његова просечна вредност износи 0,45 *m*.



Графикон 36. Раст висина и текући висински прираст сладуна - серија II

После периода достизања прве кулминације, долази до опадања висинског прираста, а друга кулминација наступа између 30-40. године (серија II) и 30-35. године старости (серија III), и поклапа се са кулминацијом дебљинског прираста. Од 40. године старости висински прираст нагло опада код свих анализираних стабала. Разлог томе, поред тока развоја текућег висинског прираста везаног за старост стабала, је и изостанак мера неге у периоду до 40. године старости, што је довело до редукције крошњи и смањења висинског прираста. После тог периода изводе се

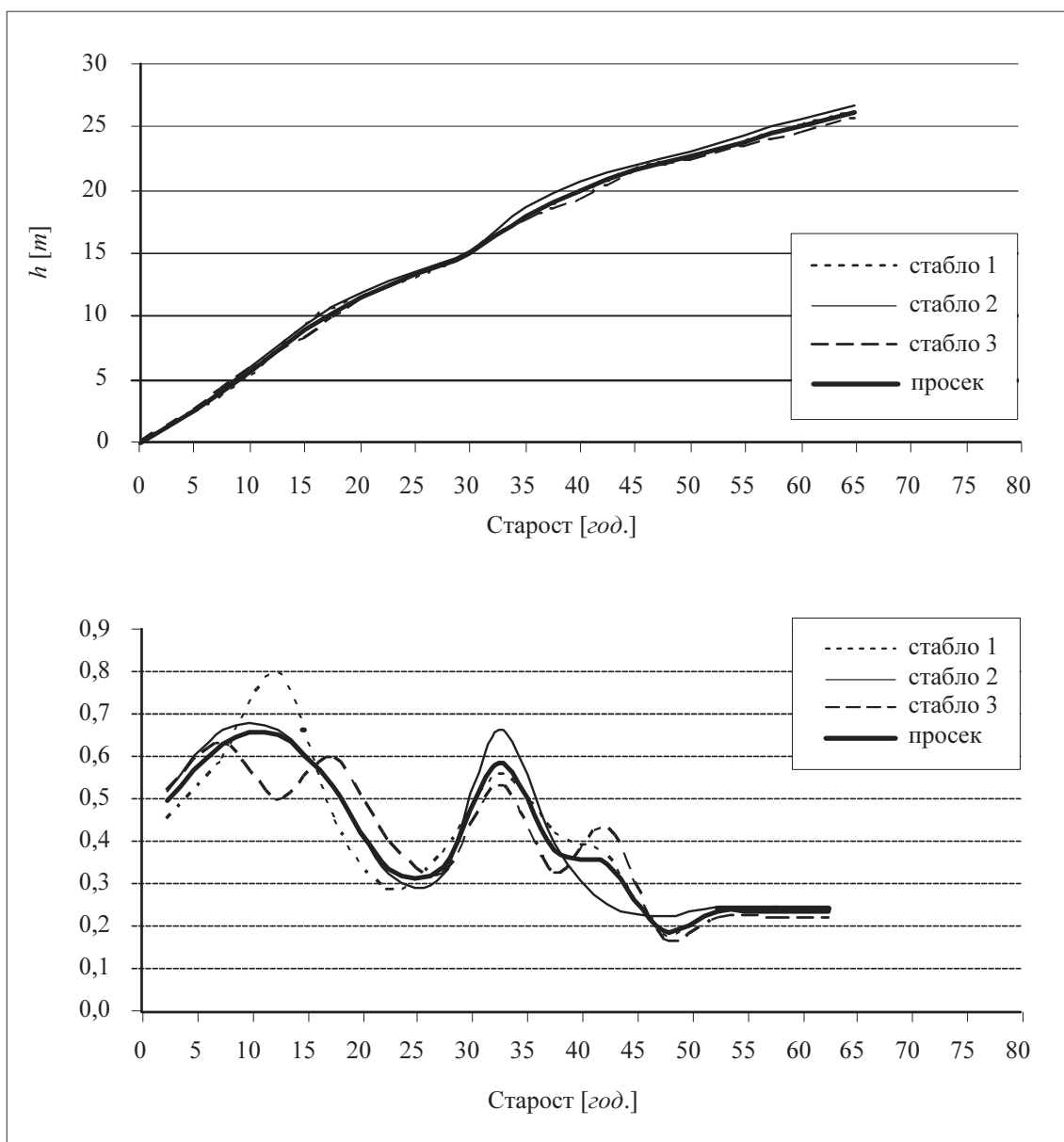
интензивне прореди које, поред веће старости састојине, нису могле знатније утицати на повећање висинског прираста (Бунушевац Т., 1951, Стојановић Љ., Крстић М., 2000).



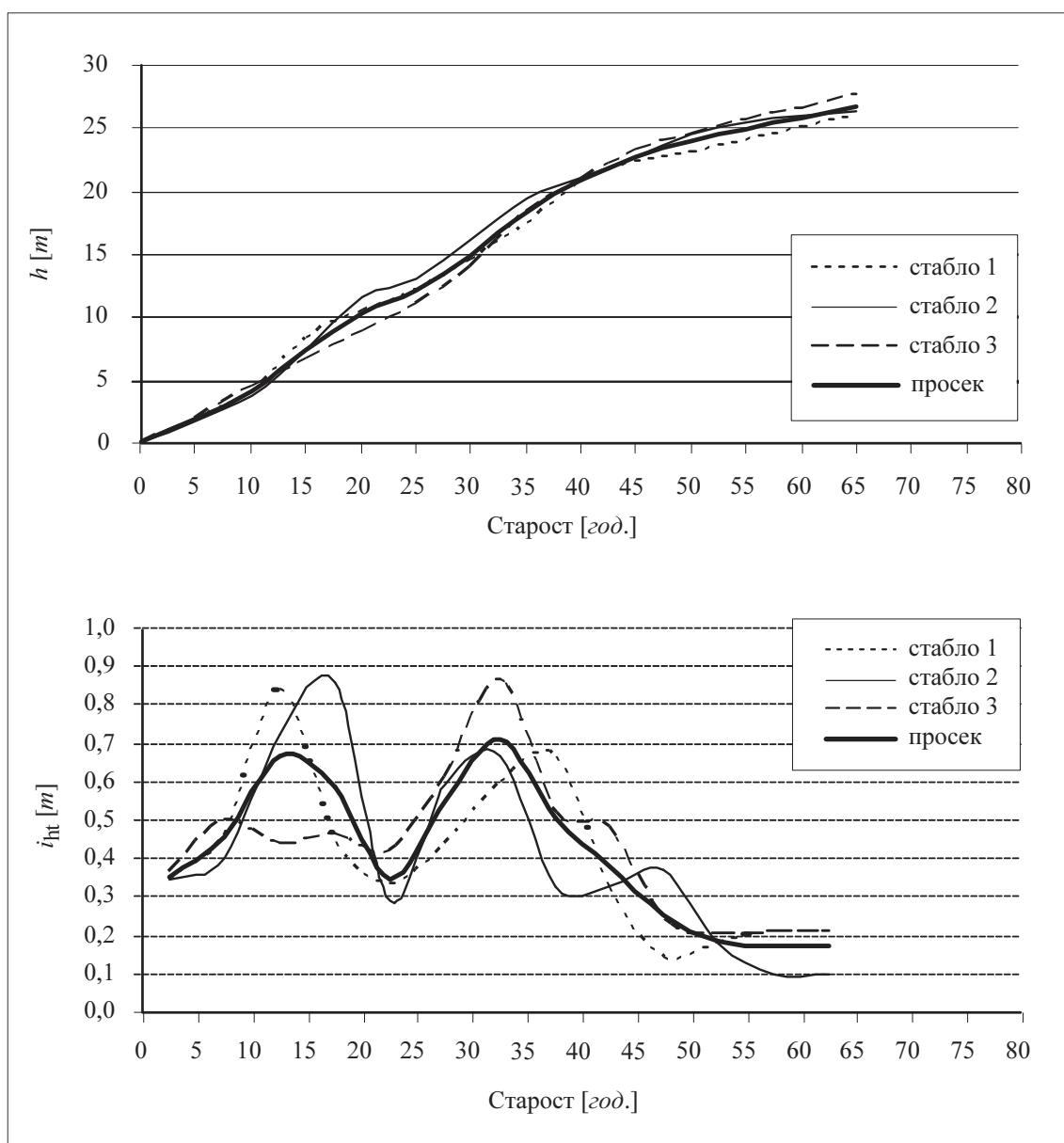
Графикон 37. Раст висина и текући висински прираст сладуна - серија III

Б) ЦЕР

Раст висина и текући висински прираст стабала цера из серије I и II приказан је на графиконима 38 и 39.



Графикон 38. Раст висина и текући висински прираст цера - серија I



Графикон 39. Раст висина и текући висински прираст цера - серија II

Линија раста висина показује скоро идентичан ток код свих анализираних стабала, са незнатно већим осцилацијама између појединачних стабала серије II. Интензиван пораст у висину до 15. год. старости, такође, указује на издначко порекло цера у овим састојинама. Висина у крајњој анализираној старости (65 год.) креће се у интервалу 25,6-26,77 m, у просеку 26,18 m (серија I) и у интервалу 26,05-27,63 m, у просеку 26,70 m (серија II). Анализа висина доминантних стабала показала је, такође, да цер у датим састојинамама достиже веће димензије у односу на сладун. Стајић (2007) бележи незнатно веће вредности висина цера на

подручју шумског комплекса Боговађа (27,7 m), у крајњој анализираној старости од 85 година.

Линија текућег висинског прираста код обе серије показује да прва кулминација наступа између 10. и 15. године, а друга између 30. и 35. године. Уочава се да прва кулминација текућег висинског прираста наступа нешто раније код цера него код сладуна. Кулминационе вредности, приликом прве кулминације, крећу се у интервалу 0,50-0,80 m, у просеку 0,66 m (серија I) и у интервалу 0,44-0,84 m, просечно 0,67 m (серија II). Стајић (2007), на подручју Боговађе, констатује да је текући висински прираст цера постигао прву кулминацију у периоду 5-10. године и његова просечна вредност је, такође, већа у односу на сладун и износи 0,50 m.

После 40. год. старости висински прираст цера нагло опада, као и код сладуна, што се може објаснити истим разлозима као и у случају опадања прираста сладуна. Тако су прегуст склоп, изостанак мера неге, редукција круна и физичка старост стабала довели до опадања висинског прираста после 40. године. Интензивне прореде, које су уследиле после тог периода, нису могле знатније утицати на повећање крошњи и асимилационе површине стабала те није дошло до повећања висинског прираста.

В) УПОРЕДНА АНАЛИЗА ПРОСЕЧНИХ ВРЕДНОСТИ РАСТА ВИСИНА И ТЕКУЋЕГ ВИСИНСКОГ ПРИРАСТА СЛАДУНА И ЦЕРА

Упоредна анализа просечних вредности раста висина стабала сладуна и цера (графикон 40) показује да се већ од ране младости цер издваја у погледу достигнутих вредности текућег висинског прираста и заузима доминантан положај у односу на сладун. Све то знатно утиче да се стабла сладуна у овој смеси налазе у потиштенем положају. Кулминација висинског прираста јасно потврђује донете закључке код анализе појединачних стабала. Прва кулминација наступа између 10. и 15. године, а друга између 30. и 35. године, а 35-40. године нагло опада. Приликом прве кулминације вредности висинског прираста код цера веће су за 10-30%, а код друге кулминације за око 30%.

Линија раста висина цера и сладуна показује да у периоду 10-15. године старости цер постиже константно веће висине, за око 2-3 m. Све наведено потврђује констатацију о томе да је цер биолошки јача врста у датој смеси, која је изложена приликом анализе упоредног развоја дебљинског прираста ове две врсте.

Упоредна анализа просечних вредности раста висина и текућег висинског прираста сладуна и цера јасно је показала да ове две врсте достижу кулминације висинског прираста у исто време (прву кулминацију у периоду 10-15. год. старости, а другу, у периоду 35-40. год. старости), али да цер постиже веће вредности у односу на сладун, и да, већ у периоду 10-15. год. старости константно постиже већу висину за 2-3 m.

Табела 69. Основни статистички показатељи за раст висина сладуна и цера

статистички показатељ	старост					
	сладун			цер		
	20.	40.	60.	20.	40.	60.
број стабала	6	6	6	6	6	6
средина	8,055	17,775	22,6933	10,96	20,3833	25,41
стандардна девијација	0,8898	0,867888	0,565815	1,160	0,692955	0,76
коэффициент варијације [%]	11,047	4,88	2,49	10,59	3,39962	2,97
минимум	7,19	16,08	21,87	8,82	19,26	24,48
максимум	9,35	18,36	23,56	11,97	21,01	26,58
варијациона ширина	2,16	2,28	1,69	3,15	1,75	2,1
стандард. коеф. асиметрије (α_3)	0,6793	-2,0131	0,1462	-1,597	-1,0428	0,52
стандард. коеф. закривљености (α_4)	0,7209	2,13	0,411	1,194	-0,1783	-0,1897

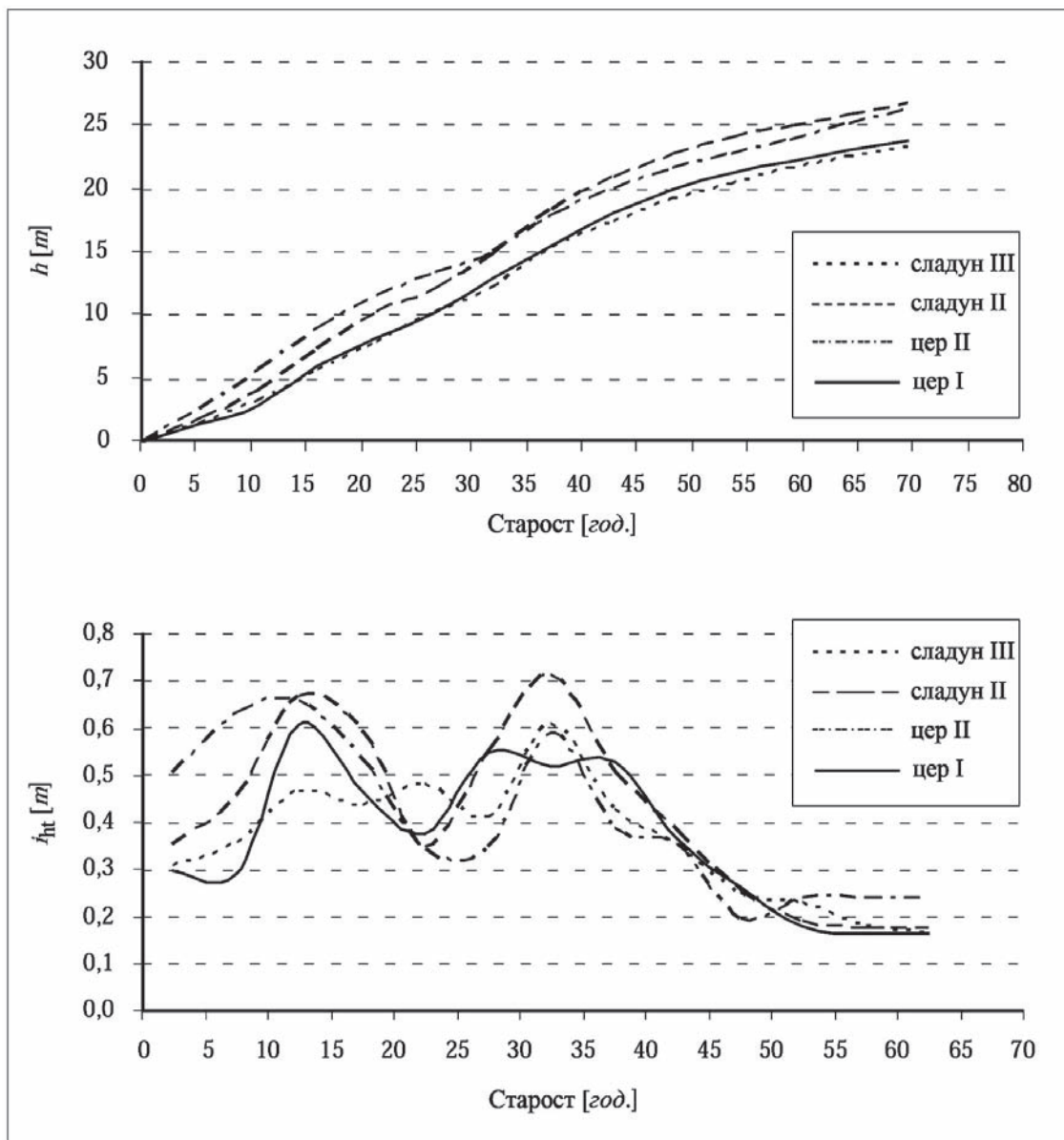
Основни статистички показатељи за раст висина у 20., 40. и 60. години старости приказани су у табели 69. *T*-тест је показао присуство статистички значајних разлика у расту висина између сладуна и цера током целокупног посматраног периода. Тако су у 20. год. старости вредности $t = -4,8653$ ($p = 0,000656$), интервал поверења од $-4,2354$ до $1,5746$, при вероватноћи 95%. У 40. год. наведене вредности износе: $t = -5,7529$ ($p = 0,0001844$), интервал поверења од $3,6186$ до $-1,5981$, при вероватноћи 95%. У 60. години старости, ове вредности износе: $t = -7,0547$ ($p = 0,0000348$), интервал поверења од $-3,5791$ до $-1,8609$, при вероватноћи 95%.

Табела 70. Основни статистички показатељи за текући висински прираст сладуна и цера

статистички показатељ	старост					
	сладун			цер		
	20.	40.	60.	20.	40.	60.
број стабала	6	6	6	6	6	6
средина	0,448	0,47	0,17	0,56	0,445	0,205
стандардна девијација	0,1017	0,096	0,019663	0,157861	0,130	0,054
коэффициент варијације [%]	22,6772	20,25	11,34	28,189	29,36	26,31
минимум	0,37	0,33	0,15	0,45	0,33	0,1
максимум	0,64	0,6	0,2	0,86	0,67	0,25
варијациона ширина	0,27	0,27	0,05	0,41	0,34	0,15
стандард. коеф. асиметрије (α_3)	1,75	-0,377	0,25	1,81	1,16	-1,9493
стандард. коеф. закривљености (α_4)	1,51	0,1422	-0,91	1,63	0,417	2,132

У табели 70 приказани су основни статистички показатељи за текући висински прираст сладуна и цера у 20, 40. и 60. год. старости. За разлику од свих претходних статистичких анализа раста пречника, текућег дебљинског прираста и висина, *t*-тест је показао да су током целог посматраног периода разлике у вредностима текућег висинског прираста сладуна и цера статистички

случајне. У 20. години вредност $t = -1,4567$ ($p = 0,1759$), интервал поверења од $-0,2825$ до $0,0591$, при вероватноћи 95%. У 40. години, вредност $t = 0,428305$ ($p = 0,677507$), интервал поверења од $-0,1191$ до $0,1757$, при вероватноћи 95%. У 60. год. старости, те вредности износе: $t = 1,351$ ($p = 0,206484$), интервал поверења од $0,08389$ до $0,0206$, при вероватноћи 95%.



Графикон 40. Просечне вредности раста висина и текућег висинског прираста сладуна и цера

* * *

На основу извршене упоредне и паралелне анализе пречника и висина, као и дебљинског и висинског прираста сладуна и цера у оквиру истраживаних састојина, могу се извући следећи закључци:

- сва анализирана стабла су изданачког порекла, кулминација дебљинског и висинског прираста наступа врло рано, у периоду од 5. (10.) до 15. год. старости, и у исто време, што је карактеристика стабала изданачког порекла;
- у време постигнуте друге кулминације вредности дебљинског и висинског прираста код цера су за 20-30% веће у односу на сладун;
- изостанак мера неге у ранијем периоду развоја састојина довео је до смањења дебљинског и висинског прираста код обе врсте, у периоду 15-25. године старости;
- током текућег дебљинског и висинског прираста јавља се друга кулминација, у периоду 30-35. године старости после чега се износи прираста смањују, услед физичке старости стабала, као и услед прегустог склопа, редукованих крошњи и изостанка мера неге у овим састојинама;
- спровођене интензивне проредне сече у последњим деценијама старости нису дале жељене резултате у повећању, пре свега, висинског прираста јер се закаснило са правовременим извођењем ових сеча које би ефикасније утицале на повећање крошњи и асимилационих површина, а самим тим, и на дебљински и висински прираст стабала;
- резултати истраживања јасно показују да цер, у односу на сладун, постиже веће димензије, како пречника, тако и висине што га у датом смеси чини доминантном и биолошки јачом врстом дрвећа. Ова битна биеколошка карактеристика је одлучујућа приликом избора одговарајућих узгојних и мелиоративних захвата. Све наведено указује да изостанак мера које треба да заштите сладун, такође, доводе до угрожавања опстанка и квалитета ове врсте. **Приликом будућег газдовања овим састојинама сладун треба да буде тежиште током спровођења мера обнављања, у циљу обезбеђења бољег обнављања и учешћа ове врсте дрвећа у смеси.**

5.2.4 Квалитет састојине

Квалитет састојине је једна од најзначајнијих састојинских карактеристика на основу којих се, поред претходно проучених параметара (услова средине - карактеристика станишта, порекла, састава, смеше, развојне фазе, старости, састојинске структуре и циљева газдовања) одређује фенотипски квалитет стабала, степен деградације састојина и избор оптималних метода мелиорације. Квалитет састојине изражава се помоћу процентуалне заступљености стабала одређених морфолошких, биолошких и техничких карактеристика. Мерења и процене квалитета састојине извршени су на основу следећих критеријума: **биолошког положаја стабла у састојини, квалитета дебла и квалитета крошње.**

Диференцирање стабала у састојини један је од важнијих елемената изграђености у састојини, показатељ учешћа стабала појединих биолошких положаја и њиховог функционалног значаја у шумама посебне намене. Заступљеност појединих категорија стабала је, између осталог, и показатељ односа према састојини, тј. указује на интензитет и степен негованости. Биолошко диференцирање стабала условљено је непрекидном борбом за животни простор, нарочито за светлост. Као показатељ биолошког положаја једног стабла у састојини меродавни су висина стабла и изграђеност крошње (Стаменковић В., Вучковић М., 1988, Стаменковић В., 1993). Диференцирање стабала по висини један је од важнијих елемената изграђености састојине, а доминантна стабла су носиоци прираста и продуктивности састојине. Овај положај одређен је и односом стабала према околним стаблима (социјални положај). Крошња (круна), као главни носилац продукције састојине, има важну улогу. С обзиром на старост састојина, њихово стање и посебну намену, квалитет крошњи је оцењиван на основу изгледа, упоређивањем са природним изгледом и евентуалним модификацијама, на основу параметара које наводи Крстић (2006). Према Стајићу (2003), дефинисањем оптималне изграђености крошњи и оптималног броја стабала у младим састојинама, могуће је усмерити процес раста стабала и састојина ка постизању биолошког и продукционог оптимума и већег састојинског виталитета и стабилитета. Одређивање нумеричких параметара којима ће се утврдити оптимална састојинска изграђеност, базира се на међусобним односима између застрте површине стабала и елемената раста (темељнице, дебљинског прираста, дрвне запремине, степена виткости). Овакав комплексан систем утврђивања оптималне величине крошњи, односно, регулисања простора за растење, треба да буде надоградња у управљању производним процесом у младим и средњедобним састојинама, чиме ће се обезбедити и повољнији ефекти интегралног газдовања (Вучковић М. *et al.*, 2008) Њен квалитет је оцењиван на основу изгледа, упоређивањем са природним изгледом и евентуалним модификацијама, на основу параметара које наводи Крстић (2006).

Треба напоменути да је оцењивање стабала вршено само код главних врста дрвећа (цер и сладун), док квалитет осталих врста, у истраживаним мешовитим састојинама, није одређиван, услед њиховог положаја у подстојном делу састојине. Међутим, без обзира на квалитет стабала ових врста, треба истаћи њихов значај, с обзиром на специфичност намене истраживаног комплекса (декоративно-естетски, заштитни, едукативни, научно-истраживачки значај и др.).

5.2.4.1 СЕРИЈА I - Састојине сладуна и цера са учешћем сладуна до 10%

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи

Оцена биолошког положаја, квалитета дебла и круне стабала за серију I приказана је табели 71. На основу оцене биолошког положаја стабала, констатује се неповољан однос између главних врста дрвећа, с обзиром да се сладун налази у подстојном делу састојине, где његова стабла II биолошког положаја имају 33% учешћа, а стабла III биолошког положаја чак 67% учешћа у укупном броју стабала сладуна. Истовремено, и квалитет дебла и крошње стабала сладуна нису задовољавајући с обзиром да 67% стабала има дебло средњих карактеристика, 70% стабала има крошње средњег квалитета, а 33% стабала има лош квалитет дебла и 30% стабала је са незадовољавајућим квалитетом крошње.

Као што је већ приказано у анализи састојинске структуре, доминантна врста у овој састојини је цер, што потврђује и анализа квалитета стабала ове врсте. Његова стабла у категорији I биолошког положаја учествују са 73%, са деблима најбољих карактеристика, правим, пунодрвним и без оштећења, 74%. Учешће стабала са добрим квалитетом крошње износи 41%, и њихова крошња је правилног облика, симетрична, неоштећена, са танким гранама. Нешто мањи удео стабала цера са добром крошњом је последица закаснелог извођења мера неге у овим састојинама. Одређен број стабала цера средњег и лошег квалитета (26%) последица је присуства мразопуцина.

Табела 71. Оцена квалитета стабала - серија I

квалитет стабла	биолошки положај	квалитет дебла	квалитет крошње
	%		
ЦЕР			
1 добар	73	74	41
2 средњи	23	23	42
3 лош	4	3	17
СЛАДУН			
1 добар	0	0	0
2 средњи	33	67	70
3 лош	67	33	30

Висока заступљеност кодоминантних и потиштених стабала сладуна, средњег и лошег квалитета дебла и круне последица су затеченог стања ових састојина, пре свега по саставу смеше, где је цер биолошки јача врста, односно, доминантан у односу на сладун. Процењен средњи и лош квалитет стабала сладуна, без учешћа доминантних стабала, такође, указује и на постојање отежаних услова за његово природно обнављање.

5.2.4.2. СЕРИЈА II - Мешовите састојине сладуна и цера са приближно једнаким учешћем сладуна и цера

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на еутричном смеђем земљишту

Оцена биолошког положаја, квалитета дебла и круне стабала за серију II приказана је табели 72. На основу изложених података констатује се да цер показује знатно бољи квалитет од сладуна јер 83% његових стабала заузима I биолошки положај, док су у тој категорији стабла сладуна заступљена са свега 37%. Кодоминантна стабла цера заступљена су са свега 15%, док је учешће ове категорије стабала сладуна знатно веће, 58%. Код обе врсте бележи се врло мало учешће потиштених стабала. Дакле, и у овој серији констатује се неуједначен однос између главних врста, с тим да је тај однос знатно повољнији него у претходној серији. Стабла осталих врста, како је напоменуто, нису оцењивана и сва се налазе у подстојном положају.

Што се тиче оцене квалитета дебла, констатује се да сладун показује једнако добре карактеристике као и цер. Стабала цера са добрим квалитетом дебла има 89%. Стабала сладуна са добрим квалитетом дебла има 83%. При оцени квалитета крошњи, ситуација је, поново, неповољнија за сладун. Стабала сладуна са добрим квалитетом крошње има свега 37%, док је стабала цера у овој категорији чак 73%.

Све ово је утицало да је код издвајања стабала будућности, поред стабала сладуна, као фаворизујуће врсте, узет и одређен број стабала цера, с обзиром на састав смеше датих састојина. Нешто лошија ситуација код сладуна у односу на цер је последица одређених разлика између биоколошких карактеристика ове две врсте дрвећа. Међутим, када се стаблима сладуна I биолошког положаја додају стабла II биолошког положаја, која се применом узгојно-мелиоративних мера могу превести у вишу категорију, ситуација код ове, вредније врсте, знатно се поправља за разлику од ситуације у серији I. Овај етапни узгојни циљ усложњава чињеница, што су, у целини, стабла сладуна лошијег квалитета од стабала цера. Али, **с обзиром на потребу правилног обнављања састојине, у којему треба поправити однос главних врста, управо су стабла сладуна II биолошког положаја, са добрим и средњим квалитетом дебла, кандидати за стабла будућности (носиоци функција) и то на рачун стабала цера у категорији I биолошког положаја која имају дебло и крошњу лошег или средњег квалитета.** На бази анализе квалитета крошњи стабала сладуна констатује се да стабала са добрим и средњим квалитетом има 89%. Узевши у обзир да је просечно учешће стабала сладуна у смеси 270 стабала по *ha*, то значи да стабала сладуна са наведеним квалитетом крошњи има 240 стабала по *ha*, што

је у овој развојној фази довољно. Због свега наведеног нарочито је важно неговати правилне крошње на изабраним стаблима сладуна која имају добар и задовољавајући квалитет дебла, чиме ће се донекле повећати асимилациона површина и крошње, у одређеној мери, ревитализовати. Према Крстићу и Стојановићу (1998-1999), овај број стабала довољан је за спровођење конверзије у конкретној састојини.

Табела 72. Оцена квалитета стабала - серија II

квалитет стабла	биолошки положај	квалитет дебла	квалитет крошње
	%		
ЦЕР			
1 добар	83	89	73
2 средњи	15	7	25
3 лош	2	4	2
СЛАДУН			
1 добар	37	83	37
2 средњи	58	9	52
3 лош	5	8	11

5.2.4.3. СЕРИЈА III - Мешовите састојине сладуна и цера са преовлађујућим учешћем сладуна

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи

Оцена биолошког положаја, квалитета дебла и круне за серију III дата је у табели 73. Учешће стабала цера у I биолошком положају износи 76%, са добрим квалитетом дебла је 84% стабала и добром крошњом, 81% стабала. Учешће стабала сладуна у I биолошком положају износи 63%, са добрим квалитетом дебла је чак 93% стабала, и са добром круном, 59%. Све ово показује да је стабала сладуна било довољно за избор стабала будућности (носилаца функција).

Табела 73. Оцена квалитета стабала - серија III

квалитет стабла	биолошки положај	квалитет дебла	квалитет крошње
	%		
ЦЕР			
1 добар	76	84	81
2 средњи	24	16	19
3 лош	0	0	0
СЛАДУН			
1 добар	63	93	59
2 средњи	32	6	33
3 лош	5	1	8

Из наведених података констатује се **повољан однос између стабала цера и**

сладуна и добар квалитет састојине, са малим учешћем потиштених стабала сладуна, што указује да се ради о негованој састојини. Храстови су изразите хелиофите па би присуство већег броја стабала у подстојном спрату указивало на непримењивање или недовољно примењиване мере неге (Крстић М., 1989, 2003). За разлику од претходне две серије, у којима је цер био доминантна врста, сладунова стабла у овој састојини преовлађују у смеси и, по квалитету, не заостају много од церових (у квалитету дебла чак предњаче) те ће моћи да изврше улогу осемењавања, а састојина ће се обновити природним путем, уз евентуалну примену помоћних мера припреме земљишта.

Стабла осталих врста и овде се налазе у подстојном положају те у квалитативном смислу немају већи значај, али, свакако, имају своју значајну функцију у оквиру посебне намене и значаја истраживаних састојина.

5.2.5 Предлог мера обнављања шума сладуна и цера у комплексу Липовичке шуме

У оквиру сложених узгојних захвата који се спроводе у шумским комплексима, најзначајнији проблем је избор метода обнављања, чијом ће се применом обезбедити максимално искоришћење еколошких потенцијала шумског станишта и испуњење општекорисних функција шума. Обнављање или регенерација шума представља оснивање нових шума на месту постојећих, природним путем (подмлађивањем) или вештачким обнављањем (сече обнове). У изданачким и деградираним шумама, као мере обнављања, изводе се мелиоративни захвати, класификовани, према Брајтонском споразуму¹ (Мирчевски С., 1985, Јовановић С., 1988), на:

- **индиректна мелиорација** (индиректна конверзија)
 - примена селективно-узгојних сеча;
 - примена пребирне сече;
 - примена ресурекционих сеча;
 - спонтана обнова;
- **директна мелиорација** (директна конверзија);
 - под заштитом склопа матичне састојине;
 - без заштите матичне састојине;
- комбиновани метод мелиорације (делимична реконструкција).

Према Крстићу (2006): *'Мелиоративне мере су много сложеније и теже од аналогних мера у шумама за 'нормално газдовање', често и суштински другачије. Мелиоративне сече се изводе и у састојинама, без обзира на старост и порекло, ако су и задовољавајуће обраслости и здравственог стања, али су неодговарајуће*

1. FAO, Brighton, 1958. године.

производним могућностима станишта, неодговарајућег састава, квалитета и обраслости.' Према истом аутору, конверзија шума представља: '...узгојно-мелиоративни поступак којим се врши превођење (претварање) једног узгојног облика шуме у други, превођење једног састојинског облика у други или превођење шуме једне врсте дрвећа у другу.Примењује се када се у састојини налази довољан број квалитетних и равномерно распоређених стабала по површини да осемене сечину.' Основна карактеристика метода индиректне конверзије деградираних шума је природан начин обнављања, коришћењем постојеће састојине, са циљем да се путем природног подмлађивања формира квалитетна шума генеративног порекла. Овај метод се користи у састојинама састављеним од економски вредних врста др- већа, са довољним бројем квалитетних стабала доминантних врста и на очуваним стаништима. Метод директне конверзије примењује се у случају нарушених ста- нишних услова и стања састојине, а обезбеђење општекорисних функција шума није ефикасно. Реконституција (реституција), као метод директне конверзије, представља начин превођења лоше ниске и деградиране шуме у високу шуму исте врсте, сетвом семена или садњом садница. Супституција, као директна конверзија, представља начин превођења ниске и деградиране шуме у високу путем потпуне замене врста дрвећа постојеће шуме, што значи да се вештачким путем подиже шума нове врсте дрвећа. Комбиновани метод мелиорације представља групимичан начин мелиорације у којему се састојина обнавља по принципу групимичног газдовања преко биогрупа стабала различитог квалитета. Метод се примењује у састојинама мозаичне изграђености и различитог степена деградираности станишта и састојине. На овај начин се повећава могућност искоришћавања производности сваког дела састојине и станишта, као и сваког појединог стабла. Такође, омогућава се велика еластичност газдовања и могућност прилагођавања најразличитијим стаништима, врстама дрвећа и састојинама.

За правилан избор одговарајућих мелиоративних захвата у изданачком и деградираним шумама веома је важно правилно дефинисати степен деградираности сваке конкретне састојине и станишта (К р с т и ћ М., 2006). Због неутврђених критеријума за рангирање деградираних шума по степену деградираности често су се примењивале радикалне мере реконструкције ових састојина (примена чистих сеча и супституција врста) у релативно очуваним састојинама на ненарушеним стаништима, где би рационалније и економичније било применити неки од метода конверзије узгојног облика. Према истом аутору, **утврђено је да постоје састојине са релативно високом вредношћу дрвне запремине и запреминског прираста, али су квалитативно изразито деградиране. Зато је утврђивање дрвне запремине и запреминског прираста значајно не само са**

гlediшта сагледавања и планирања производње дрвне масе у поступку мелиорације конкретних састојина, него и са становишта опредељења о избору метода мелиорације и опредељења о фаворизовању одређене врсте дрвећа при спровођењу мелиорација.

Истраживањима у изданацким и деградираним шумама у великом броју еколошких јединица и на различитим стаништима утврђени су параметри који се морају уважавати приликом одређивања степена деградираности састојине, а груписани су у три групе (Стојановић Љ. *et al.*, 1986-1988, Крстић М., Стојановић Љ., 1996, 1998-1999, Дражић М. *et al.*, 1990), и то:

- састојинске карактеристике;
- карактеристике станишта;
- циљ газдовања и економско-финансијске карактеристике.

Састојинске карактеристике представљају групу најважнијих чинилаца за одређивање степена деградираности и избор оптималних метода мелиорације шума. Конкретни параметри су: порекло састојине, састав и смеша, развојна фаза састојине, квалитет састојине, састојинска структура, здравствено стање састојине, заступљеност главне врсте дрвећа (Крстић М., 2006, 2015). На основу проучених станишних услова, састојинског стања и токова раста појединачних стабала, може се констатовати да **истраживане састојине представљају квалитетне изданацке састојине на очуваном станишту сладуна и цера, где је основни опредељујући параметар приликом одређивања степена деградираности учешће сладуна у састојинској смеши.** Зауостављање регресивне сукцесије и реституција састојина, могући су у фази обнављања, прописивањем одговарајућег система обнављања и доследном применом савремених технолошких решења у поступку обнове (Бобинац М. *et al.*, 2003). Управо ради адекватне примене одређених метода мелиорације, истраживане састојине претходно су класификоване кроз постављене три серије огледних површина на основу чега се предлажу специфична моделна решења за примену комбинованих мелиоративних захвата, водећи рачуна о квалитету стабала и њиховој посебној намени.

* * *

Према Крстићу (2009/2010), због велике дужине производног процеса у шумарству, потребно је много времена за сагледавање ефеката извршених мера газдовања шумама, што је често основни проблем и ограничавајући фактор у дефинисању и примени одговарајућих узгојних мера. Исти аутор наводи: „У шумарству се симулација може користити као једноставан модел рада са стаблима или састојином, чиме се приказује могућност демонстрације одређених

мера и активности у шуми, или као дијагностички инструмент“. Примена компјутерског моделовања и метода визуализације узгојних захвата омогућава брзу, прецизну и правовремену информацију о садашњем стању састојине, као и симулацију развоја састојине у будућности (Кањевац Б., 2015).

У даљњем тексту приказан је предлог мера обнављања по издвојеним серијама огледних површина, уз примену узгојне аналитике у комбинацији са визуелним приказима састојина пре и након узгојних третмана, према наведеној методологији рада.

5.2.5.1 СЕРИЈА I - Састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна до 10%

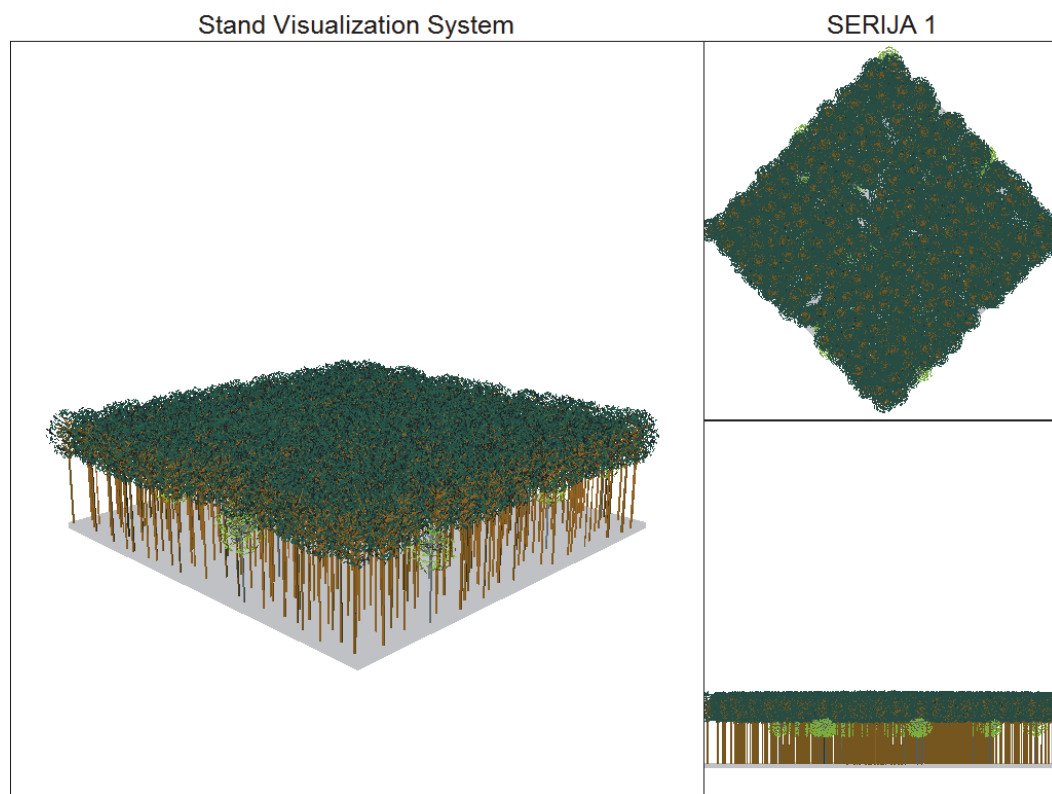
Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи

У табели 74 дати су основни подаци о састојини, издвојеним стаблима будућности (стабла носиоци функција) и дозначеним стаблима, по огледним пољима серије I. У табели 75 приказани су просечни подаци о расподели стабала по дебљинским степенима, издвојеним стаблима будућности и дат је предлог извршене дознаке на нивоу серије.

Табела 74. Основни подаци о састојини, стаблима будућности и дознаци - серија I

ГЈ „Липовица“			одељење 38				серија I, огледна поља 1-4		
надморска висина: 175-185 m							експозиција: SW		
Типолошка припадност: <u>Типична шума сладуна и цера</u> (<i>Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum</i>) на лесивираној гајњачи									
огл. поље	почетно стање			стабла будућности - носиоци функција			дознака		
	N	V	d _g	N	V	d _g	N	V	d _g
	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	cm	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	cm	kom·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	cm
1	460	321,10	27,2	180	160,73	30,7	40	29,55	27,6
2	540	330,13	25,3	160	134,11	29,4	60	31,42	23,4
3	520	330,24	25,9	200	162,96	29,1	60	31,42	23,4
4	460	322,95	27,4	180	169,93	27,4	60	31,42	23,4
просек	495	326,10	26,4	180	156,93	30,3	55	30,95	24,3

У оквиру серије I (подпоглавље 5.2.2.1.), у којој је цер преовлађујућа врста, има, просечно, 495 стабала по хектару, са просечном темељницом од 27,07 m²·ha⁻¹ и просечном дрвном запремином од 326,10 m³·ha⁻¹. Учешће цера по броју стабала износи 92,9% и по дрвној запремини 97,2%. Учешће сладуна износи по броју стабала износи 7,1% и по дрвној запремини 2,8%. Средњи састојински пречник износи 26,4 cm. Средњи састојински пречник за цер је 26,9 cm, а за сладун 18,2 cm. Приказ почетног (затеченог) састојинског стања на основу просечних података за серију I, из хоризонталне тродимензионалне и птичије перспективе дат је на слици 8.

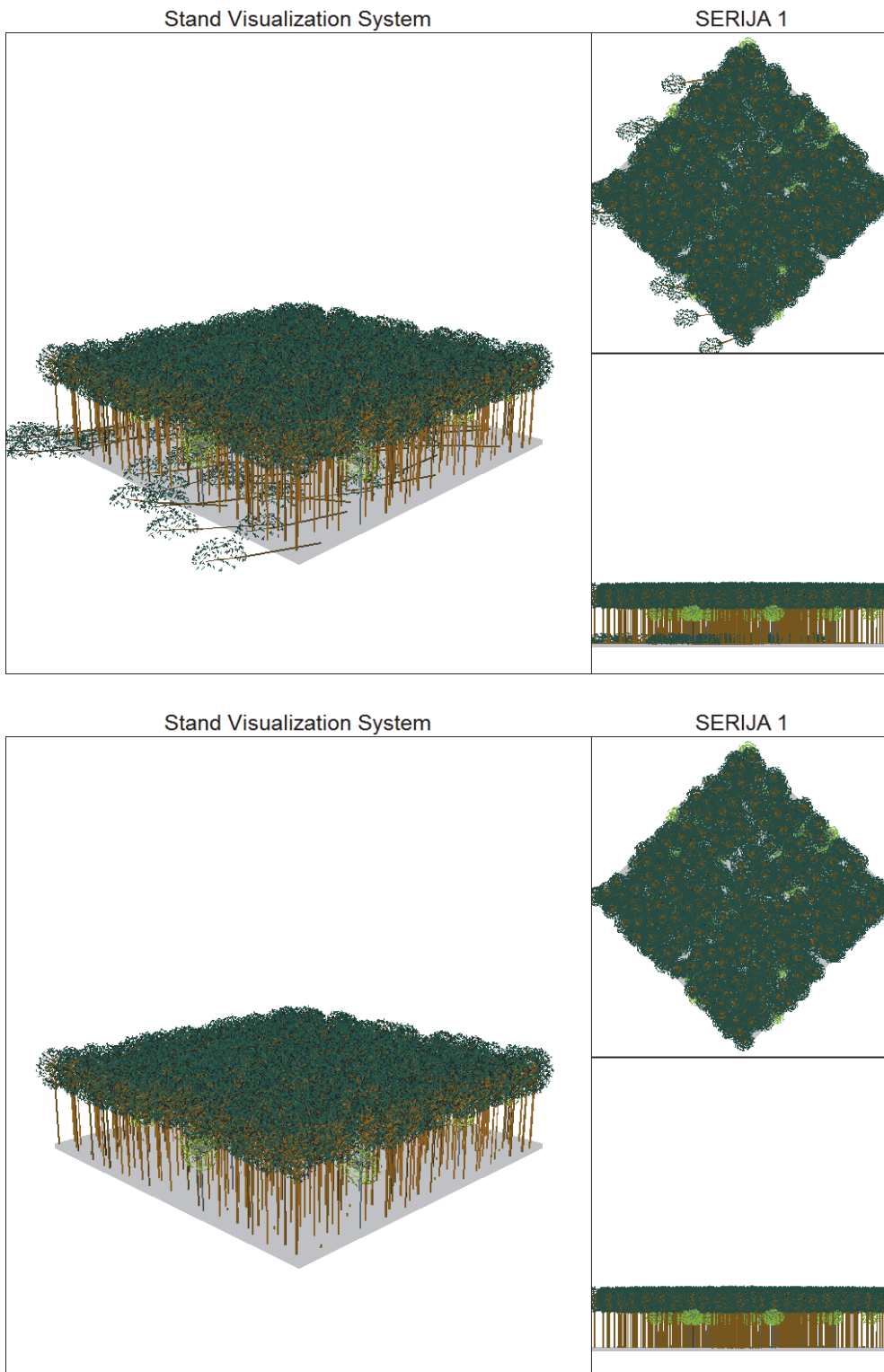


Слика 8. Приказ почетног (затеченог) састојинског стања на основу просечних података за серију I
(извор: аутор)

Приказ састојинског стања након примене селективне проредне даг је на слици 9. Приликом симулације проредног захвата, основни критеријум за извођење селективне проредне даг била је специфична узгојна улога стабла. То подразумева да је извршен избор најквалитетнијих стабала–носилаца функције (стабала будућности) на којима ће се заснивати спровођење предложених мера обнављања (мелиоративних захвата). При томе, узгојни принципи су модификовани и усклађени са слободном техником гајења шума (Млиншек Д., 1968), у складу са посебном наменом истраживаног шумског комплекса. Дугорочни циљ узгојних третмана је довођење истраживаних састојина у оптимално стање у којем ће се у потпуности користити еколошки потенцијали станишта и приоритетно обезбедити заштитно-регулаторне и социјалне функције датог шумског шумског комплекса. Издвојен број стабала будућности износи 160-200 стабала по хектару, просечно 180. Сва стабла су распоређена у три дебљинска степена 25-35 *cm*. Њихов средњи пречник износи 30,3 *cm*, и већи је од средњег састојинског пречника за 3,9 *cm*. Стабла будућности чине 36,4% свих стабала у састојини. Све наведено указује да су стабла будућности узета у доминантном, производном делу састојине, у коме је искључиво заступљен цер.

Табела 75. Просечни подаци за састојинско стање - серија I

ГЈ „Липовина“		одељење 38				серија I, огледна поља 1-4													
надморска висина: 205 m		нагиб терена: 5°				експозиција: W													
Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum</i>) на лесивираној гајњачи																			
деб. степен	почетно стање				стабла будућности - носиоци функција				дознака										
	N ком·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%	N ком·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%	N ком·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%							
10																			
15	30	0,53	2,0	4,71	1,4														
20	90	18,2	2,82	10,4	31,88	9,8													
25	170	34,3	8,35	30,8	102,86	31,5	16,7	1,47	11,3	18,19	11,6	27,3	0,47	18,5	5,37	17,4			
30	170	34,3	12,01	44,4	148,11	45,4	115	63,9	8,12	62,7	100,19	63,8	35	63,6	1,72	67,6	21,23	68,6	
35	35	7,1	3,37	12,4	38,54	11,8	35	19,4	3,37	26,0	38,54	24,6	5	9,1	0,35	13,9	4,35	14,0	
40																			
45																			
Σ	495	100	27,07	100	326,10	100	180	100	12,96	100	156,93	100	55	100	2,54	100	30,95	100	
d = 26,4 cm										d = 30,3 cm									
$\bar{h}_g = 25,3 m$										$\bar{h}_g = 28,4 m$									
$I = 6,02 m^3 \cdot ha^{-1}$										$I = 2,82 m^3 \cdot ha^{-1}$									
$P_{lv} = 1,85\%$										$P_{lv} = 1,80\%$									
старост састојине: 65-70 год.					учешће стабала будућности					јачина дознаке									
					по N = 36,4%					по N = 11,1%									
					по G = 47,9%					по G = 9,4%									
стање после сече					по V = 48,0%					по V = 9,5%									
440	24,53	295,89			по I = 46,7%					по I = 9,8%									



Слика 9. Приказ састојинског стања након узгојног третмана на основу просечних података за серију I (извор: аутор)

Просечно је дозначено 55 стабала по хектару, средњег пречника 24,3 *cm*, који је близак средњем састојинском пречнику. Дозначена су стабла која имају штетну

улогу у развоју састојине и представљају сметњу остваривању узгојних циљева. Јачина захвата по броју стабала износи 11,1%, а по темељници и дрвној запремини 9,4%, односно, 9,5%. Према тренутној узгојној потреби, изведена је селективна прореда врло слабе јачине захвата, приликом чега су уклоњена стабла цера лошијих фенотипских карактеристика. Предложене мере неге треба примењивати док се не израде нова планска документа, где ће се дефинисати дугорочни предлози мера обнављања, ради постизања жељеног циља у овим састојинама, с обзиром на њихову посебну намену.

* * *

На основу извршених проучавања може се констатовати да серија I представља изданацке састојине, са учешћем сладуна 7% по броју стабала и 3% по дрвној запремини, и учешћем цера, 93% по броју стабала и 97% по дрвној запремини, старости од 65-70 година. Састојине ове серије блиске су, по саставу, састојинама I групе састојина, које заузимају 9% површине ГЈ „Липовица“. За све ове састојине, према важећој Основи газдовања шумама за ГЈ „Липовица“ (2011-2020), предвиђена опходња износи 80 година.

Имајући у виду да цео објекат истраживања представља шуму са посебном наменом, треба нагласити да је **основни циљ постизање високог узгојног облика, веће разнодобности и повољног састава смеше, са већим учешћем сладуна и других племенитих лишћара**. С обзиром да се сладун у конкретним састојинама не може обновити природним путем, неопходно је извођење **мелиоративних захвата у виду комбинације реституције и супституције**.

При подизању нове састојине, садњу извршити на веће и мање „крпе“ различитог растојања, уз стварање мањих до већих група појединих врста дрвећа, са свим прелазима до чак стаблмичне смеше по врстама дрвећа различите старости, како појединих стабала, тако и група састојина. Број садница по хектару треба да износи, у зависности од врсте дрвећа, од 1.000 по *ha* (3×3 *m*) до 2.500 по *ha* (2×2 *m*). На овај начин створиће се стабилни шумски екосистем са шароликим пејсажом и будућом квалитетном и естетски вредном шумом која се, у крајњем циљу, ако је то потребно, може превести у парк-шуму.

Поред вештачког уношења појединих врста дрвећа, уз потребу да се у будућој смеси задржи учешће одређеног броја стабала цера, предлаже се остављање извесног броја стабала цера (30-50 стабала по *ha*), у функцији стабала-причувака.

Сви предложени мелиоративни захвати биће детаљније разматрани током излагања у закључним разматрањима, у комплексном сагледавању проучаване проблематике и дефинисању моделних решења обнављања за све три серије

огледа, односно, три различите састојинске ситуације проучаваног комплекса.

5.2.5.2 СЕРИЈА II - Мешовите састојине сладуна и цера, са приближно једнаким учешћем сладуна и цера

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на еутричном смеђем земљишту

У табели 76 дати су основни подаци о састојини, издвојеним стаблима будућности и дозначеним стаблима, по огледним пољима серије II. У табели 77 приказани су просечни подаци о расподели стабала по дебљинским степенима, издвојеним стаблима будућности и дат је предлог извршене дознаке на нивоу серије.

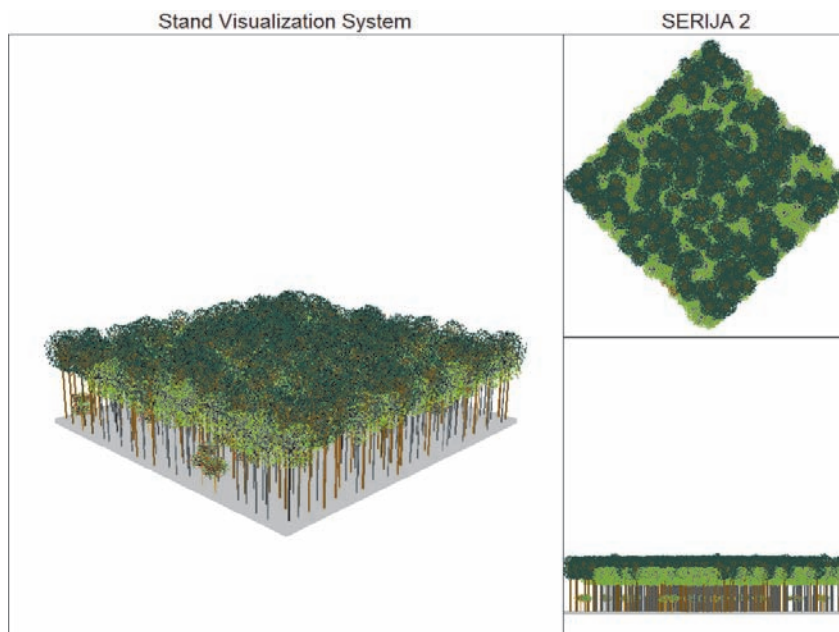
У оквиру серије II има просечно 520 стабала по *ha*, са просечном темељницом од $22,94 m^2 \cdot ha^{-1}$ и просечном дрвном запремином од $262,94 m^3 \cdot ha^{-1}$. Учешће цера по броју стабала износи 40,4% и по дрвној запремини 57,8%. Учешће сладуна по броју стабала износи 51,9% и по дрвној запремини 41,8%. Средњи састојински пречник је 23,8 *cm*. Средњи састојински пречник за цер је 28,2 *cm*, а за сладун 21,5 *cm*. Приказ почетног (затеченог) састојинског стања на основу просечних података за серију II, из хоризонталне тродимензионалне и птичије перспективе, дат је на слици 10. С обзиром на веће учешће сладуна у састојинској смеси него у серији I, на приказу су јасно уочљива стабла сладуна (обележених светлозеленом бојом), која су мањих димензија од стабла цера (обележених тамнозеленом бојом).

Табела 76. Основни подаци о састојини, стаблима будућности и дознаци - серија II

ГЈ „Липовица“			одељење 42				серија I, огледна поља 1-4		
надморска висина: 175-185 <i>m</i>							експозиција: SW		
Типолошка припадност: <u>Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum</i>) на еутричном смеђем земљишту</u>									
огл. поље	почетно стање			стабла будућности - носиоци функција			дознака		
	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>d_g</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>d_g</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>d_g</i>
	<i>kom·ha⁻¹</i>	<i>m³·ha⁻¹</i>	<i>cm</i>	<i>kom·ha⁻¹</i>	<i>m³·ha⁻¹</i>	<i>cm</i>	<i>kom·ha⁻¹</i>	<i>m³·ha⁻¹</i>	<i>cm</i>
1	580	322,95	25,0	200	157,94	29,5	80	21,19	17,7
2	540	276,86	24,2	220	169,31	29,0	60	20,63	20,0
3	540	244,40	22,2	220	163,19	28,4	40	10,60	17,7
4	420	207,55	23,7	180	140,40	29,2	40	10,60	17,7
просек	520	262,94	23,8	205	157,71	29,0	55	15,75	18,3

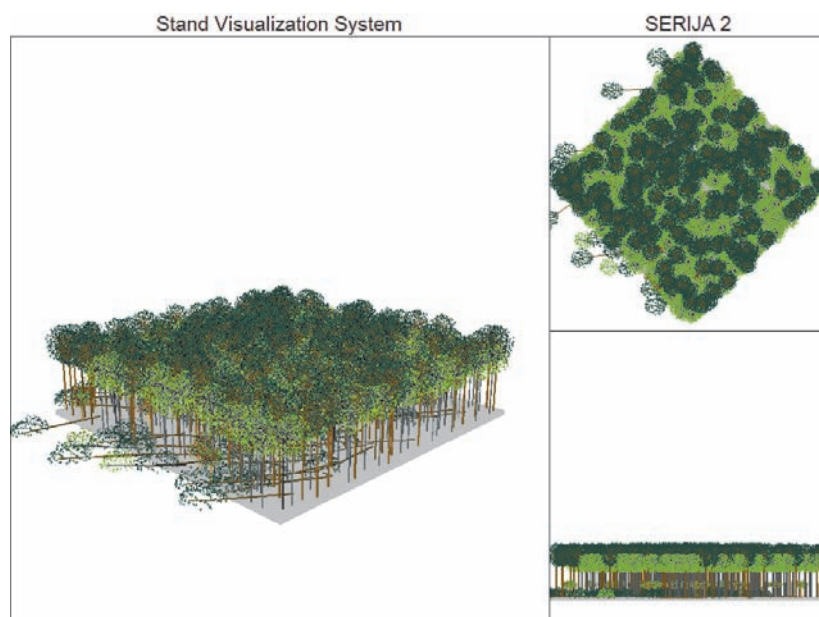
Табела 77. Просечни подаци за састојинско стање - серија II

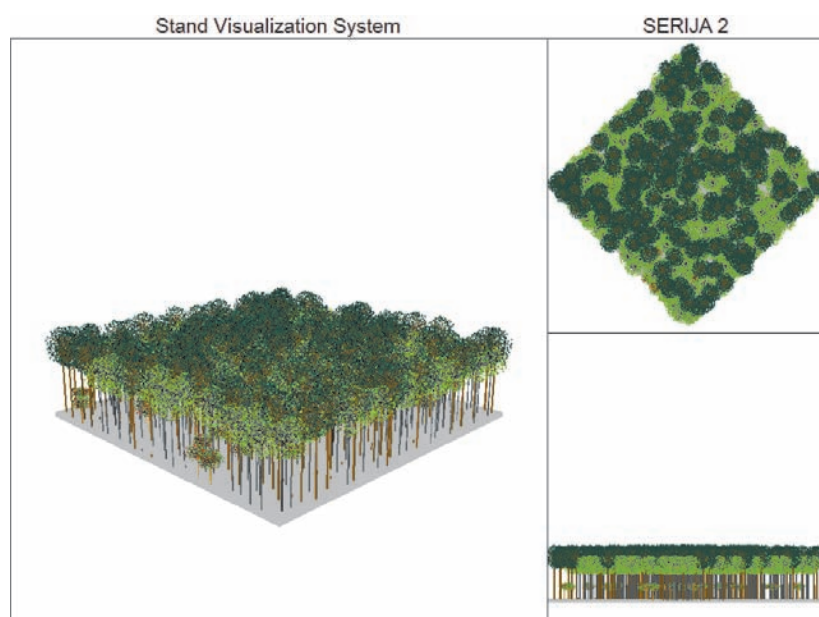
ГЈ „Липовица“		одељење 42		серија II, огледна поља 1-4																			
надморска висина: 175-185 m		нагиб терена: 5°		експозиција: SW																			
Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum</i>) на сутричном смеђем земљишту																							
деб. степен	почетно стање			стабла будућности - носиоци функција			дознака																
	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹														
5	25	4,8	0,05	0,2	0,29	0,1																	
10	20	3,9	0,16	0,7	0,85	0,3																	
15	35	6,7	0,62	2,7	6,51	2,5																	
20	175	33,7	5,50	24,0	59,89	22,8	10	4,9	0,31	2,3	3,36	2,1											
25	140	26,9	6,87	29,9	77,86	29,6	85	41,5	4,17	30,8	48,51	30,8											
30	75	14,4	4,95	21,6	62,05	23,6	60	29,3	4,24	31,3	50,35	31,9											
35	50	9,6	4,81	21,0	55,49	21,1	50	24,3	4,81	35,6	55,49	35,2											
40																							
Σ	520	100	22,94	100	262,94	100	205	100	13,53	100	157,71	100	55	100	1,45	100	15,75	100					
						$d = 23,8 \text{ cm}$						$d = 29,0 \text{ cm}$						$d = 18,3 \text{ cm}$					
						$h_g = 23,4 \text{ m}$						$h_g = 26,8 \text{ m}$						$h = 20,8 \text{ m}$					
						$I_v = 5,51 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$						$I_v = 3,15 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$						$I_v = 0,32 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$					
						$P_{lv} = 2,13\%$						$P_{lv} = 2,12\%$						$P_{lv} = 2,04\%$					
старост састојине: 65-70 год.						учеће стабала будућности						јачина дознаке											
						по N = 39,4%						по N = 10,6%											
						по G = 59,0%						по G = 6,3%											
						по V = 60,0%						по V = 6,0%											
						по I = 57,2%						по I = 5,8%											
стање после сече		460		30,79		332,50																	



Слика 10. Приказ почетног (затеченог) састојинског стања на основу просечних података за серију II
(извор: аутор)

Приказ састојинског стања након примене селективне прореди дат је на слици 11. Број стабала будућности (носилаца функције) креће се од 180-220 стабала по хектару, просечно, 205 стабала по хектару. **Већина одабраних стабала су стабла сладуна**, распоређена у дебљинским степенима 20-35 *cm*, која се налазе у доминантном делу састојине. Средњи пречник ових стабала износи 29,0 *cm*, и већи је од средњег састојинског пречника за 5,2 *cm*, што потврђује унапред изнету чињеницу да су ова стабла узета из производног дела састојине. По броју стабала, изабрана стабла (носиоци функције) учествују са 39,4%, а по дрвној запремини са 60,0%.





Слика 11. Приказ састојинског стања након узгојног третмана на основу просечних података за серију II (извор: аутор)

Имајући у виду да је у овим састојинама последња прореда извршена пре неколико година, предложен је захват слабе јачине по броју стабала, 55 стабала по хектару или 10,7%, а по темељници 6,3% и дрвној запремини $15,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 6,3%. Овакав захват предложен је, такође, према тренутној узгојној потреби. Средњи пречник дозначених стабала износи 18,3 *cm* и нижи је од средњег састојинског пречника за 5,5 *cm*. Наведено указује да је извршена ниска прореда слабе јачине захвата. На слици 13. уочљиво је да су дозначена и стабла сладуна. Разлог овоме је чињеница да су дозначена стабла ове врсте, у одређеним састојинским ситуацијама, угрожавала развој изабраних стабала-носилаца функције, без обзира на потребу повећања учешћа ове врсте у састојинској смеси.

* * *

Треба истаћи да серију II чине састојине где је учешће сладуна око 50%. Састојине ове серије издвојене су за потребе ових истраживања, како је већ претходно наглашено, у циљу избора одговарајућих мелиоративних захвата. У циљу превођења у виши узгојни облик предлаже се **комбинација индиректне конверзије и реституције**.

Међутим, имајући у виду да је површина састојина са оваквом смешом сладуна и цера незнатна, а да је у укупној површини истраживаног подручја највеће учешће састојина II групе (75,3%), у којима је мање учешће сладуна (10-30%), чије је обнављање, на одређеним деловима површина, знатно отежано, као неопходни

мелиоративни захват потребно је, поред наведених, применити још и супституцију. Исто тако, са предложеним мелиоративним захватима могуће је комбиновати и метод обнављања резервним стаблима-причувцима и групимично-оплодну сечу. Све ово детаљно је изложено у закључним разматрањима.

5.2.5.3 СЕРИЈА III - Мешовите састојине сладуна и цера са преовлађујућим учешћем сладуна

Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи

У табели 78 приказани су основни подаци о састојини, издвојеним стаблима будућности и дозначеним стаблима, по огледним пољима серије III. У табели 79 приказани су просечни подаци о расподели стабала по дебљинским степенима, издвојеним стаблима будућности и дат је предлог извршене дознаке на нивоу серије.

У оквиру ове серије просечан број стабала износи 740 стабала по хектару, са просечном темељницом од 25,24 $m^2 \cdot ha^{-1}$ и просечном дрвном запремином од 277,89 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Учешће цера по броју стабала износи 13,5% и по дрвној запремини 25,1%. Учешће сладуна по броју стабала износи 60,1%, и по дрвној запремини 73,5%. Средњи састојински пречник износи 20,8 cm . Средњи састојински пречник цера је 28,0 cm , сладуна 22,9 cm . Приказ почетног (затеченог) састојинског стања на основу просечних података за серију II, из хоризонталне тродимензионалне и птичије перспективе, дат је на слици 12.

Табела 78. Основни подаци о састојини, стаблима будућности и дознаци - серија III

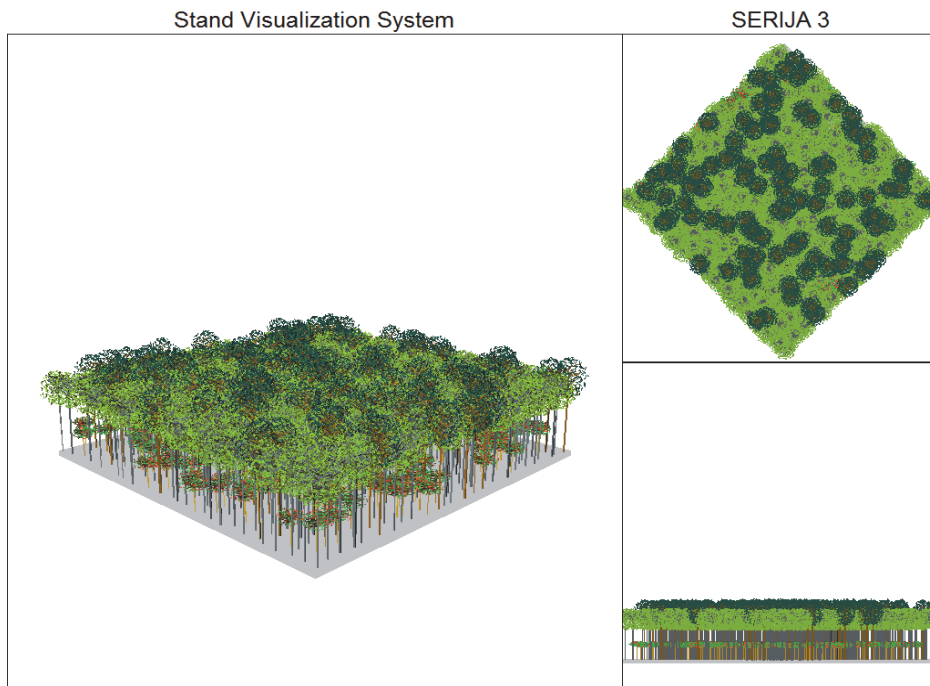
ГЈ „Липовица“			одељење 42			серија III, огледна поља 1-4			
надморска висина: 175-185 m						експозиција: SW			
Типолошка припадност: <u>Типична шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum</i>) на лесивираној гајњачи</u>									
огл. поље	почетно стање			стабла будућности - носιοци функција			дознака		
	N	V	d_g	N	V	d_g	N	V	d_g
	$kom \cdot ha^{-1}$	$m^3 \cdot ha^{-1}$	cm	$kom \cdot ha^{-1}$	$m^3 \cdot ha^{-1}$	cm	$kom \cdot ha^{-1}$	$m^3 \cdot ha^{-1}$	cm
1	600	276,79	23,1	200	147,69	28,8	40	17,88	22,6
2	700	287,39	21,7	220	132,85	26,3	60	33,30	25,1
3	700	255,42	20,6	200	159,37	28,3	80	42,53	24,8
4	960	291,77	18,8	200	163,02	30,2	60	20,31	20,0
просек	740	277,84	21,0	205	150,73	28,7	60	28,51	23,7

Приказ састојинског стања након примене селективне прореди дат је на слици 13. Издвојени број стабала будућности износи 205 стабала по хектару, и сва стабла се налазе у дебљинским степенима од 20-35 cm . Средњи пречник ових стабала износи 28,7 cm и од средњег састојинског пречника већи је за 7,7 cm . Учешће стабала

Табела 79. Просечни подаци за састојинско стање - серија III

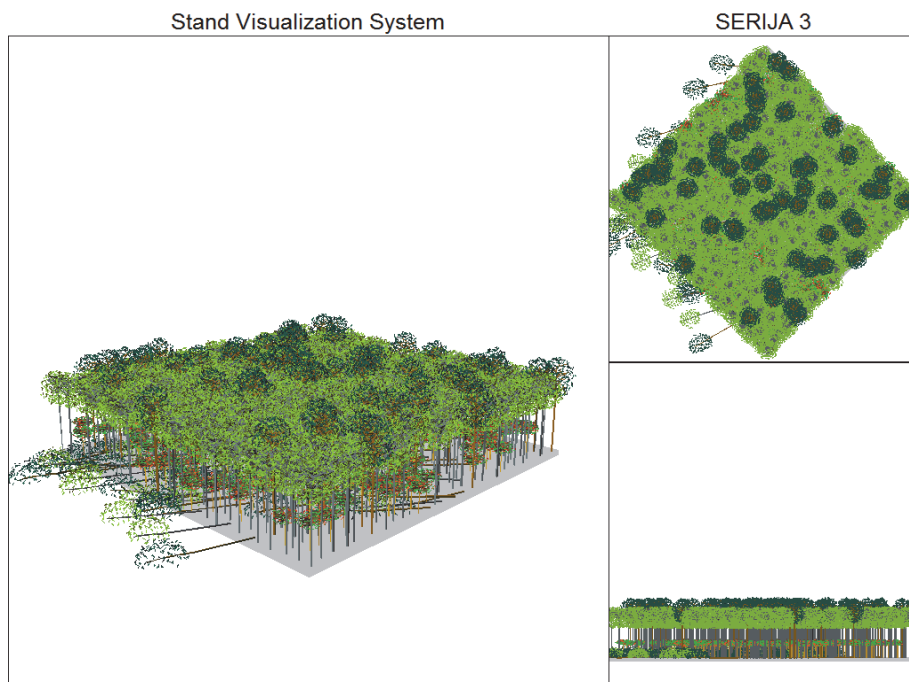
ГЈ „Липовица“		одељење 42										серија III, огледна поља експозиција: E					
1-4 надморска висина: 170-180 m		стабла будућности - носиоци функција										дознака					
деб. степен	почетно стање					стабла будућности - носиоци функција					дознака						
	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V m ³ ·ha ⁻¹	%	
5	140	18,9	0,27	1,1	1,49	0,5											
10	60	8,1	0,47	1,9	2,67	1,0											
15	50	6,8	0,88	3,5	8,64	3,1							5	8,3	0,16	6,2	1,69
20	195	26,3	6,12	24,3	65,39	23,5	30	14,6	1,15	8,7	12,83	8,5	30	50,0	0,95	36,8	10,15
25	185	25,0	9,08	36,0	103,03	37,1	75	36,6	4,03	30,4	45,76	30,4	25	41,7	1,47	57,0	16,67
30	85	11,5	6,01	23,8	69,95	25,2	75	36,6	5,68	42,8	64,96	43,1					
35	25	3,4	2,40	9,5	26,72	9,6	25	12,2	2,41	18,1	27,18	18,0					
40																	
Σ	740	100	25,24	100	277,89	100	205	100	13,27	100	150,73	100	60	100	2,58	100	28,51
			$d = 20,8 \text{ cm}$						$d = 28,7 \text{ cm}$						$d = 23,7 \text{ cm}$		
			$\bar{h} = 21,8 \text{ m}$						$\bar{h} = 25,4 \text{ m}$						$\bar{h} = 22,4 \text{ m}$		
			$I = 5,48 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$						$I = 2,66 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$						$I = 0,59 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$		
			$p_{IV} = 1,97\%$						$p_{IV} = 1,86\%$						$p_{IV} = 2,35\%$		
			старост састојине: 65-70 год.						учешије стабала будућности						јачина дознаке		
									по N = 27,7%						по N = 8,1%		
									по G = 52,6%						по G = 10,2%		
									по V = 54,3%						по V = 10,3%		
									по k = 51,9%						по I = 9,9%		

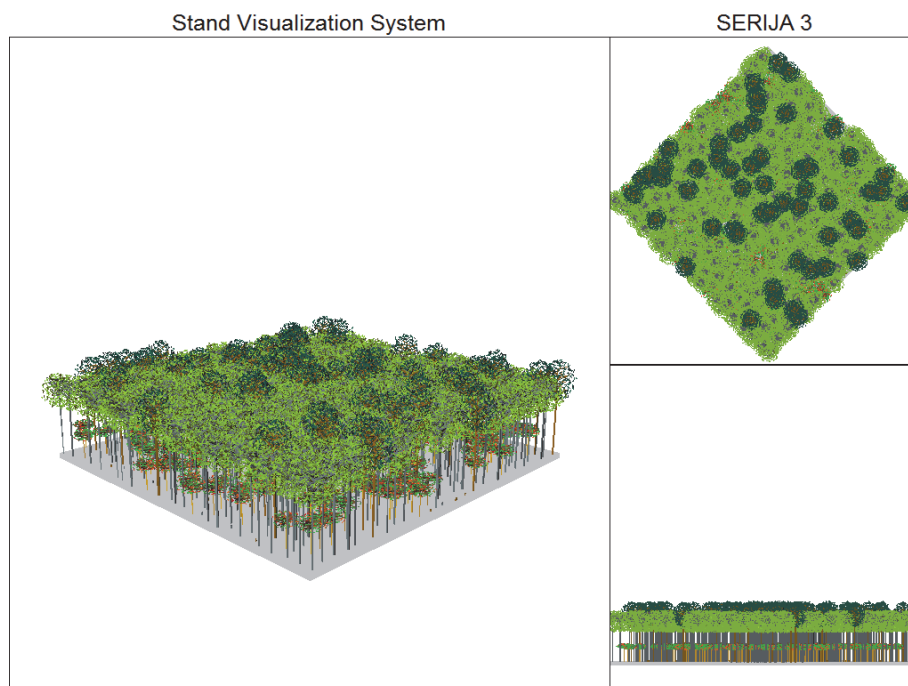
будућности у састојини износи 27,7% од укупног броја стабала у састојини и 51,4% од целокупне дрвне запремине. Наведени подаци указују да су стабла будућности узета у доминантном делу састојине.



Слика 12. Приказ почетног (затеченог) састојинског стања на основу просечних података за серију III
(извор: аутор)

С обзиром да су све ове састојине интензивно неговане у последње време, такође је предложена дознака слабе јачине захвата. Дозначено је 60 стабала по хектару или 8,1% од укупног броја стабала у састојини, а по темељници 10,2% и дрвној запремини $28,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 10,3%. Средњи пречник дозначених стабала је 23,7 cm.





Слика 13. Приказ састојинског стања након узгојног третмана на основу просечних података за серију III (извор: аутор)

* * *

У смеши састојина серије III сладун има веће учешће од цера, и, поред тога, и довољан број квалитетних стабала. Састојине су **погодне за извођење индиректне конверзије, односно, примена групимично-поступног система обнављања са општим подмладним раздобљем од 60 година**, уз примену помоћних мера природне обнове. Правилним извођењем одговарајућих узгојних захвата, тј. сеча обнове, формираће се квалитетне шуме високог узгојног облика, са повољном смешом сладуна и цера. Једино о чему се мора водити рачуна је постизање што веће разнодобности с обзиром на намену ових шума. У том смислу, значајно је да опште подмладно раздобље траје што дуже.

У склопу свега наведеног, треба нагласити да је удео површина оваквих састојина, у којима је учешће сладуна веће у односу на цер, у укупној површини истраживаног комплекса, знатно мањи од учешћа састојина које представљају претходне две серије огледних површина, те се ове састојине, практички, јављају у оквиру III групе састојина. Ова група заузима свега 15,6% од укупне површине састојина истраживаног комплекса.

5.3 Избор перспективних врста дрвећа приликом обнављања комплекса Липовичке шуме

5.3.1 Компаративна истраживања вештачки подигнутих састојина у комплексу Степин Луг

У циљу формулисања моделног решења за избор врста дрвећа код мелиорације састојина цера и сладуна у којима је сладун заступљен у знатно мањој мери, спроведена су компаративна истраживања еколошких услова и састојинског стања вештачки подигнутих састојина лишћара у шумском комплексу Степин Луг. Укупна површина шумског комплекса који представља Газдинску јединицу 'Степин Луг' износи 491,55 ha. Површина изданаčkih шума у оквиру комплекса је 276,61 ha. Површина вештачки подигнутих састојина износи 133,08 ha или 27,07% од укупне површине.

Истраживања су извршена на пет сталних огледних површина, и то у састојинама платана (*Platanus acerifolia* Wild.), сребрне липе (*Tilia tomentosa* Moench.), белог јасена (*Fraxinus excelsior* L.), млеча (*Acer pseudoplatanus* L.) и мечје леске (*Corylus colurna* L.). Истраживања су вршена током 2008. године, у састојинама старости 50-55 година.

5.3.1.1 Основне еколошке и вегетацијске карактеристике комплекса Степин Луг

Орографски услови

Шумски комплекс Степин Луг одликује препознатљив развијени рељеф стрмих страна, значајних разлика у надморској висини од 100-330 m, дубоке јаруге, серпентинске стене које избијају на површину, али и благе заравни, удолине, пољане, видиковци и, пре свега, богата и разноврсна вегетација. Наведене компоненте пејсажа доприносе да овај шумски масив поседује изузетне естетске вредности и обезбеђује спектар функција шума посебне намене те је од вишеструког значаја за велику градску агломерацију Београда (слика 14,15).

Истраживане састојине налазе се у ГЈ „Степин Луг“, одељењима 15a, 16b и 16s, на надморској висини 160-250 m, на благом (5°) и умерено стрмом (око 20°) нагибу и експозиције од благе заравни до североисточне експозиције.

Едафски услови

Према геолошкој карти Београда и околине (карта 4), геолошку подлогу на проучаваном локалитету чине серпентинити, кредни и терцијарни (миоценски) кречњаци, пешчари и глинци. Велики део ових стена покривен је квартарним седиментима, односно лесом.



Слика 14. Шумски комплекс Степин Луг

Ранија истраживања на овом локалитету показала су да су „...*сложеност матичног супстрата, на првом месту колински рељеф и с тим у вези присуство различитих експозиција и различитих фитоценоза, условили присуство великог броја земљишних творевина... Иако се ради углавном о степској клими јављају се земљишне творевине које су карактеристичне за влажнију климу или виша подручја*“ (Антић М., Јовић Н., Авдаловић В., 1977). Тако је у условима изразите купирани терена и постојања различитих експозиција, састав земљишног покривача веома сложен, са бројним типовима земљишта и матичног супстрата.

Земљишта су различите дубине. На падинама, дуж потока, где се врши стално нагомилавање органске материје, земљиште је дубоко, свеже, богато хранљивим материјама делувилалног карактера. Најзаступљенија земљишта су гајњаче, које овде представљају посебан огранак североисточног дела гајњача уже Србије на додиру са зоном чернозема. Развијене су на седиментним стенама, које лако подлежу трансформацији у земљишни материјал, иако под релативно топлим храстовим заједницама, гајњаче представљају дубока и врло дубока земљишта.

На другом месту по заступљености на проучаваном локалитету налазе се смеђа земљишта, такође образована на седиментима, веома различитог механичког састава, почев од релативно лаких до тешких глиновитих иловача. Типови развијенијих земљишта као што су смеђа земљишта заступљени су у састојинама где су услови рељефа повољнији, те и могућности педогенетских процеса обезбеђени. Значајно је истаћи да се на овим земљиштима среће велики број шумских

заједница, од релативно термофилних заједница сладуна и цера преко нешто влажније заједнице китњака и граба до мезофилне заједнице субмонтанске букве. Овако широк распон шумских заједница проистиче не само из педолошких већ и из других еколошких фактора, у којима рељеф и експозиција имају значај удео. Тако су на заравњеним и благо нагнутих деловима, обично окренутих југу, на којима се формирао овај тип земљишта, плићих профила, обично под заједницом сладуна и цера. Дубља и влажнија смеђа земљишта, тежег механичког састава, распрострањена су у благим увалама под мезофилнијим заједницама китњака и граба. Смеђа земљишта су лакшег механичког састава, уколико су плића (песковите иловаче или иловаче и песковите иловаче) и уколико се ради о дубљем земљишту. Хемијске особине земљишта варирају у односу на дубину. Плића земљишта су обично карбонатна, а дубља могу бити бескарбонатна, па и закишељена. Хумуса у овим земљиштима има мало и у вези са овим мало азота, као и других асимилатива.



Слика 15. Положај шумског комплекса Степин Луг у оквиру субурбане зоне града Београда
(извор: <http://www.Google.com> www.Google Earth)

Поред ова два најраспрострањенија земљишна типа, наведени аутори су детерминисали још девет врста земљишних творевина у проучаваном комплексу, које прати знатан број еколошких варијанти.

Климатски услови

Опште карактеристике климатских прилика на истраживаном подручју прате одлике макроклиме ширег подручја Београда, која је детаљније обрађена приликом описа еколошких услова Липовичке шуме. На основу података Републичког хидрометеоролошког завода Србије, за метеоролошку станицу Кошутњак (203 *m* н.в.), за период 1990-2008. године, извршена је обрада климатских података за подручје Степиног Луга (Vu kin M., Vjelanović I., 2010/a). Констатује се да средња годишња температура ваздуха износи 12,4°C, уз велике осцилације, од 11,1-14,0°C. Средња вредност температуре у вегетационом периоду износи 19,0°C. Просечно је најхладнији месец јануар, са средњом месечном вредношћу од 1,6°C, док је најтоплији месец у години август, са средњом месечном температуром од 20,8°C. У појединим годинама зиме могу да буду и врло хладне, са температуром ваздуха која се спушта и до -26,2°C. Лети, температура ваздуха може да постигне вредност од 43,6°C. Према просечним средњим вредностима температуре ваздуха годишњих доба, може се констатовати да су зиме умерено хладне, пролећа свежа, лета умерено топла, а јесенски период релативно доста топао.

Режим падавина одликује просечна вредност укупне годишње количине падавина од 710,5 *mm*. Најмање падавина је зими (21% од укупне годишње суме), а највише у пролеће и лето (53%), када је биљкама влага најпотребнија. Врло често се дешава да током две узастопне године количине падавина осцилирају од најмањих до највећих у одређеном периоду (или обрнуто) што је једна од карактеристика падавинског режима на подручју Београда, и шире. Применом метода по Thornthweit-у, израчунати елементи хидричког биланса указују да на истраживаном подручју влада СУБХУМИДНА ВЛАЖНИЈА КЛИМА ТИПА С₂. Применом истог метода, ранија истраживања хидричког биланса за подручје Београда (Стојановић Љ., 1982), указују на приближно исте вредности датих индекса хумидности и аридности, као и климатског индекса за дугогодишњи период (1888-1958. год.), што указује на благе осцилације климатских услова, током низа деценија, за поднебље Београда и околине.

Микроклиматске карактеристике

У условима транслаторне климе Београда, коју одликује мешавина утицаја западне благе океанске климе, медитеранске, са југа и оштре континенталне климе са истока, на проучаваном локалитету јавља се изражена микроклиматска разноликост, управо због наглашене купираниости терена и осталих орографских карактеристика. Веома развијен микрорељеф битно је утицао да је читаво подручје знатно свежије од ближе и даље околине, нарочито у погледу релативне влаге ваздуха,

као и температуре ваздуха. Може се претпоставити да је некадашња клима проучаваног подручја била знатно хладнија и влажнија, с обзиром на тадашњу, велику шумовитост и одсуство негативних утицаја градске средине. Јовановић и Вукчевић (1977) наводе да се микроклима проучаваног подручја одликује великом разноликошћу, праћеном, пре свега, температурним инверзијама са променом надморске висине и великим разликама температуре на разним експозицијама. Поред тога, распон нагиба на којему се налазе поједине истраживане састојине (од 5-20°), доприноси, такође, постојању разлика у микроклиматским условима конкретних станишта. С обзиром на температурни и падавински режим, као и надморску висину (чије су вредности, у просеку, знатно веће од урбаних делова Београда) и постојање бројних долина и алувијалних равни, читаво подручје одликују знатно хладнији и влажнији микроклиматски услови него што је то у ближој или даљој околини.

Вегетацијске карактеристике и типолошка припадност

За подручје шумског масива Степиног Луга може се рећи да се, у едафском и вегетацијском погледу, налази негде на прелазу између градске шуме Кошутњак и Липовичке шуме. Као и градска шума Кошутњак, ово подручје представља раскрсницу вегетацијских подручја, и овде, са једне стране, обитава шумска вегетација мезијске провинције са заједницама *Quercion frainetto* и *Quercion petraeae-cerridis*, а са друге стране, шумска вегетација карактеристична за панонску провинцију, представљена заједницама *Aceri tatarici-Quercion* и *Carpinion betuli illyrico-moesiacum*.

Првобитна исконска вегетација и педолошки покривач овог краја били су, изузев климатогене шуме цера и сладуна, орографски условљени (Јовановић Б., Вукчевић Е., 1977). Изражена микроклиматска разноликост утицала је на појаву бројних шумских станишта, од хигрофилних станишта врбе, те лужњака и пољског јасена, преко мезофилних станишта граба и китњака и брдске букве до најбројнијих ксеротермних станишта цера и сладуна и најксеротермнијих станишта грабића и црног бора (једине природне четинарске шуме околине Београда која је данас, у највећој мери, потпуно уклоњена). Према наведеним истраживањима, на овом подручју реконструисано је тринаест шумских заједница. Ове вегетацијске синтаксономске јединице представљају потенцијалну вегетацију проучаваног локалитета, која би се развила (и које, местимично, мање или више измењене, постоје) на овом терену по престанку знатнијег утицаја човека. Досадашњи утицај човека довео је до знатних измена основних еколошких

чинилица, пре свега педолошких и микроклиматских, као и нестанка шума на највећем делу комплекса, и нестанка извесних врста, односно читавих популација (*Pinetum nigrae*).

Истраживане састојине налазе се на додиру станишта типичне заједнице сладуна и цера (*Querceto-frainetto cerridis* Rudski 1949), станишта заједнице сладуна и цера са грабом (*Carpino-Quercetum frainetto-cerridis* (Rud.) Gajić) и станишта заједнице граба и китњака (*Quercu-Carpinetum*). Заједница сладуна и цера је на проучаваном локалитету распрострањена на широким платоима побрђа и јужним падинама. Заједница сладуна и цера са грабом обухвата свежија и влажнија станишта на благим, нешто хладнијим нагибима западних и источних експозиција или на узаним појасевима на северним странама. Заједница граба и китњака је орографски условљена и јавља се у мезофилнијим условима, на падинама дуж потока где се врши стално нагомилавање органске материје, на свежим дубоким земљиштима, богатим храњивим материјама.

На основу проучених еколошких услова, истраживане састојине типолошки су дефинисане као:

- **Вештачки подигнута састојина белог јасена на станишту сладуна и цера са грабом** (*Carpino-Quercetum frainetto-cerridis* (Rud.) Gajić) **на лесивираној гајњачи;**
- **Вештачки подигнута састојина јавора млеча на станишту сладуна и цера** (*Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum* (Rud.) Gajić) **на лесивираној гајњачи;**
- **Вештачки подигнута састојина мечје леске на станишту сладуна и цера** (*Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum* (Rud.) Gajić) **на лесивираној гајњачи;**
- **Вештачки подигнута састојина платана на станишту сладуна и цера** (*Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum* (Rud.) Gajić) **на лесивираној гајњачи;**
- **Вештачки подигнута састојина липе на станишту сладуна и цера** (*Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum* (Rud.) Gajić) **на лесивираној гајњачи.**

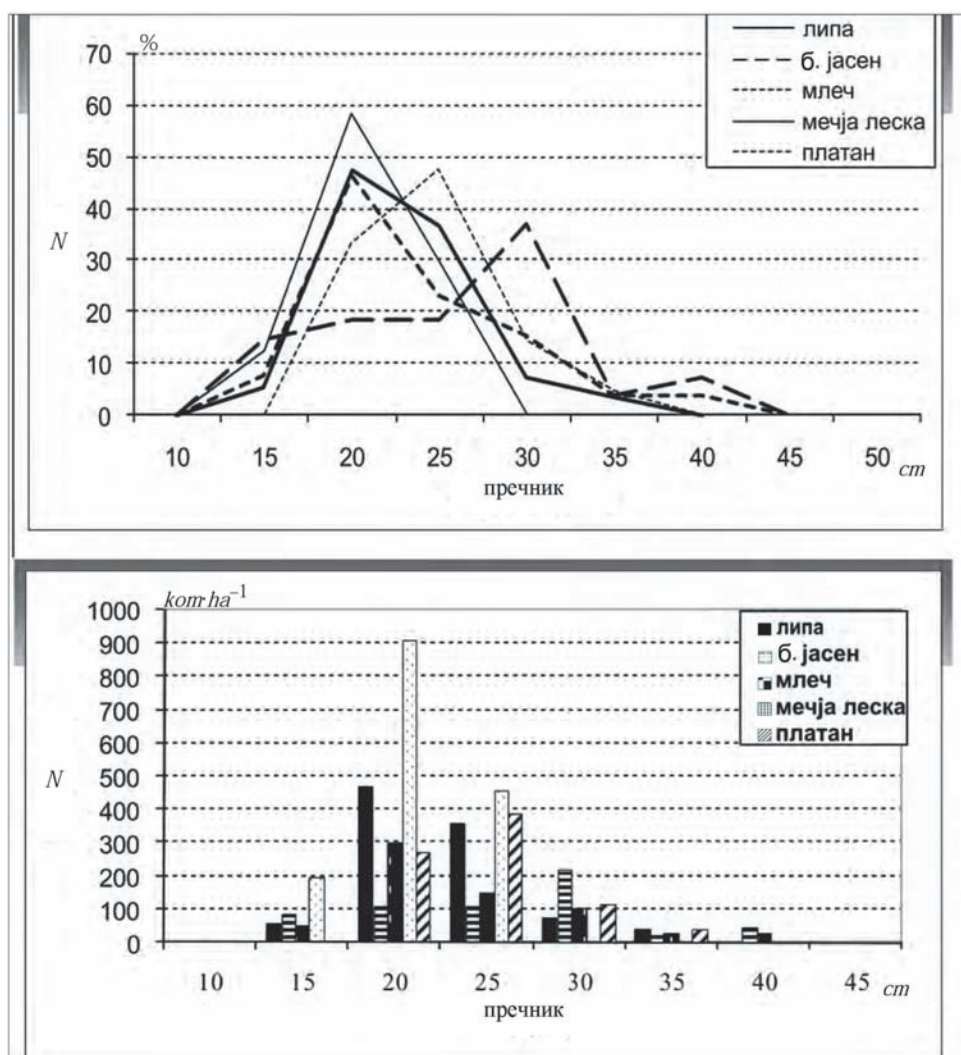
5.3.1.2 Састојинско стање истраживаних састојина

Основни подаци о састојинама проучаваних врста у комплексу Степин Луг дати су у табелама 80, 81, 82, 83 и 84. На основу изложених података види се да број стабала по *ha* доста варира између појединих врста као резултат, пре свега, спро-

ведених проредних сеча, затим разних врста оштећења и густине садње садница. Најмањи број стабала налази се у састојини јавора млеча (650 стабала по хектару), а највећи у састојини мечје леске (1.559 стабала по хектару). Средњи састојински пречник код свих врста креће се у распону од 21,1 *cm*, код мечје леске, до 26,8 *cm*, код пољског јасена и у директној је корелацији са садашњом густином, односно бројем стабала по *ha*.

Дрвна запремина износи од 439,6 $m^3 \cdot ha^{-1}$, код белог јасена до 598,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$, код мечје леске, што јасно показује зависност запремине од броја стабала по *ha*. Изнети подаци морају се узети са одређеном резервом јер се ради о релативно мањим огледним пољима постављеним у најхомогенијим деловима састојина, густог склопа, на којима се, обично, добијају нешто већи подаци од просечних за читаву састојину.

Структура расподеле броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима (графикони 41 и 42) показује типичну расподелу једнодобних састојина,



Графикон 41. Расподела броја стабала по дебљинским степенима у вештачки подигнутим састојинама у комплексу Степин Луг

Табела 80. Основни подаци о истраживаној састојини пољског јасена

ГЈ „Степин Луг“		одељење Јос				огледно поље 1						
надморска висина: 180 m		нагиб терена: 15°				експозиција: NE						
Типолошка припадност: Вештачки подигнута састојина белог јасена на станишту сладуна и цера са грабом (<i>Carpinus-Quercus-tum frainetto-cerridis</i> (Rud.) Gaјiћ) на лесивраној гајњачи												
деб. степен	почетно стање				стабала будућности - носиоци функција				дознака			
	N	G	V	%	N	G	V	%	N	G	V	%
cm	kom·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%	kom·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	%
10												
15	87	1,54	4,6	17,17	3,9							
20	109	3,41	10,3	40,57	9,2				22	33,3	0,68	20,8
25	109	5,33	16,1	67,22	15,3	22	10,0	1,07	6,0	13,44	5,5	33,3
30	217	15,36	46,3	204,65	46,6	130	60,0	9,22	51,7	122,79	49,9	33,3
35	22	2,09	6,3	29,36	6,7	22	10,0	2,09	11,7	29,36	11,9	33,3
40	43	7,4	5,46	16,5	18,3	43	20,0	5,46	30,6	80,58	32,7	46,8
Σ	587	33,19	100	439,56	100	217	100	17,83	100	246,17	100	65
		$d_g = 26,8 \text{ cm}$						$d_g = 32,3 \text{ cm}$				
		$h_g = 26,0 \text{ m}$						$h_g = 28,2 \text{ m}$				
		$D_g = 35,2 \text{ cm}$						$K_v = 87,1$				
		$H_g = 29,3 \text{ m}$										
		$K_v = 97,0$										
		$S = 14,1$										
		старост састојине: 50 год.						учеће стабала будућности				
								по N = 37,0%				јачина дознаке
								по G = 53,7%				по N = 11,1%
								по V = 56,0%				по G = 9,9%
												по V = 9,6%
	522	29,91		397,53								

једино је код састојине белог јасена дошло до одређеног раслојавања и постоје два максимума заступљености, односно, састојина показује одређену двоспратност.

На основу квалитета стабала код свих истраживаних врста може се конста-

Табела 81. Основни подаци о истраживаној састојини јавора млеча

		ГЈ „Стенин Луг“						одсеље 16s											
		надморска висина: 170 m			нагиб терена: 5°			огледно поље 2			експозиција: NE								
		Типолошка припадност: <u>Вештачки подигнута састојина јавора млеча на станишту сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum</i> (Rud.) Gajic) на лисивраној гањачи</u>																	
деб. степен	стаб. ст	почетно стање						стаблa будућности - носиоци функција						дознака					
		N ком·ха ⁻¹	G m ² ·ха ⁻¹	V m ³ ·ха ⁻¹	%	N ком·ха ⁻¹	G m ² ·ха ⁻¹	V m ³ ·ха ⁻¹	%	N ком·ха ⁻¹	G m ² ·ха ⁻¹	V m ³ ·ха ⁻¹	%	N ком·ха ⁻¹	G m ² ·ха ⁻¹	V m ³ ·ха ⁻¹	%		
	10	50	7,7	0,88	2,9	10,19	2,7	22,2	1,57	10,6	18,57	10,0	25	50,0	0,79	39,0	9,28	38,4	
	15	300	46,2	9,42	31,1	111,42	30,0	50	22,2	2,45	29,78	16,0	25	50,0	1,23	61,0	14,89	61,6	
	20	150	23,1	7,36	24,3	89,35	24,1	75	33,3	5,30	66,07	35,4							
	25	100	15,4	7,07	23,3	88,10	23,7	25	11,1	2,40	30,79	16,5							
	30	25	3,8	2,40	7,9	30,79	8,3	25	11,1	3,14	41,29	11,1							
	35	25	3,8	3,14	10,4	41,29	11,1												
	40																		
	Σ	650	100	30,27	100	371,13	100	225	100	14,87	100	186,50	100	50	100	2,01	100	24,18	100
				$d_g = 24,4 \text{ cm}$					$d_g = 29,0 \text{ cm}$						$d = 22,6 \text{ cm}$				
				$h_g = 24,1 \text{ m}$					$h_g = 25,1 \text{ m}$						$h_g = 23,8 \text{ m}$				
				$D_g = 32,7 \text{ cm}$					$K_v = 86,4$						$K_v = 100,4$				
				$H_g = 25,8 \text{ m}$															
				$K_v = 99,0$															
				$S = 15,2$															
		старост састојине: 50 год.												јачина дознаке					
		стање после сече												по $N = 7,7\%$					
		600												по $G = 6,6\%$					
		28,26												по $V = 6,5\%$					
		346,95																	

товати да постоји довољан број квалитетних стабала за избор стабала будућности, односно „стабала носилаца функција“. У овим састојинама, до пре 15 година нису извођене редовне мере неге, односно, проредне сече. Та стаблa имају редуковане

круне и висок степен виткости.

Табела 82. Основни подаци о истраживаној састојини међе леске

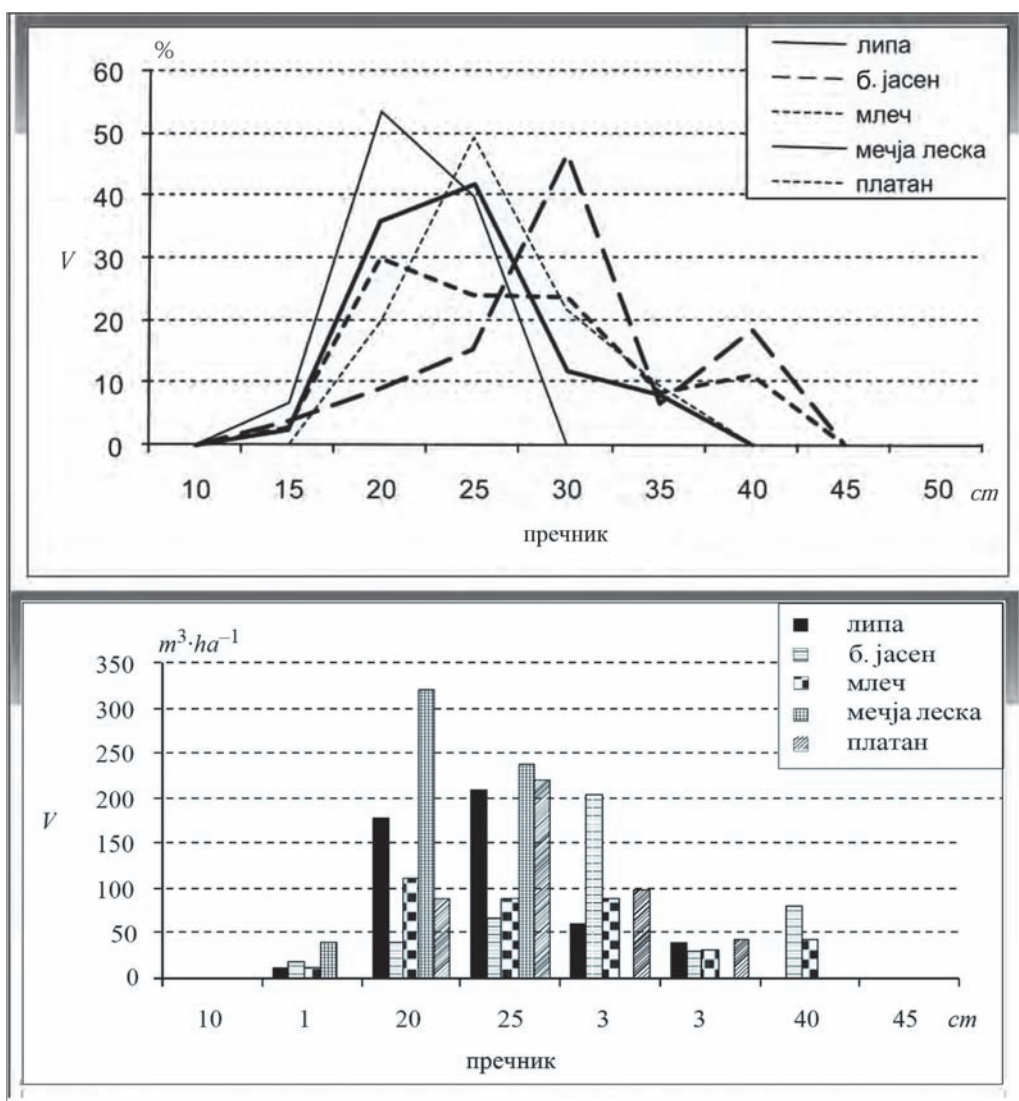
		ГЈ „Степин Луг“				одељење 16s				огледно поље 3			
		надморска висина: 180 m				нагиб терена: 20°				експозиција: E			
Типолошка припадност:		Вештачки подигнута састојина међе леске на станишту сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis aculeatetosum</i> (Rud.) Gajić) на левивираној гајњачи											
деб. степен	деб. ст	почетно стање				стабла будућности - носиоци функција				дознака			
		N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V % m ³ ·ha ⁻¹	%	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V % m ³ ·ha ⁻¹	%	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V % m ³ ·ha ⁻¹	%
	10												
	15	195	12,5	3,44	6,3	40,95	6,8						
	20	909	58,3	28,55	52,6	319,98	53,5						
	25	455	29,2	22,30	41,1	237,31	39,7						
	30												
	35												
	40												
	Σ	1559	100	54,29	100	598,24	100						
		$d_g = 21,1 \text{ cm}$ $h_k = 21,1 \text{ m}$ $D_g = 25,6 \text{ cm}$ $H_k = 21,5 \text{ m}$ $K_v = 99,9$ $S = 11,8$ старост састојине: 50 год.											

Табела 83. Основни подаци о истраживаној састојини платана

		ГЈ „Стелин Луг“			одељење 15а			огледно поље 4		
		надморска висина: 165 m			нагиб терена: 5°			експозиција: Е		
Типолошка припадност:		Вештачки подигнута састојина платана на станишту сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis aculeatosum</i> (Rud.) Gajč) на лесивраној гајњачи								
деб. степен	деб. ст	почетно стање			стабла будућности - носиоци функција			дознака		
		N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V % m ³ ·ha ⁻¹	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V % m ³ ·ha ⁻¹	N kom·ha ⁻¹	G m ² ·ha ⁻¹	V % m ³ ·ha ⁻¹
	10									
	15									
	20	269	33,3	8,45	21,6	88,48	19,8			
	25	385	47,6	18,87	48,2	219,35	49,2			
	30	115	14,3	8,15	20,8	96,65	21,7			
	35	38	4,8	3,70	9,4	41,40	9,3			
	40									
	Σ	807	100	39,17	100	445,89	100			
		$d_g = 24,9 \text{ cm}$ $h_g = 23,0 \text{ m}$ $D_g = 30,0 \text{ cm}$ $H_g = 23,8 \text{ m}$ $K_v = 92,6$ $S = 14,8$ старост састојине: 50 год.								

Табела 84. Основни подаци о истраживаној састојини липе

		ГЈ „Степин Луг“				одељење 16б				огледно поље 5			
		надморска висина: 250 м				нагиб терена: 22°				експозиција: NE			
		Типолошка припадност: Вештачки подигнута састојина липе на станишту сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-sergidis aculeatetosum</i> (Rud.) Gajic) на лесивираној гајњачи											
деб. степен	см	почетно стање				стабла будућности - носиоци функција				дознака			
		N	G	V	%	N	G	V	%	N	G	V	%
		ком·ха ⁻¹	м ² ·ха ⁻¹	м ³ ·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	м ² ·ха ⁻¹	м ³ ·ха ⁻¹	%	ком·ха ⁻¹	м ² ·ха ⁻¹	м ³ ·ха ⁻¹	%
10													
15		54	0,95	2,3	12,10	2,4							
20		464	14,58	35,1	177,91	35,8	54	20,0	1,68	11,5	20,53	11,9	100
25		357	17,52	42,2	208,14	41,9	125	46,7	6,13	42,1	72,85	42,3	100
30		71	7,3	5,05	59,04	11,9	71	26,7	5,05	34,6	59,04	34,3	
35		36	3,6	8,3	39,87	8,0	18	6,7	1,72	11,8	19,93	11,6	
40													
Σ		982	41,53	100	497,05	100	268	100	14,58	100	172,35	100	179
		$d_g = 23,2 \text{ cm}$				$d_g = 26,3 \text{ cm}$				$d = 20,0 \text{ cm}$			
		$h_g = 23,7 \text{ m}$				$h_g = 24,5 \text{ m}$				$h_g = 22,9 \text{ m}$			
		$D_g = 29,8 \text{ cm}$				$K_v = 93,1$				$K_v = 114,4$			
		$H_g = 25,4 \text{ m}$											
		$K_v = 102,1$											
		$S = 12,6$											
		старост састојине: 50 год.				учешће стабала будућности				јачина дознаке			
						по $N = 27,3\%$				по $N = 18,2\%$			
						по $G = 35,1\%$				по $G = 13,5\%$			
						по $V = 34,7\%$				по $V = 13,8\%$			
		стање после сече											
		804	35,92		428,63								



Графикон 42. Распореда дрвне запремине по дебљинским степенима у вештачки подигнутим састојинама у комплексу Степин Луг

Састојине су у целини доста „нестабилне“ да би се извршио јачи захват (Крстић М., Стојановић Љ., 1994). Све то захтева максималну опрезност при даљем извођењу проредних сеча. У том смислу су и предложене проредне сече слабе јачине захвата од 10-15% по N и V , са проредним интервалом од 5 година.

* * *

Упоредивање основних података о истраживаним вештачки подигнутим састојинама у Степином Лугу са просечним подацима за изданацке мешовите састојине цера и сладуна на подручју Липовице приказано је у табели 85. Закључује се да су вештачки подигнуте састојине далеко продуктивније, иако су

нешто млађе (за око 20 година), са достигнутом дрвним запреминама које су за **14-83%** веће у односу на дрвну запремину истраживаних природних састојина серије I на подручју Липовичке шуме. Разлог томе су, не само биоколошке карактеристике проучаваних врста дрвећа, већ и велика хомогеност састојинских услова на издвојеним огледним површинама, већи број стабала на јединици површине и заостали проредни принос, настали услед неспровођења мера неге. Услед тога и степен виткости стабала је висок. Највећи број стабала налази се у састојини мечје леске, 1.559 стабала по хектару, а најмањи у састојини млеча, 650 стабала по хектару. Највећу дрвну запремину има састојина мечје леске ($598,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), док је састојина млеча достигла дрвну запремину од $371,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Табела 85. Основни подаци о вештачки подигнутим састојинама у комплексу Степин Луг и изданацким састојинама сладуна и цера на подручју Липовичке шуме

№	састојина (врста дрвећа)		<i>N</i>	<i>V</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	стар.	<i>V/V₆</i>	број стабала - носилаца функције	дознака	
			<i>kom·ha⁻¹</i>	<i>m³·ha⁻¹</i>	<i>cm</i>	<i>m</i>	год.	%		<i>kom·ha⁻¹</i>	%
1	млеч		650	371,1	24,4	24,1	50-55	114,0	225	7,7	6,5
2	бели јасен		587	439,6	26,8	26,0	50-55	135,0	217	11,1	9,6
3	мечја леска		1559	598,2	21,1	21,1	50-55	183,0	/	/	/
4	платан		807	445,9	24,9	23,0	50-55	137,0	/	/	/
5	липа		982	497,0	23,2	23,7	50-55	152,0	268	18,2	13,8
6	изданацке мешовите састојине сладуна и цера - Липовичка шума	серија I (учешће сладуна испод 10%)	495	326,1	26,4	25,3	65-70	100,0	180	11,1	9,5
		серија III (преовлађујуће учешће сладуна)	740	277,9	20,8	21,8	65-70	85,0	205	8,1	8,9

У овим младим, вештачки подигнутим састојинама, применом мера неге треба формирати здрава и витална стабла, отпорна на негативне утицаје абиотичких фактора. Њихова декоративност је, углавном, сразмерна виталности. Даљњом применом проредних сеча треба формирати широке крошње, са дужином најмање $\frac{1}{3}$ висине стабла и снажног кореновог система код изабраних стабала „носилаца функције“. Врло често је могуће за таква стабла изабрати и стабла која су током свог развића попримила необичне, чак и „бизарне, облике дебла и круне, а, самим тим, привлаче пажњу посетилаца и имају изражену декоративно-естетску функцију. Услов за одабир оваквих стабала атрактивног хабитуса је њихово здравствено стање, без знакова обољења и оштећења, те добра кондиција и виталност.



Слика 16. Вештачки подигнуте састојине белог јасена и липе у комплексу Степин Луг
(фото: М. Вукин, 2008)



Слика 17. Вештачки подигнуте састојине платана и мечје лесе у комплексу Степин Луг
(фото: М. Вукин, 2008)

С обзиром на биоэколошке карактеристике врста дрвећа, њихов квалитет и виталност стабала, као и постигнуте запремине, може се закључити да су проучаване вештачки подигнуте састојине лишћара у комплексу Степин Луг у могућности да искористе високе производне потенцијале конкретног станишта, као и да испуне функције које се од ових шума очекују. Ове састојине имају једнодобну структуру, са довољним бројем стабала за избор „стабала носилаца функције“ (слика 16, 17), чиме обезбеђују основне функције шума посебне намене. **Иако производност коју постижу није пресудан чинилац у дефинисаном циљу газдовања овим састојинама, треба нагласити да све шуме које производе максималну количину дрвне масе на датом станишту, уједно пружају и најбоље ефекте спектра општекорисних функција.** Према Николићу и Стојановићу (1991), производно најбоља шума је биолошки и најстабилнија и у већој је мери способна да обави регулаторно-заштитне, социјалне и остале функције и трајно задовољи све остале потребе друштва.

Све проучаване врсте имају високу функционално-естетску вредност, и с обзиром на то, препоручују се приликом избора врста за реконструкцију шума посебне намене на истим и сличним стаништима.

5.3.2 Компаративна истраживања вештачки подигнутих састојина на подручју Липовице

5.3.2.1 Истраживање вештачки подигнуте састојине белог јасена (*Fraxinus excelsior* L.)

Истраживана састојина белог јасена (*Fraxinus excelsior* L.) налази се у ГЈ „Липовица“, у одељењу 11с, на надморској висини 270-290 m, на благом нагибу (0-5°) и северној експозицији. Површина састојине износи 2,43 ha. Геолошку подлогу чине карбонатни пешчари са кварцом. Земљиште је окарактерисано као еутрично смеђе или гајњача. Станиште је типолошки дефинисано као: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на смеђим лесивираним земљиштима.

Истраживана састојина је вештачки подигнута састојина белог јасена (*Fraxinus excelsior* L.), старости 48 година (слика 18). То је једнодобна (средњедобна) састојина, стаблмичне смеше, у којој се, поред белог јасена, јављају крупнолисна липа, сладун, багрем и граб. Склоп је потпун (0,7). Укупан број стабала износи 933 стабала по хектару. Број стабала белог јасена износи 408 стабала по хектару. Средњи састојински пречник стабала белог јасена је 21,7 cm, а средња састојинска висина 19,6 m. Укупна дрвна запремина износи 254,5 m³·ha⁻¹. Дрвна запремина белог јасена износи 149,0 m³·ha⁻¹.

Оцена биолошког положаја, квалитета дебла и круне стабала приказана је у табели 86.

На основу изнетих података уочава се висок степен заступљености доминантних и кодоминантних стабала белог јасена у истраживаној састојини (94%), чија су дебла и крошње задовољавајућег квалитета. Високо учешће стабала ових категорија указује на довољан број кандидата за избор стабала носилаца функције (стабала будућности). Најмање је учешће стабала у категорији III биолошког положаја (6%). Нешто мањи удео стабала са добром крошњом (26%) последица је закаснелог извођења мера неге. Детаљна процена морфометријских својстава стабала белог јасена приказана је у табели 87.

На основу изнетих података уочава се да стабла (98%) имају облик крошње типичан за лишћарске врсте (округле и купасте крошње), са средње дебелим (50%) и танким гранама (44%). Већи део стабала (66%) има крошње чија релативна дужина износи 1/2-1/3 укупне висине стабла. Велики број стабала (933 стабала по ha) условио је и различиту развијеност крошњи што је неповољна састојинска ситуација са аспекта стабилитета (Стајић Б., 2004). Запажа се знатно учешће стабала у класи

добре, врло добре и одличне пунодрвности (68%) и правности дебла (66%). Појава великог броја стабала са ниском и средње високом ракљавошћу (58%) указује на вероватноћу генетске условљености ове непожељне фенотипске карактеристике, односно лош квалитет садног материјала.



Слика 18. Вештачки подигнута састојина белог јасена у Липовици (фото: М. Вукин, 2014)

Табела 86. Оцена квалитета састојине белог јасена

квалитет стабла	биолошки положај	квалитет дебла	квалитет крошње
	%	%	%
1 добар	64	20	26
2 средњи	30	48	56
3 лош	6	32	18

Табела 87. Бонитирање стабала белог јасена у вештачки подигнутој састојини на подручју ГЈ „Липовица“

а) облик круне				б) дужина круне			в) инсерција грана				
врста дрвећа		број	%	критер.	број	%	степен	доле		горе	
четинар	лишћар							број	%	број	%
гнездаст				$> \frac{1}{2} H$	1	2			50	100	
купаст	широк	1	2	$\frac{1}{2} H$	8	16	<60				

најлоидан	округао	8	16	½ Н	25	50	60-90					
вретенаст	купаст	41	82	¼ Н	16	32	>90					
г) тип грана			д) пунодрвност			ђ) правост						
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%				
чешљаст	/	/	слаба	16	32	слаба	17	34				
четкаст	/	/	добра	16	32	добра	15	30				
плоснат	/	/	врло добра	9	18	врло добра	10	20				
индиферентан	50	100	одлична	9	18	одлична	8	16				
е) раклавост			ж) дебљина грана			з) бр. грана у пршљену						
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%				
ниска	12	24	врло јака	1	2	4	/	/				
средње високо	17	34	јака	2	4	5	/	/				
високо	6	12	средња	25	50	6	/	/				
не постоји	15	30	танка	22	44	7	/	/				
и) међуудаљеност пршљенова			ј) чистоћа дебла			к) оштећења						
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%				
0,2 m	/	/	слаба	8	16	јака	1	2				
0,4 m	/	/	добра	15	30	средња	1	2				
0,6 m	/	/	врло добра	11	22	умерена	3	6				
0,8 m	/	/	одлична	16	32	не постоји	45	90				
л) болест			љ) усуканост			м) груба кора престаје						
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%				
јака	/	/	јака	/	/							
средња	/	/	средња	/	/	високо	/	/				
умерена	1	2	слаба	/	/	средње високо	32	64				
не постоји	49	98	не постоји	50	100	ниско	18	36				
н) структура коре			њ) боја коре			о) плодноност						
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%				
врло испуцала	/	/										
слабо испуцала	45	90	црвено смеђа	/	/	претерана	/	/				
љускаста	/	/	светло сива	47	94	слаба	/	/				
глатка	5	10	тамно сива	3	6	врло добра	/	/				

С обзиром на намену истраживаних састојина и висок степен учешћа стабала са релативно добром и одличном чистоћом дебла (84%), наведено постојање ниске и средње раклавости не утиче на квалитет саме састојине и декоративно-естетски утисак. На основу извршеног рекогносцирања стања састојине и бонитираних стабала, нису установљени видљиви знакови фитопатолошких и ентомолошких обољења, нити механичка оштећења, осим на занемарљивом броју јединки.

Бонитирање стабала белог јасена у истраживаној састојини указало је на одговарајуће генетско-еколошке карактеристике ове врсте племенитог лишћара, коју треба уносити на мезофилније варијанте станишта цера и сладуна, узимајући у обзир да она не подноси висок степен киселости земљишта. Такође, постигнуте димензије основних елемената раста, добар квалитет ове средњедобне састојине, виталност и кондиција појединачних стабала, упућују на то да ова врста може да искористи природни потенцијал датог станишта. До сличних резултата истраживања у вештачки подигнутој састојини белог јасена и крупнолисне липе на подручју Липовичке шуме дошли су Бићанин и Милошевић (2015). Аутори су на истраживаном подручју констатовали да: '*...бели јасен показује ценолошку стабилност и прилагодљивост у конкретним еколошко-типолошким станишним условима, и, у том смислу, постојаност и виталност. То омогућује реалнији газдински приступ и боље сагледавање оправданости уношења ове врсте..... узимајући у обзир изражени просторно-орографски положај проучаваног подручја, потребу очувања биолошке разноврсности и унапређење укупне функционалне структуре и потенцијала овог шумског комплекса*'.

Као високодекоративна врста и дрво I реда, са светлим и правилним крошњама, перастим листовима и светлосивом слабо испуцалом кором, бели јасен представља перспективну врсту за уношење у шуме посебне намене у храстовом појасу.

5.3.2.2. Истраживање вештачки подигнуте састојине млеча (*Acer platanoides L.*)

Истраживана састојина млеча (*Acer platanoides L.*) налази се у ГЈ „Липовица“, у одељењу 16h, на надморској висини 210-220 m, на благом нагибу (0-5°) и јужној експозицији. Површина састојине износи 0,25 ha. Геолошку подлогу чине карбонатни пешчари са кварцом. Земљиште је окарактерисано као еутрично смеђе или гајњача. Станиште је типолошки дефинисано као: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на смеђим лесивираним земљиштима.

Истраживана састојина је вештачки подигнута састојина млеча (*Acer platanoides L.*), старости 56 година (слика 19). То је једнодобна (средњедобна) чиста састојина, потпуног склопа (0,7), у којој се, поред млеча, јављају црни бор и остали тврди лишћари. Укупан број стабала износи 504 стабала по хектару. Број стабала млеча износи 448 стабала по хектару. Средњи састојински пречник стабала млеча је 32,4 cm, а средња састојинска висина 20,2 m. Укупна дрвна запремина износи 280,6 m³·ha⁻¹. Дрвна запремина млеча је 257,3 m³·ha⁻¹.

Оцена биолошког положаја, квалитета дебла и круне стабала приказана је у табели 88.

На основу изнетих података, уочава се висока заступљеност доминантних и

кододоминантних стабала млеча у истраживаној састојини (95%), чија су дебла и крошње, већином, средњег квалитета. Овастабла су кандидати за избор стабала носилаца функције (стабала будућности). Најмање је учешће стабала у категорији III биолошког положаја (5%). Релативно високо учешће стабала са лошим квалитетом крошњи (30%) указује на незадовољавајуће затечено стање састојине, које је последица неспровођења узгојних мера. Процењен квалитет анализираних стабала указује на квалитетну средњедобну састојину и могућност уношења ове племените аутохтоне дендроврсте на станиште сладуна и цера.

Табела 88. Оцена квалитета састојине млеча

квалитет стабла	биолошки положај	квалитет дебла	квалитет крошње
	%	%	%
1 добар	70	25	10
2 средњи	25	50	60
3 лош	5	25	30



Слика 19. Вештачки подигнута састојина млеча у Липовици (фото: М. Вукин, 2014)

Табела 89. Бонитирање стабала млеча у вештачки подигнутој састојини на подручју ГЈ „Липовица“

а) облик круне				б) дужина круне			в) инсерција грана				
врста дрвећа		број	%	критер.	број	%	степен	доле		горе	
четинар	лишћар							број	%	број	%
гнездаст				>½ Н	13	65					
купаст	широк	5	25	½ Н	6	30	<60	/	/	/	/
најлоидан	округао	2	10	⅓ Н	1	5	60-90	/	/	20	100
вретенаст	купаст	13	65	¼ Н	/	/	>90	/	/	/	/
г) тип грана			д) пунодрвност			ђ) правост					
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%			
чешљаст			слаба	6	30	слаба	5	25			
четкаст			добра	11	55	добра	12	60			
пљоснат			врло добра	3	15	врло добра	3	15			
индиферентан	20	100	одлична	/	/	одлична	/	/			
е) раклавост			ж) дебљина грана			з) бр. грана у пршљену					
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%			
ниска	2	10	врло јака	/	/	4	/	/			
средње високо	6	30	јака	/	/	5	/	/			
високо	2	10	средња	12	60	6	/	/			
не постоји	10	50	танка	8	40	7	/	/			
и) међуудаљеност пршљенова			ј) чистоћа дебла			к) оштећења					
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%			
0,2 m	/	/	слаба	10	50	јака	2	10			
0,4 m	/	/	добра	9	45	средња	1	5			
0,6 m	/	/	врло добра	1	5	умерена	2	10			
0,8 m	/	/	одлична	/	/	не постоји	15	75			
л) болест			љ) усуканост			м) груба кора престаје					
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%			
јака	/	/	јака	/	/						
средња	1	5	средња	/	/	високо	1	5			
умерена	/	/	слаба	/	/	средње високо	/	/			
не постоји	19	95	не постоји	20	100	ниско	19	95			
н) структура коре			њ) боја коре			о) плодноност					
критеријум	број	%	критеријум	број	%	критеријум	број	%			
врло испуцала	1	5									
слабо испуцала	7	35	црвено смеђа	/	/	претерана	/	/			
љуспаста	1	5	светло сива	20	100	слаба	/	/			
глатка	11	55	тамно сива	/	/	врло добра	/	/			

Детаљна процена морфометријских својстава стабала млеча приказана је у табели 89. Крошње стабала су различитог облика, од купастих (65%), преко широких (25%) и округлих облика (10%), са средње дебелим (60%) и танким гранама (40%). Највећи број стабала (95%) има крошње чија релативна дужина износи више од половине или половину укупне висине стабла што указује на виталност и добру кондицију састојине. Стабла су, најчешће, пунодрвна (70%) и правог дебла (75%), са знатно мањом ракљавошћу него код анализираних стабала белог јасена, али и са изражено слабом чистоћом дебла (50%). Здравствено стање је задовољавајуће, без видљивих знакова фитопатолошких и ентомолошких обољења и механичких оштећења.

5.3.3 Основни подаци о неким унешеним врстама дрвећа у заштићеним природним подручјима 'Шума Кошутњак' и 'Арборетум Шумарског факултета'

У циљу предлога избора врста дрвећа за уношење на станишта сладуна и цера, поред проучавања вештачки подигнутих састојина на подручју Степиног Луга, извршено је прикупљање основних података (пречник, висина стабала, број стабала и дрвна запремина по хектару) о неким унешеним дендроврстама на подручју градске шуме ЗПП 'Шума Кошутњак' и у ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета' у Београду.

5.3.3.1 Основни подаци за црвени храст (*Quercus rubra* L.) на подручју ЗПП 'Шума Кошутњак'

Према старијим литературним изворима (Г а ј и ћ М., 1952, 1986, Ј о в а н о в и ћ Б., В у к и ћ е в и ћ Е., 1984), подручје градске шуме Кошутњак представља фрагмент храстових шума у ужем језгру града Београда које, једним делом, представља станиште шуме сладуна и цера. У том смислу, овај шумски предео близак је комплексу оближње Липовичке шуме, географски удаљене 20-ак *km*. Према другим ауторима (Вучковић Б., 1986, 1991, Томић З., 1991, Томић З. *et al.*, 1994), овај локалитет обухвата и зоналну вегетацију јужног обода Паноније: *Orno-Quercetum cerris virgilianae* Jov. et Vuk. 77 subass. *typicum* Tom. 90, присутну и на Фрушкој гори. Ова заједница је формирана на преовлађујућем лесу као матичном супстрату и ксерофилнијег је карактера. За разлику од овога, истраживано оближње подручје Липовице налази се на геолошкој подлози од терцијерних седимената, што узрокује, свакако, и наведене извесне еколошке диференцијације.



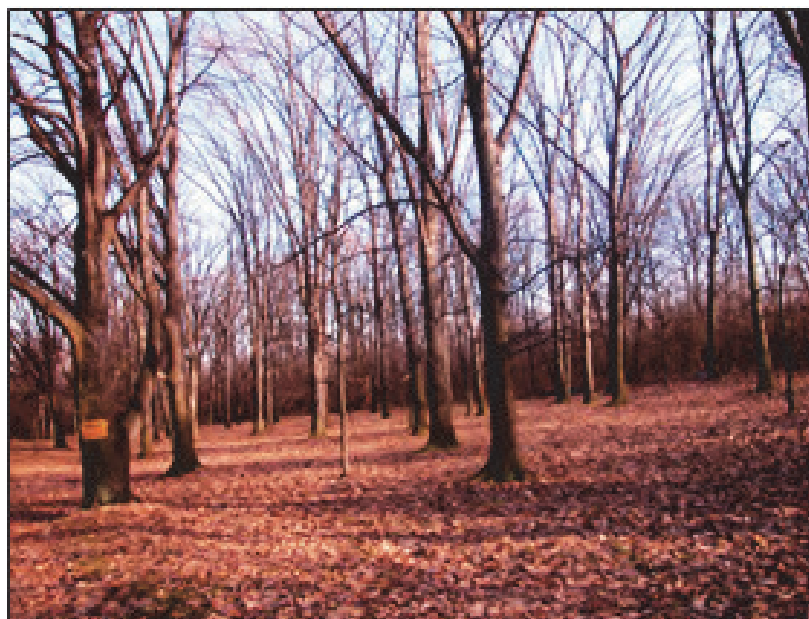
Слика 20. Заштићено природно подручје 'Шума Кошутњак' (фото: М. Вукин, 2015)

Данас се шума Кошутњак налази у оквиру просторно културно-историјске целине Топчидер, које је проглашено као културно добро од изузетног значаја (*Одлука о утврђивању непокретних културних добара од изузетног значаја и од великог значаја*, Службени гласник СРС, бр. 47/87, од 5.12.1987. године; *План управљања Спомеником природе 'Шума Кошутњак' за период 2014-2023. године, 2014*). Овај шумски комплекс (слика 20) је током 2014. године проглашен заштићеним природним подручјем у категорији споменика природе (*Решење о проглашењу заштићеног подручја 'Шума Кошутњак', 2014*, бр. решења 501-2419/14-С-20). У непосредној близини ове шуме налазе се велика градска насеља и индустријска зона ИМТ Раковица, док се на северној страни граничи са заштићеним подручјем 'Арборетум Шумарског факултета'.

Природно добро 'Шума Кошутњак' проглашено је заштићеним подручјем због својих темељних вредности, посебно због истакнутог положаја у оквиру града, као и генског, специјског, екосистемског и предеоног диверзитета.



Слика 21. Стабло сладуна (у функцији „причувка“) у шуми Кошутњак (фото: М. Вукин, 2011)



Слика 22. Вештачки подигнута састојина црвеног храста у заштићеном природном подручју 'Шума Кошутњак' (фото: М. Вукин, 2010)

Јаки антропогени утицај, уношење већег броја страних и домаћих врста дрвећа, знатне површине под девастираним и измењеним природним састојинама, још више отежавају детерминацију потенцијалне вегетације у Кошутњаку. Едификаторске врсте у заједницама су, углавном, храстови. Према истраживањима, обављеним током 1985. године (*Посебна шумско-привредна основа за парк-шуму Кошутњак*, 1985), на овом подручју се налазе следеће еколошке целине: комплекс хигрофилних типова шума, комплекс мезофилних китњаково-грабових и других типова шума и комплекс ксеротермних и ксеромезофилних храстових типова шума. У оквиру комплекса ксеротермних и ксеромезофилних храстових типова шума издиференциране су, поред осталих, Шуме храстова са црним јасеном (*Orno-Polyquercetum*) на различитим плитким скелетним земљиштима, Шуме цара и крупнолисног медунца (*Quercetum cerridis-virgilianae*) и Шуме медунца и крупнолисног медунца (*Orno-Quercetum cerridis-virgilianae*) на примарним стадијима земљишта на базичним подлогама, у којима се сладун и цер заједно, или само цер, јављају као едификаторске врсте. С обзиром на проблематику истраживања у овом раду и предложене методе обнављања истраживаних састојина, значајно је напоменути да су на подручју Кошутњака присутна стара стабла храстова (цер, лужњак, сладун), великих димензија (тзв. „крндељи“), случајно заостала након често спровођених сеча недефинисаног карактера, вероватно у периоду пре II светског рата (Вукин М., 2008). Оваква стабла данас могу преузети функцију резервних стабала-причувака приликом

примене метода природног обнављања (слика 21).

Међу унешеним алохтоним врстама на Кошутњаку, **црвени храст** (*Quercus borealis* Misch. f.) у вештачки подигнутој састојини (одељење 4а, ГЈ „Кошутњак“), у старости 55 година (слика 22), показао је знатну производност. Укупан број стабала износи 158 по хектару. Сва стабла распоређена су у дебљинским степенима од 12,5-62,5 *cm*, са максималном заступљеношћу у дебљинском степену 37,5 *cm*, што износи 25,3% од свих стабала у састојини. Средњи састојински пречник достиже димензије од 42 *cm*. Разлог оваквог развоја стабала је у спровођењу прореда јачег захвата, при чему је прираст сконцентрисан на мањи број стабала (Исајев Д., 2003). Укупна дрвна запремина је 310,6 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Релативно висок износ дрвне запремине, за релативно мали број стабала по хектару, резултат је тежње да се ова састојина припреми за што обилнији урод жира и искористи као семенски објекат, што јој је и основна намена.

Постигнуте димензије стабала у целини, у конкретној старости (табела 90) указују на значај уношења ове вредне алохтоне врсте у сличним станишним условима. На терену је констатовано да су виталност, кондиција, здравствено стање, естетске карактеристике стабала и производност дрвне масе значајни за избор ове врсте приликом уношења у шуме посебне намене на подручју Београда.

5.3.3.2 Основни подаци за неке унешене дендроврсте у ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета'

Заштићено природно подручје 'Арборетум Шумарског факултета' у Београду (слика 23) представља антропогено насталу зелену површину са специфичном наменом у оквиру система зеленила града Београда (<http://arboretum.sfb.bg.ac.rs/index.html>). Овај вредан дендроархив аутохтоних и алохтоних врста и бројних егзота, смештен на окућници Факултета, подигнут је у периоду 1956-1959. године. Од 2011. године Арборетум ужива правну заштиту као заштићено природно добро у категорији споменика природе II степена режима заштите, са низом суштинских, предеоних и створених вредности и функција (*Решење о проглашењу заштићеног подручја „Арборетум Шумарског факултета“*, бр. 501- 515/11-С, 2011). Природно добро проглашено је заштићеним због јединствене, ботанички разноврсне збирке дендрофлоре на отвореном простору и ради очувања и унапређења генофонда аутохтоне, алохтоне и егзотне дендрофлоре, као и ретких, ендемичних и реликтних врста, намењених научноистраживачком раду и образовању.

Арборетум се налази на надморској висини од 110-125 *m*, и заузима географске координате од 44°48' источне географске дужине и 20°28' северне географске ширине. Геолошку подлогу чине силикатне стене прекривене слојевима леса и

делувијалним наносима. Земљиште је окарактерисано као лесивирана гајњача. С обзиром на положај Кошутњака, који се налази на ободу Панонске низије, климатски услови обележени су израженијим утицајима са севера и североистока. Клима целокупног подручја окарактерисана је као умерено континентална, а овакав климатски распон пружа могућност гајења знатног броја страних дендроврста и егзота. Арборетум представља вештачки створену ботаничку и дендролошку вредност на некадашњем шумском станишту које се директно наставља на шуму Кошутњак те је фитоценолошка припадност овог објекта блиска шумским заједницама у оквиру овог великог градског шумског комплекса (П у р - и ћ Д а с к а л о в и ћ О., 1977/б, В у к и н М., 2004, В у к и н М., С т а в р е т о - в и ћ Н., 2007, В у к и н М. et al., 2009/б).



Слика 23. Заштићено природно подручје 'Арборетум Шумарског факултета'
(фото: М. Вукин, 2014)

Детаљни катастар дрвенастих врста у Арборетуму урадили су Р. Цвјетића-нин, М. Оцокољић и М. Перовић, за потребе израде Студије заштите „Арборетум Шумарског факултета у Београду“ (2010), у периоду 2007-2008. године. Сарадници Катедре за планирање газдовања шумама и Катедре Екологије шума Шумарског факултета у Београду извршили су таксациони премер дрвећа и додатну детерминацију и проверу стања заступљених дендроврста. Том приликом регистровано је и детерминисано 300 дрвенастих врста, подврста, хибрида и култивара, представљених са преко 2.000 примерака. Овај попис односи се на асортиман дрвенастих и жбунастих врста које се налазе у ужем делу Арборетума (укупно 8 поља) и зони

проширења. Према систематској припадности, заступљено је 218 лишћарских врста (*Angiospermae*), од којих је 41 зимзелена врста, и 24 четинарске врсте (*Gymnospermae*). Према пореклу, овде расте укупно 77 аутохтоних врста дрвећа и жбуња и 146 алохтоних врста, од којих је 119 врста са других континената. Најзаступљенији је род храстова (*Quercus*), представљен са 13 врста, род јавора (*Acer*) са 8 врста, род *Prunus* са 7 врста, затим, родови *Fraxinus*, *Pinus*, *Cotoneaster* и *Lonicera*, заступљени са по 6 врста, и родови *Juniperus*, *Cornus* и *Ulmus*, са по 5 врста.

С обзиром да се данас у Арборетуму налазе бројне врсте дрвећа, чији поједини примерци прелазе старост од 50 година, ова површина служи и за проучавање еколошког потенцијала, аклиматизације и натурализације одређених врста, мање или више географски удаљених од нашег поднебља (Пурић Даскаловић О., 1977/а, 1977/б, 1989/90, Вукин М., Остојић Д., 2009/в, Вукин М. *et al.*, 2009/б, Вукин М., 2010). Ово је интересантно за проучавања сукцесије вегетације урбанизованих подручја, као и за могућности интродукције појединих дендроврста на станишта сладуна и цера, на коме је сам Арборетум и подигнут.

Тако је констатовано да појединачни примерци у групама стабала, старости око 50 година, достижу димензије у оквиру следећих дебљинских степени (табеле 85 и 86):

- **мечја леска** (*Corylus colurna* L.) - 24 стабла
 пречник 17,5-47,5 *cm* (просек 32,5 *cm*), висина од 24,1 *m*;
- **црвени храст** (*Quercus borealis* Michx f.) - 8 стабала
 пречник 42,5-62,5 *cm* (просек 52,5 *cm*), висина од 22,4 *m*;
- **црни бор** (*Pinus nigra* var. *gochensis*) - 13 стабала
 пречник 22,5-47,5 *cm* (просек 32,5 *cm*), висина од 25,7 *m*;
- **бели бор** (*Pinus sylvestris* L.) - 6 стабала
 пречник 22,5-27,5 *cm* (просек 25,0 *cm*), висина од 23,8 *m*;
- **атласки кедар** (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carr.) - 11 стабала пречник 37,5-62,5 *cm* (просек 52,5 *cm*), висина од 29,8 *m*;
- **дуглазија** (*Pseudotsuga menziesii* Mirbel) Franco) - 27 стабала пречник 22,5-52,5 *cm* (просек 35,5 *cm*), висина од 35,1 *m*.

Међу наведеним врстама, здравствено стање црвеног храста (слика 24) и атласког кедрa (слика 25) је врло задовољавајуће (Караџић Д., Михајловић Љ. *in litt.*, 2012, 2013, 2014), без констатованих болести и штеточина. Стабла ових врста су јако витална (без сувих грана), са јако моћним и здравим крунама и не захтевају спровођење мера заштите што упућује на изузетну виталност, кондицију, адаптивност и натурализацију ових алохтоних врста на станишту сладуна и цера. За дуглазију се констатује, у начелу, такође добро здравствено стање, уз мало



Слика 24. Група стабала црвеног храста у ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета'
(фото: М. Вукин, 2014)



Слика 25. Скупина стабала атласког кедра и варијетет атласког кедра (*Cedrus atlantica* 'Glauca') у
ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета' (фото: М. Вукин, 2011)

присуство фитопатолошких обољења што изискује детаљнију контролу у даљњем периоду. За разлику од овога, на црном и белом бору констатовано је присуство више паразитних гљива, међу којима и одређен број паразита слабости, што указује на нижи степен адаптивности условима датог станишта од претходно наведених врста, без обзира што се ради о аутохотним врстама дрвећа.

Изнети подаци о вредностима пречника и висина, као и здравственом стању примерака наведених врста дрвећа на конкретном локалитету јасно указују на могућности и потребу уношења одређених алохтоних врста, нарочито црвеног храста и атласког кедрa, приликом извођења мелиоративних захвата у шумама сладуна и цера на подручју Липовичке шуме.

5.3.4 Избор врста дрвећа за уношење на станишта сладуна и цера

На основу сопствених истраживања вештачки подигнутих састојина лишћара у комплексима Степин Луг и Липовица, као и на основу истраживања других аутора, везаних за уношење дрвенстих врста у храстове шуме са посебном наменом и подизање вештачких састојина на храстовим стаништима (Стојановић Љ., 1982, Стајић С., Ракоњац Љ., 2006, Исајев В. *et al.*, 2005, 2006/а, 2007, Стајић С., 2007, Вучковић М. *et al.*, 2008/б, Томић З. *et al.*, 2011б, Исајев В. *et al.*, 2013 и други), констатује се да се досадашњи критеријуми приликом избора врста морају, у извесној мери, кориговати и проширити. Наглашена потреба за испуњењем свих осталих функција које ове шуме имају, за разлику од привредних храстових шума, усмерава овај избор на специфичне компоненте мелиоративних захвата у овим шумама, а то је супституција врста дрвећа у складу са посебном наменом.

На основу наведеног може се закључити да се критеријуми за избор врста дрвећа и жбуња треба да базирају на познавању следећих основних чинилаца:

- еколошки услови станишта и састојинско стање шума посебне намене у којима се врше мелиоративни захвати;
- биоэколошке карактеристике предложених врста;
- циљ газдовања
- наменска целина.

Треба користити врсте које у највећој мери одговарају условима конкретног станишта и могу, у што краћем временском периоду да остваре циљ вештачког подизања шума посебног значаја. Врло је важно да се при избору врста треба руководити садашњим стањем састојине у којој се изводе мелиоративни захвати, **при чему њена продуктивност не мора да буде прави показатељ производне способности конкретног станишта.** Многи фактори, поготово негативни антропогени, довели

су до већег или мањег степена деградације шуме и земљишта, а то је нарочито присутно у шумама цера и сладуна. Према Крстићу (2006) и Исајеву и сарадницима (2006), треба напуштати традиционалне, често радикалне, измене потенцијалних шумских екосистема и на иоле очуваним стаништима форсирати аутохтоне едификаторске врсте (слика 26). Реконструкција основних типова шумских заједница на датим стаништима треба да се врши на основу евидентирања едификаторских врста потенцијалне вегетације.

Међу биоеколошким критеријумима основни елементи раста заузимају прво место, у оквиру којих се посебна пажња обраћа на морфолошко-естетске параметре и фенотипске карактеристике. То су: укупна висина коју стабла достижу у пуној зрелости, величина, облик, ширина и густина крошње, разгранатост крошње и распоред асимилационих органа, распоред доњих грана, карактер ракли и угао рачвања доњих грана. Такође, одлучујући су општи биоеколошки параметри као што су свеукупна виталност, кондиција, здравствено стање и дуговечност врсте. Исто тако, није више довољно професионално препоручити само аутохотне врсте, него се избор мора обављати према њиховој прилагодљивости, односно, отпорности према штетним утицајима урбане средине (Анастасијевић Н., Брауша В., 1997). Посебан аспект представља целокупни визуелно-естетски утисак којег изабране врсте и њихови унутарврсни таксони пружају у појединим фенофазама. Треба комбиновати врсте светлости и сенке, уколико светлољубиве врсте брже расту или су њихове саднице старије (чиме се штите осетљивије сенољубиве врсте). Овим ће се створити вишеспратне и разнодобне вештачки подигнуте састојине што ће обогатити визуру у простору, а на деградираним стаништима овакве састојине одиграће и значајну заштитну улогу. Интересантно је напоменути да у шумама посебног значаја нарочиту улогу имају и културолошки аспекти којег аутохтоне врсте имају у духовном животу народа („храст-запис“ и сл.), о чему, такође, треба водити рачуна.

При предеоним пошумљавањима станишта на којима треба да се формирају шуме посебног значаја треба користити перспективне врсте дрвећа и жбуња које треба свести на ниво подврста, екотипова, биотипова, сорти и култивара. Дендроврсте које се при томе користе треба груписати на **главне врсте**, које имају улогу носилаца састава смеше и које ће трајно обезбеђивати приоритетне функције, **пратеће (помоћне) врсте**, које помажу развој главних врста и обезбеђују стабилност новоосноване састојине, и **жбунасте врсте**, које, такође, имају спектар значајних заштитних функција те наглашену естетску функцију.



Слика 26. Стабло цера (у функцији „причувка“) у Липовичкој шуми
(фото: М. Вукин, 2013)

С обзиром да се у овим истраживањима ради о храстовом станишту и да су лишћари отпорнији на загађеност ваздуха од четинара, предност приликом избора врста имају племенити лишћари, а затим све остале препоручене лишћарске и четинарске врсте за уношење на станишта сладуна и цера. У целокупном обликовању амбијенталне целине коју чине шумски масиви и зелени коридори приградских шума у урбаној средини Београда, уз све претходне констатације и закључке до којих се дошло на основу спроведених истраживања, треба нагласити да је приликом избора врста за пошумљавање пресудна функционалност и хетерогеност заступљених и унешених перспективних врста. Тиме ће се, у пуној мери, обезбедити ефекти приоритетних функција шума са посебном наменом: рекреативно-здравствене, санитарно-хигијенске, декоративно-естетске, хидролошке и водозаштитне функције, улога заштите природних ресурса и објеката, заштите од имисија, климатске, едукативне, историјске и друге општекорисне функције, и афирмисати у потпуности њихова излетничка и туристичка улога у урбаним амбијентима.

А. Уношење лишћарских врста

За ширу примену и коришћење појединих лишћарских врста дрвећа за уноше-

ње у шуме посебне намене на станишту сладуна и цера неопходно је имати довољно експерименталног искуства о степену њихове аклиматизације на нашем поднебљу и конкретном станишту. При томе је битна природна замењивост неких еколошких фактора која игра значајну улогу у интродукцији и аклиматизацији биљака. Стога је потребно добро познавање екологије датих врста, које су алохтоне за станиште сладуна и цера.

У табели 90 приказани су основни подаци о најчешћим аутохтоним и алохтоним лишћарским врстама које су до сада уношене на станиште сладуна и цера и при томе показале одређену или знатну продуктивност на нашим подручјима.

Табела 90. Основни подаци за неке аутохтоне и алохтоне врсте лишћара унешене на станиште сладуна и цера

локалитет	врста дрвећа	N	V	d_g	h_g	број стабала - носилаца функције	старост
		$kom \cdot ha^{-1}$	$m^3 \cdot ha^{-1}$	cm	m	$kom \cdot ha^{-1}$	год.
Липовичка шума Београд	сладун	740	277,9	20,8	21,8	205	65-70
Боговађа	сладун	319	194,9	25,6	25,0	125	60
Трстеничке шуме, Велуће	сладун	413	144,1	21,9	18,2	81	60-65
Арборетум Шумарског факултета у Београду	црвени храст (појединачна стабла)	-	-	52,5	22,4	-	50
Шума Кошутњак Београд	црвени храст	158	310,6	24,4	24,1	200	55
Трстеничке шуме, Велуће	црвени храст	812	343,3	21,5	20,3	174	32
Степин Луг, Београд	млеч	650	371,1	24,4	24,1	225	50-55
Бањичка шума, Београд	млеч	100	84,8	33,0	25,9	-	60
Липовичка шума Београд	млеч	448	257,3	32,4	20,2	-	56
Степин Луг, Београд	липа	982	497,0	23,2	23,7	268	50-55
Степин Луг, Београд	мечја леска	1.559	598,2	21,1	21,1	-	50-55
Арборетум Шумарског факултета у Београду	мечја леска (појединачна стабла)	-	-	32,5	24,1	-	50
Степин Луг, Београд	бели јасен	587	439,6	26,8	26,0	217	50-55
Липовичка шума Београд	бели јасен	408	149,0	21,7	19,6	-	48

На стаништима цера и сладуна, на првом месту, треба форсирати **сладун** (*Quercus frainetto* Ten.), донекле угрожену и мало заступљену едификаторску врсту. Поред осталих биоеколошких карактеристика и технички вредног дрвета, ову врсту одликује изузетна декоративност (слика 22) због правилно развијеног дебла, округласте круне и врло крупних, дубоко режњевитих и на гранчицама нагомиланих листова (Вукчић и Вић Е., 1982). Упркос томе, сладун је врло ретко коришћен при пошумљавању и озелењавању насеља (Јовановић Б., 1986).

Као ограничавајући фактор за уношење сладуна јавља се појава серпентинских геолошких подлога пошто је ова врло вредна врста храста, иначе угрожена од

цера који се показао билошки јачим, типична серпентинофобна врста. У овим ситуацијама, сладун треба заменити **балканским китњаком** (*Quercus daleshampii* Ten.) и **трансилванским китњаком** (*Quercus polycarpa* Schur.). Медунац (*Quercus pubescens* Willd.) и крупнолисни медунац (*Quercus virgiliana* Ten.) препоручују се за најсувље варијанте станишта сладуна и цера. Исто тако, у новије време користе се хибриди китњака са медунцем, који се нарочито препоручују за сувља храстова станишта. На основу добијених резултата истраживања у вештачки подигнутим састојинама на подручју Степиног Луга и Липовице, као и бројних истраживања домаћих аутора, као перспективне аутохтоне врсте племенитих лишћара за станишта сладуна и цера предлажу се још: **млеч** (*Acer platanoides* L.), **мечја леска** (*Corylus colurna* L.) и **бели јасен** (*Fraxinus excelsior* L.).

Поред наведених врста, за дата станишта препоручују се још: **липе** (*Tilia* sp.), **обична бреза** (*Betula verrucosa* Ehrh.), **копривић** (*Celtis australis* L.), **црни јасен** (*Fraxinus ornus* L.) и друге. Посебну пажњу треба посветити уношењу воћкарица, као што су **дивља трешња** (*Prunus avium* L.), врсте *Sorbus* sp. - нарочито **брекиња** (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), **орак** (*Juglans regia* L.), **дивља крушка** (*Pyrus piraster* Burgst.) и друге. На еутричним смеђим земљиштима посебно су препоручљиви бела липа (Веселиновић М., 1990), копривић и брекиња.

С обзиром на изражену продуктивност, виталност, декоративност и функционалност које су показале на датим стаништима, свакако да наведене аутохтоне врсте треба користити за даље мелиоративне радове на станишту сладуна и цера. При извођењу ових сложених силвикултурних захвата треба строго водити рачуна о микростванишним условима.

Од алохтоних лишћарских врста **треба нарочито фаворизовати црвени храст** (*Quercus rubra* L.). Ова перспективна врста показала је изузетне резултате на сувљим храстовим стаништима (Исајев Д., 2003, Дражић Д. *et al.*, 2004, Стојановић Љ. *et al.*, 2006/а, Исајев В. *et al.*, 2006/а). То је врста која расте брже од лужњака и китњака (Вучковић М. *et al.*, 1995, 2008), добро подноси аридност станишта, уз умерене захтеве у погледу плодности земљишта. Више подноси засену од домаћих храстова, а лишће му се боље распада него код наших врста. Лако се прилагођава различитим климатским приликама, и добро подноси ниске температуре. Такође, према Вучковићу и сарадницима (2008), на станишту храста китњака, „...*црвени храст, према оптичким стању и динамици раста, има карактеристике брзорастуће врсте са високом продукцијом дендромасе*“. Аутори препоручују, због наглашеног позитивног фототропизма приликом раста у висину, формирање другог спрата од аутохтоних врста дрвећа, при чему површина пошумљавања не би требала да буде испод пола хектара. Значајно је

напоменути да различити екотипови црвеног храста показују и различите резултате у достигнутом квантитативним параметрима (пре свега, у висинском прирасту).

Најчешће употребљаван варијетет црвеног храста код нас је са крупним жировима (*Quercus borealis* var. *maxima* Ashe). Изузетна декоративност, велика виталност и отпорност на штеточине, сушу, мраз, ветроломе и снеголеме чине ову врсту врло погодном за уношење у шуме са посебном наменом у храстовом појасу. Цвјетићанин (1997/а, 1997/б) описује врсте храстова пореклом са северноамеричког континента, *Quercus imbricaria* Michx. и *Quercus acutissima* Carruth, као врсте које је могуће интродуковати на храстова станишта Србије.

Такође, као препоручљиву алохтону врсту, треба поменути и дивљи кестен (*Aesculus hippocastanum* L.), иначе врло цењену и често гајену врсту, са израженим декоративним карактеристикама (Бобинац М., Јоргић Ђ., 2010, Цвјетићанин Р., Перовић М., 2010). Исто тако, успешно гајена врста дрвета у храстовом појасу, отпорна према градским загађењима, је и **јаворолисни платан** (*Platanus x acerifolia* (Ait.) Willd.). Поред наведених алохтоних врста, станиште сладуна и цера одговара и **софори** (*Sophora japonica* L.), **гледичији** (*Gleditschia triacanthos* L.) и **белом дуду** (*Morus alba* L.).

Приликом уношења тзв. инвазивних врста (багрем, бела липа и остале), треба бити нарочито опрезан, и користити их за екстремна деградирана, углавном, сувља станишта (Веселиновић М., 1990, Пањковић Б. *et al.*, 2006).



Слика 27. Ивица шуме уз Ибарску магистралу на подручју Липовичке шуме и аутопута Београд-Ниш, на подручју Степиног Луга (фото: М. Вукин, 2008)

Уз наведене главне аутохтоне и алохтоне лишћарске врсте треба уносити одговарајуће, мање или више ксеротермне пратеће жбунасте врсте, које, поред израженог визуелно-естетског утиска, имају функцију спречавања закоровљавања, исушивања и заштите земљишта, акумулације и отицања вода, регулисања режима инфилтрације, заштите од имисија, стварања ветрозаштитних појасева, формирања ивица шуме, поготово уз саобраћајнице и друге важне техничке инфраструктурне

објекте (слика 27). За уношење на дата станишта нарочито се препоручују: **дрен** (*Cornus mas* L.), **леска** (*Corylus avellana* L.), **жешља** (*Acer tataricum* L.), **јоргован** (*Syringa vulgaris* L.), **руј** (*Cotinus coggygria* Scop.), **грабић** (*Carpinus orientalis* Mill.), *Rhamnus* sp., **глогови** (*Crataegus* sp.), **куруке** (*Euonymus* sp.), **удике** (*Viburnum* sp.), **дивља ружа** (*Rosa* sp.), **кострика** (*Ruscus aculaeatus* L.), **зова** (*Sambucus nigra* L.) и **калине** (*Ligustrum* sp.).

С обзиром да кроз централне делове комплекса Липовичке шуме пролази важан магистрални пут, као и фреквентне локалне саобраћајнице (карта 5), треба нагласити значај правилног одабира врста дрвећа и жбуња приликом формирања ивице шуме. Подизање специфичних појасева уз саобраћајнице омогућава већу безбедност и комфорност у одвијању саобраћаја (Вратуша В., Анастасијевић Н., 1998, 1999) при чему се обликују здравији екосистеми и пријатни, мање монотони пејзажи и тако испуњава психолошка функција шумског зеленила. Процес озелењавања путева полази од разраде и дефинисања следећих параметара (Анастасијевић Н., Вратуша В., 1999/а, 1999/б): општи услови средине (еколошки услови, са посебним освртом на падавински режим, ветрове и екстремне термичке услове, структуру и друге физичке особености земљишта, појаву ерозије, вредности рељефа, вегетацијске карактеристике терена и др.), подела пута на појединачне деонице са утврђивањем специфичних облика озелењавања; утврђивање локалних услова средине за сваку деоницу пута (експозиција, моћност педолошког слоја и др.), избор врста биљака за озелењавање, настанак пројекта путног зеленила (при чему се води рачуна о морфолошким специфичностима појединих биљака, статисти одабраних дендроврста, динамици и ритму смењивања зелених масива, осветљености и валерским вредностима појединих биљака и групација); утврђивање метода и одговорног извођача радова на одржавању зеленила.

Овако формирана ивица шуме има и улогу спречавања одрона и ерозије земљишта, настајања клизишта и успоравања спирања насутог материјала, као и ветрозаштитну и имисону улогу. Уједно, бројност аутохтоног жбуња на шумским међама и ивицама прогала светлољубивих храстових шума данас представља изузетно флористичко богатство и омогућава блажи прелаз из шумских у „отворене“ пејзаже. Смена различитих фенофаза овог дела дендрофлоре даје живописан и типичан изглед пејсажима, а на велики еколошки значај међа, шумарака и живих ограда на подручју Шумадије (које се, услед савремених захтева, данас уништавају у великој мери) указивао је још Бунушеваци (1976).

Б. Уношење четинарских врста

Досадашњи критеријуми за уношење различитих врста дрвећа у појас ксеромезофилних и ксеротермофилних хрстових шума, половином прошлог века, заснивали су се у великој мери на стратегији „очетињавања“, при чему је одлучујући фактор била цена производње, у поређењу са лишћарским садницама (јефтиног садног материјала). Расадничка производња у Србији тог времена била је оријентисана на само неколико домаћих и страних четинарских врста. Поред тога, лакша манипулација и бољи пријем ових садница на терену утицали су на то да су четинарске саднице чиниле преко 95% укупног обима производње (Ис ајев В. *et al.*, 2004). На првом месту био је то црни бор, као термофилна врста широког ареала и врло скромних захтева према станишту, а после њега, бели бор. С обзиром на садашњу старост наведених вештачки подигнутих састојина на хрстовим стаништима (табела 90), требало би детаљно испитати њихово стање јер је оно од посебног значаја при будућим радовима на вештачком подизању шума, поготово када су у питању четинарске врсте које се уносе у шуме посебне намене.

Табела 91. Основни подаци за аутохтоне и алохтоне врсте четинара унешене на станиште сладуна и цара

локалитет	врста дрвећа	N	V	d_g	h_g	број стабала - носилаца функције	старост
		$kom \cdot ha^{-1}$	$m^3 \cdot ha^{-1}$	cm	m		
Липовичка шума, Београд	црни бор	467	176,5	22,0	16,1		46
Степин Луг, Београд	црни бор	1.600	187,1	17,4	10,0		25
Арборетум Шумарског факултета у Београду	црни бор (појединачна стабла)			32,5	25,7		50
Арборетум Шумарског факултета у Београду	бели бор (појединачна стабла)			25,0	23,8		50
Арборетум Шумарског факултета у Београду	атласки кедар (појединачна стабла)			52,5	29,8		50
ГЈ „Бањица“	атласки кедар	277	259,0	36,0	17,5		40
Степин Луг, Београд	атласки кедар	1.600	230,1	17,8	11,5		25
Арборетум Шумарског факултета у Београду	дуглазија (појединачна стабла)			35,5	35,1		50
Трстеничке шуме, Велуће	дуглазија	778	228,6	22,1	17,9	267	35
Боговађа	дуглазија	862	137,1	25,0	24,0	230	40
Трстеничке шуме, Велуће	ариш	850	153,5	18,4	14,5	200	35
Боговађа	ариш	944	310,0	22,5	21,0	225	40
Боговађа	боровац	775	354,4	24,0	20,9	215	40
Степин Луг, Београд	боровац	1.600	273,3	18,1	13,0		25

Међутим, треба нагласити да је ради оживљавања пејсажа у мање атрактивним деловима шума посебног значаја, поготово у периоду мировања вегетације, пожељно уношење одређених врста четинара, које су показале довољну адаптивност и производност на станишту цера и сладуна. У табели 90 приказани су основни подаци о неким четинарским аутохтоним и алохтоним врстама дрвећа које су до сада најчешће уношене на станишта сладуна и цера.

Како је већ наведено, **црни бор** (*Pinus nigra* Arn.) уношен је до сада на различита храстова станишта (слика 28, 29), од ксеромезофилних китњакових, церових и грабових типова шума (највлажније варијанте мезијских шума китњака и граба *Quercus-Carpinetum moesiacum*) преко ксеротермофилних шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto cerridis*. l.) на различитим смеђим и лесивираним земљиштима до најсувљих варијанти ових шума - шуме медунца и црног јасена (*Orno-Quercetum cerridis virgilianae*) на рендзинама и мул-ранкерима на неутралним и базичним стенама и шуме храстова и црног граба (*Helleboro-Ostryi Quercetum*) на црницама на кречњацима и мул-ранкерима на серпентиниту. Ксеротермне одлике, које су, са аспекта мелиорација и пошумљавања, најзначајнија биоеколошка одлика ове врсте, чине црни бор и даље примарном пионирском врстом (С т и л и н о в и ћ С., 1990, Ђ о р о в и ћ М. *et al.*, 2004, В у к и н М., Б ј е л а н о в и ћ И., 2009, Б ј е л а н о в и ћ И., В у к и н М., 2009), подесном за уношења на екстремна и деградирана храстова станишта на којима се простиру и одређене површине шума посебне намене. Врло је битно, при томе, да се већа пажња обрати на провенијенције (М а т р у г а М., 1997, 2003, В у к и н М., 2006, 2007). У упоредној анализи флористичког састава шуме сладуна и цера и вештачки подигнуте састојине црног бора на подручју комплекса Липовичке шуме, Новаковић Вуковић и Перовић (2014) указују да: '*...подизање вештачких састојина црног бора на станишту сладуна и цера у Липовици код Београда доводи до повећања флористичког диверзитета. То је, пре свега, последица отворенијег склопа спрата дрвећа у вештачки подигнутој састојини, што је омогућило насељавање већег броја врста у спрат приземне флоре.*' Према истим ауторима: '*...природна шума сладуна и цера има дупло веће присуство субатлантских флорних елемената, што је показатељ повећане мезофилности и релативне очуваности ове шуме у односу на вештачки подигнуте заједнице црног бора.*' На основу анализираних елемената изграђености и развоја вештачки подигнуте састојине црног бора на станишту сладуна и цера, на подручју Липовице, Вучковић и сарадници (2008) указују, да, и поред релативно високе дрвне запремине, '*...постоје индикатори да актуелна изграђеност састојине није повољна са аспекта даљег развоја састојине и да доприноси смањивању стабилности и њеног продукционог потенцијала*'.

На дистричним смеђим земљиштима и ранкерима, на земљиштима лакшег

механичког састава и на влажнијим и сеновитијим деловима површина за пошумљавање у оквиру станишта сладуна и цера може се, у мањој мери, уносити **бели бор** (*Pinus sylvestris* L.). Као и црни бор, и ова аутохтона врста (слика 28) има брз пораст, што представља пожељну биоеколошку карактеристику при реконструкцији зелених приградских појасева, али велика кртост и неотпорност према китинама и снеголомима, услед јако влажног и тешког снега на малим надморским висинама, увелико ограничавају коришћење ових врста приликом пошумљавања у храстовом појасу.

Од алохтоних врста, у склопу избора врста за модално решење мелиорације мешовитих састојина цера и сладуна са малим учешћем сладуна, **треба нарочито фаворизовати атласки кедар** (*Cedrus atlantica* Man.), поготово на ксерофилнијим варијантама јер је у влажнијим условима осетљив на мразеве (слика 30). Ова је врста, поред свих својих економских, техничких, мелиоративних и заштитних карактеристика, на датим стаништима показала изузетан декоративно-естетски значај, и у даљњим радовима на пошумљавању са интродукованим врстама и егзотама заузима посебно место.



Слика 28. Црни бор у Степином Лугу и бели бор на Кошутњаку
(фото: М. Вукин, 2011)



Слика 29. Вештачки подигнута састојина црног бора у Липовичкој шуми
(фото: Б. Кањевац, 2013)



Слика 30. Вештачки подигнуте састојине атласког кедра у комплексу приградских
шума у Степином Лугу (фото: М. Вукин, 2008)

Резултати истраживања уношења атласког кедра на станиште ксеротермофилне заједнице цера и сладуна на подручју субурбане зоне града Београда (Бунушевац Т., Јовановић С., 1967, Стојановић Љ., 1982, Радо-

вић М., Исајев В., 1987, Дражић Д., 1999, Dražić D., Batos В., 2003, Вратуша В., Анастасијевић Н., 2005) указали су на успешну интродукцију ове егзоте у датим еколошким условима. Атласки кедар овде гради врло стабилне и продуктивне састојине (слика 32). Захваљујући свом широком еколошком распону, ова драгоценна четинарска врста показује висок степен виталности и животне енергије, али и велику отпорност према свим неповољним компонентама животне средине у којој се нашла као интродукована. **Еколошка блискост између одређених компоненти у централној Србији (пре свега, падавинског режима), са условима његових природних станишта на подручју северне Африке (Мароко, Алжир), утицала је на то да се ова врста, током целокупног периода од оснивања њених првих састојина код нас па до данас, показала као врло подесна за уношење у појас ксеротермофилних и ксеромезофилних храстових шума** (Бунушеваци Т., Јовановић С., 1967).

Упоређујући биоэколошке карактеристике атласког кедрa и његову адаптивност на услове локалне климе наведених храстових шума, аутори констатују да је атласки кедар отпорнији на снеголоме и разне биотичке факторе од црног бора, чиме постиже знатну предност приликом избора врста за уношење у храстов појас, иако представља алохтону врсту. Исто тако, успешно обнављање четина у наредној вегетацији, после екстремно ниских температура (испод -25°C), које нису реткост у регионалном климату ових шума, омогућава атласком кедру успешну егзистенцију и перспективност на стаништима цера и сладуна, као и мезофилнијим стаништима китњака, китњака и граба, па и других врста на нашем подручју.

За разлику од атласког кедрa (*Cedrus atlantica* Man.), покушаји уношења хималајског кедрa (*Cedrus deodara* (D. Don) G. Don) на веће површине нису се показали као нарочито успешни, јер ову врсту карактерише израженија топлољубивост и слабо подношење ниских температура. Посебне декоративно-естетске критеријуме приликом оснивања вештачких састојина у храстовим шумама са посебном наменом испуњава варијетет атласког кедрa (*Cedrus atlantica* 'Glauca') (Дражић Д., 1999), због наглашене боје четина, лепоте свог хабитуса, облика и боје стробила и шишарица (слика 25).

С обзиром на мале надморске висине на којима се простире појас ксеромезофилних храстових шума, треба нагласити да је готово искључено даље коришћење смрче (*Picea abies* (L.) Karst.), ситканске смрче (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.), боровца (*Pinus strobus* L.) и ариша (*Larix europaea* DC.) (Томанић Л. *et al.*, 1991/a, Стојановић Љ. 1982, Стајић С., 2007). Међу наведеним врстама, боровац најчешће страда од снеголома, па га нарочито треба избегавати и не уносити у угрожена подручја станишта сладуна и цера. Уношење ових врста може се,

евентуално, извести у виду појединачних стабала или група стабала, на врло малим површинама, и то на северним експозицијама и у долинама и котлинама датог станишта (узимајући у обзир велику купираност терена која карактерише појас ксеромезофилних храстових шума).

6. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Шуме данас представљају највеће терестричне екосистеме на Земљи и „еколошке стубове“ екосфере. У глобалној биолошкој продукцији, као обновљив и исцрпљив природни ресурс, шуме имају неоспорну квантитативну и квалитативну предност над другим екосистемима. У њима се одвија интензивна акумулација највеће количине органске материје у природи, тако да шумски комплекси имају неприкосновен примат у енергетском билансу између биљног света и остатка биосфере. Трајање биолошких и производних процеса у шумама далеко је дуже него у акватичним екосистемима, који се, по значају и распрострањености, могу са њима поредити. Ово указује на постојаније и активније дејство шума на целокупну продукцију и цикличан ток органске материје у природи, за разлику од свих других екосистема. На наведеним чињеницама заснива се фундаменталан значај шума, као еколошког капитала планете, који се огледа у многоструким потенцијалима и обезбеђењу низа општекорисних функција.

Демографски притисак и техногена оптерећења мање или више измењене животне средине довели су у градским условима до „најсмелијих измена механизма природе“. Комплексност урбаног феномена огледа се у формирању просторно-функционалних средина у оквиру којих урбани и субурбани шумски комплекси представљају специфичан део система зеленила и зелених ресурсних залеђа. Предеоне вредности које ове шуме као шуме посебне намене и значаја имају, њихова санитарно-хигијенска, заштитна, туристичко-рекреативна, естетска, историјска, научно-истраживачка, едукативна, војна, здравствена улога, екстичке и још многе друге функције представљају основ планирања коришћења ових драгоцених зелених површина.

* * *

Знатан део шума централних и осталих делова храстовог појаса у Србији, који окружује већа или мања насељена места, чини комплекс сладуново-церових и других типова шума. Поред тога, шуме сладуна и цера налазе се и у близини различитих објеката од заштитног, здравственог, туристичко-рекреативног, научно-истраживачког, војног, културно-историјског и другог значаја. Све ово чини да се већи део шума сладуна и цера у Србији трајно изузима из редовног газдовања, као шуме посебне намене, што захтева специфичан функцијски приступ њиховом коришћењу. Значајни еколошки потенцијали ових шума приоритетно су везани за заштитно-регулаторне и социјалне функције шума.

Са друге стране, стање шума сладуна и цера код нас врло је неповољно, са

више аспеката: производних, квалитативних, структурних и других, а функције шума редуковане су најчешће нерационалним газдовањем у прошлости. Већина састојина сладуна и цера је изданачког порекла. Према анализираним подацима о стању храстових и изданачких шума у Србији, закључено је да храстове шуме свих категорија власништва заузимају 41,8% површине, а на чисте и мешовите шуме сладуна и цера отпада чак 32,1% од укупне површине изданачких шума на нашем подручју. Вегетативно порекло већег дела шума сладуна и цера чини трајање њихове физиолошке и физичке зрелости краћим па предвиђена опходња износи, свега, 80 година.

Истовремено, ови шумски комплекси су једнодобне старосне структуре, и, услед негативног дејства антропогених фактора у скорој прошлости (масовне сече током II светског рата и по његовом завршетку), налазе се данас при крају опходње. Одређен део површина ових шума данас припада чак другој или трећој генерацији састојина изданачког порекла, које су у високом степену деградиране, или чак девастиране. Састав смеше у мешовитим шумама сладуна и цера је, такође, врло неповољан с обзиром на преовлађујуће учешће цера, као биолошки јаче, а технички мање вредне врсте дрвећа. На ово упућује врло висок степен заступљености чистих шума цера код нас (око 10% од укупне површине шума у државном власништву и 22,6% од укупне површине шума у приватном власништву).

При свему овоме, битна чињеница је да у свим овим шумама, у првих неколико деценија старости, нису извођене скоро никакве мере неге које би довеле до повољније смеше и бољег општег квалитета састојина. Изостајањем благовремених прореда формирале су се састојине редуциране асимилационе површине и смањена је ширина отвора проводних судова стабала што је довело до општег слабљења кондиције и виталности, као и нарушеног здравственог стања. Тек у периоду када је вредност проредног материјала покривала расходе извођења проредне сече, приступило се применама мера неге.

Све наведено је у знатној мери повећало степен деградираности и девастираности шума сладуна и цера у Србији и довело ове шумске заједнице у врло неповољну састојинску ситуацију. Ово је и био један од кључних разлога за дефинисање проблема, циља и задатка рада и спровођење истраживања у овом раду.

* * *

Шумски фонд Београда карактерише висок степен учешћа изданачких састојина из комплекса ксеротермофилних сладуново-церових и других типова шума. У оквиру њега налази се значајан део комплекса Липовичке шуме, који,

уједно, представља шуму посебне намене у субурбаној зони града Београда (наменска целина 98, шуме у оквиру урбанизованих зона, према Посебној основи газдовања шумама за ГЈ „Липовица“ (2001-2010), односно, према глобалној намени, Парк дивљачи - 19, основна намена Ловно-узгојни центар крупне дивљачи - 16, према Основи газдовања шумама за Газдинску јединицу „Липовица“ (2011-2020)). Данас се Липовичка шума налази у непосредном окружењу већих приградских насеља (Рушањ, Сремчица, Барајево и др.) која ће, због наглог ширења града и пораста становништва, у наредних неколико деценија, сигурно, прерасти у повезану урбану целину. Састојине овог комплекса категорисане су као заштитно-мелиоративне шуме и шуме посебне намене. Еколошки потенцијали овог комплекса представљају природне факторе и општекорисне функције шума који, у значајној мери, доприносе очувању стања животне средине велике урбане целине.

Мешовите састојине сладуна и цера, у оквиру Липовичке шуме, изданачког су порекла, једнодобне старосне структуре, настале након чистих сеча изведених за време II светског рата и непосредно по његовом завршетку. Према Посебној основи газдовања шумама за ГЈ „Липовица“, за период 2001-2010. године и Основи газдовања шумама за ГЈ „Липовица“ (2011-2020), предвиђена је опходња за газдовање овим шумама од (90) 80 година и планирано обнављање оплодном сечом са подмладним раздобљем у трајању од 20 година. Ово значи да је обнављање ових шума требало започети већ у овом уређајном раздобљу.

Имајући у виду све наведене факторе који утичу на садашње, неповољно стање шума сладуна и цера на подручју Београда, а нарочито њихову **посебну намену**, закључено је да ове шуме треба превести у високи узгојни облик, пре свега, због могућности газдовања са знатно дужом опходњом. Исто тако, потребно је створити одређену разнодобност у циљу трајног одржавања изгледа одрасле шуме, поправити састав смеше у корист сладуна и са већим учешћем других врста дрвећа, пре свега, племенитих лишћара и формирати стаблимичан до групимичан распоред, како по саставу врста дрвећа, тако и по старосној структури стабала и целих састојина.

Да би се од оваквог актуелног стања истраживаних састојина дошло до жељеног циља, извршена је анализа састојинске ситуације у шумама сладуна и цера у оквиру комплекса Липовичке шуме, при чему су састојине разврстане у 3 групе, на основу учешћа сладуна у смеси. Затим су постављене 3 серије огледних површина на којима је спроведена детаљна анализа састојинске структуре, развоја појединачних стабала и квалитета истраживаних састојина, у циљу избора оптималних мелиоративних захвата, те су, као коначан резултат, дефинисана моделна решења обнављања ових шума.

* * *

Приказани еколошки потенцијали проучаваног комплекса Липовичке шуме представљају преглед најзначајнијих утицаја и доприноса у глобалном еколошком систему велике урбане целине, при чему су многа питања тек отворена и захтевају наставак истраживања. Данас постоје врло сложени методи истраживања животне средине засновани на даљинској теледетекцији (*remote sensing*) и примени наменских софтверских пакета и програма (Idrisi, ER Mapper, TNT, Dragon, Erdas, CORINE и други). Подаци који се добијају анализом даљинских снимака могу да буду мерљиви, подаци рецентног стања животне средине и подаци измењеног стања животне средине (М и л а н о в и ћ М., Љ е ш е в и ћ М., 2009). На овај начин могуће је вршити и комплексне процене и прорачуне еколошких потенцијала појединих подручја, као и еколошки мониторинг, нарочито нивоа загађења животне средине.

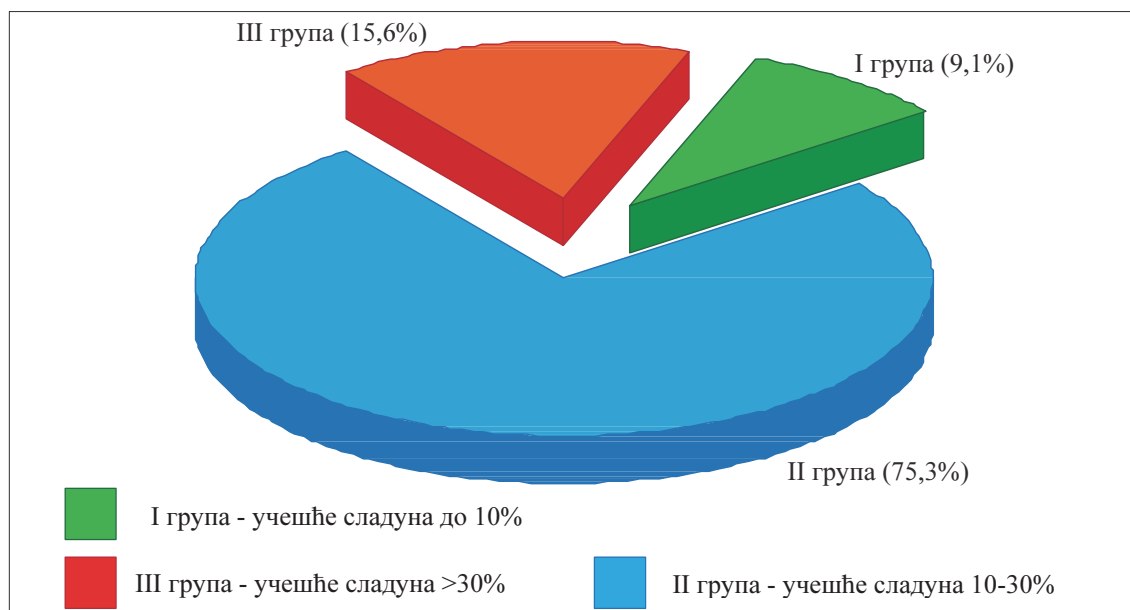
Темељне вредности проучаваног шумског комплекса сврставају Липовичку шуму у шуму посебне намене у оквиру приградске зоне града Београда. Услед дејства негативног историјског и антропогеног фактора, овај шумски комплекс има доминантно вегетативно порекло. Од укупно обрасле површине (1.146,60 ha), највећи део површине шумског комплекса категорисан је, у планској документацији, као станиште сладуна и цера. У склопу наведеног, под постојећом изданачком шумом сладуна и цера налази се укупно 613,89 ha, док је на преосталом делу извршена супституција врста. Тако су вештачки подигнуте састојине бројних аутохтоних и алохтоних врста дрвећа. У складу са дугорочним циљевима газдовања, највећи део површина је потребно, постепено, превести у природне састојине, узимајући у обзир потенцијалну вегетацију датог станишта, односно, чињеницу да је комплекс Липовичке шуме типичан репрезент станишта сладуна и цера, на крајњем северу распрострања ове шумске заједнице.

Без обзира на вегетативно порекло, Липовичка шума има значајне еколошке потенцијале и обезбеђује бројне општекорисне функције шума. Посебно се истиче заштитно-регулаторни значај комплекса: климазаштитни, хидролошки, водозаштитни и противерозиони потенцијали и функције, као и заштита ваздуха и противимисиона функција. У оквиру производних потенцијала, истиче се висок потенцијал апсорпције угљеника из ваздуха.

6.1 Стање шума сладуна и цера на подручју комплекса Липовичке шуме

На основу анализе састојинске ситуације Липовичке шуме, чија је укупна

површина 1.234,04 *ha*, констатовано је да **састојине сладуна и цера заузимају 613,89 *ha* или око 50%**, у укупно **74 одсека**. Сагледавањем састојинске ситуације, извршена је подела ових састојина на основу састава смеше едификаторских врста, у 3 групе састојина (графикон 43): I група састојина: састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна до 10%; II група састојина: мешовите састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна 10-30%; III група састојина: мешовите састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна у смеши преко 30%.



Графикон 43. Учешће група састојина у укупној површини мешовитих састојина сладуна и цера на подручју Липовице (према учешћу сладуна у смеши)

Састојине из групе I, са учешћем сладуна у смеши до 10%, заузимају површину од **56,09 *ha*** или **9,1%** од укупне површине састојина сладуна и цера у ГЈ „Липовица“ (9 одсека). Просечан број стабала износи 526 стабала по хектару, од чега број стабала сладуна износи 57 стабала по хектару (10,8%), цера 321 стабло по хектару (61,1%), а осталих врста 148 стабала по хектару (28,1%). Просечна дрвна запремина износи $309,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на сладун отпада $20,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 6,7%; на цер, $276,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 89,5% и на остале врсте, $11,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 3,8%.

Састојине из групе II, са учешћем сладуна у смеши од 10-30%, заузимају највећи део површина, **461,89 *ha*** или **75,3%** (50 одсека) од укупне површине састојина сладуна и цера у ГЈ „Липовица“. Просечан број стабала износи 535 по хектару, од чега број стабала сладуна износи 150 стабала по хектару или 28,0%, цера 300 стабала по хектару или 56,0%, а осталих врста 86 стабала по хектару или 16,0%. Просечна дрвна запремина износи $285,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на сладун отпада $55,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 19,4%, на цер $221,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 77,7% и на остале врсте, $8,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 2,9%.

Састојине из групе III, са учешћем сладуна у смеши преко 30%, заузимају **95,91 ha** или **15,6%** од укупне површине састојина сладуна и цера у ГЈ „Липовица“ (15 одсека). Просечан број стабала износи 612 по хектару, од чега број стабала сладуна износи 298 стабала по хектару или 48,8%, цера 208 стабала по хектару или 34,0%, а осталих врста 105,6 стабала по хектару или 17,2%. Просечна дрвна запремина износи $256,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на сладун отпада $108,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 42,3%, на цер $142,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 55,4% и на остале врсте $6,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 2,3%.

Процентуални однос између вредности учешћа појединих врста дрвећа у смеши, према броју стабала по хектару и дрвној запремини, приказан је на графикону 44. Однос укупног броја стабала по хектару између група састојина је 526:535:612 стабала по хектару (I група:II група:III група). Однос релативних вредности учешћа сладуна у укупном броју стабала, по групама, креће се 10,8%:28,0%:48,8%. Однос релативних вредности учешћа цера у укупном броју стабала, по групама, креће се 61,1%:56,0%:34,0%.

Однос укупне дрвне запремене између група састојина дат је следећом пропорцијом $309,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} : 285,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} : 256,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Ако се просечна дрвна запремина по ha састојина групе I третира као 100%, онда тај однос износи 1:0,92:0,83 (I група:II група:III група). Аналогно томе, однос између учешћа цера у укупној дрвној запремини, по датим групама, креће се $276,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} : 221,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} : 142,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, односно 89,5%:77,7%:55,4%. Однос између вредности учешћа сладуна у укупној дрвној запремини, по појединим групама, креће се $20,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} : 55,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} : 108,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, односно, у релативним износима, 6,7%:19,4%:42,3%.

На основу изнетих података о просечној дрвној запремини три групе састојина може се закључити да су **највеће дрвне запремене у I групи састојина**, где **цер доминира** са $310,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. У II групи састојина, у којој сладун учествује у просеку са 20%, дрвна запремина износи $285,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ и тај износ је за **10% мањи** него у I групи састојина. У III групи састојина, у којој сладун учествује са преко 40% у просеку, дрвна запремина износи $257,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ и **за 20% је нижа него код I групе састојина и за 10% него код II групе састојина**.

Из свега овога закључено је да однос главних врста дрвећа у укупној дрвној запремини није пропорционалан њиховом броју стабала, с обзиром на веће учешће дебљих стабала цера, услед чега су и криве расподеле дрвних запремина за цер померене удесно. **Износ просечне дрвне запремене смањује се са повећањем учешћа сладуна у смеши**, односно, у издвојеним групама састојина, па се закључује да је **цер продуктивнији на овим стаништима** и да, у истој старости, постиже веће димензије пречника и висина од сладуна.

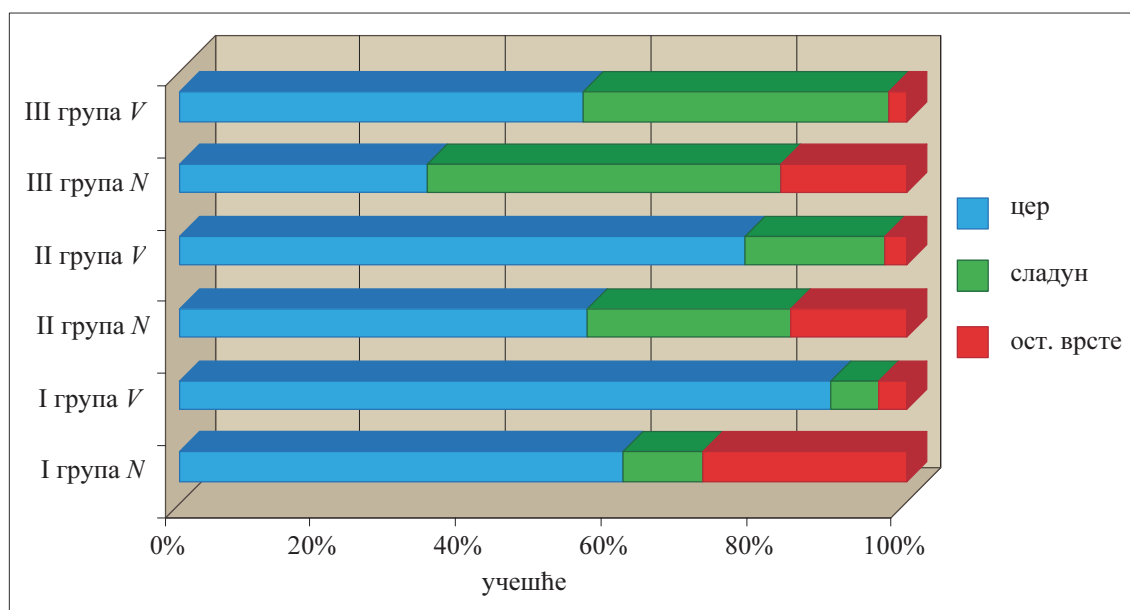
Судећи по просечној дрвној запремини издвојених група састојина, као и учешћу главних и осталих врста дрвећа у укупној дрвној запремини, закључује се да су све анализирани састојине постигле знатне износе просечне дрвне запремине, који се крећу $310,0\text{-}257,0\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ (I-III група састојина). У поређењу са просечном дрвном запремином изданаčkih састојина којима газдује ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд, која износи $134,0\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ (Банковић С. *et al.*, 2009, Крст и Ћ М. *et al.*, 2012), ово указује на **високу продуктивност мешовитих састојина сладуна и цера на подручју Липовице.**

6.1.1 Састојинско стање истраживаних састојина у оквиру серија огледних површина

С обзиром на проучену састојинску ситуацију на подручју комплекса Липовичке шуме, као и бројност и разноврсност састојинских прелаза у мешовитим изданаčким шумама сладуна и цера, детаљна истраживања извршена су у оквиру три серије огледних поља: I серија (учешће сладуна испод 10%), II серија (приближно једнако учешће сладуна и цера) и III серија (преовлађујуће учешће сладуна). Овако конципирана истраживања изграђености састојина, разврстаних по саставу смеше, вршена су у **циљу избора оптималних мелиоративних захвата**, а дата подела има значај у дефинисању моделних решења за остале изданаčке мешовите шуме сладуна и цера на ширем подручју.

Укупан број стабала у серији I просечно износи 495 стабала по хектару. Број стабала сладуна, просечно, износи 35 стабала по хектару или 7,1%, а цера, 460 стабала по хектару или 92,9%. Стабла су распоређена у дебљинским степенима од 15-35 *cm*, са максимумом заступљености у дебљинском степену 25 *cm* и 30 *cm*. Средњи састојински пречник је 26,4 *cm*. Средњи пречник сладуна је 18,2 *cm*, а цера 27,9 *cm*. Постигнуте вредности средњег састојинског пречника сладуна знатно заостају за истим вредностима код цера (приближно 10 *cm*), што представља знатну разлику с обзиром да се истраживане састојине налазе при крају опходње. Крива расподеле стабала по дебљинским степенима, за целу састојину, има карактеристике биномне расподеле, са највећим бројем стабала сконцентрисаним око средњег састојинског стабла, што је карактеристика једнодобних састојина. Просечна дрвна запремина износи $326,1\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$. Просечна дрвна запремина цера је $317,0\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ или 97%, а сладуна $9,1\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ или 3,0%. Текући запремински прираст износи, у просеку, $6,02\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$. Текући запремински прираст цера, у просеку, је $5,85\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, сладуна, у просеку, $0,17\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$. Однос смеше по броју стабала и дрвној запремини врло је неповољан, у корист доминантног цера. Постигнута дрвна запремина од $317,0\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ указује на врло високу продуктивност дате састојине чији је носилац

цер. Крива расподеле дрвне запремине по дебљинским степенима прати расподелу броја стабала по дебљинским степенима, са јасно израженим једним максимумом, у дебљинском степену од 30 *cm*, који износи 46,7% од укупне дрвне запремине. **Сладун се овде налази у потпуно потиштенем положају, што знатно отежава његово успешно природно обнављање** и усмерава га, као одлучујући чинилац, ка вештачкој интервенцији. С обзиром на висок удео изданачких мешовитих састојина сладуна и цера са малим учешћем сладуна у смеси, у укупном шумском фонду Србије, оваква састојинска ситуација среће се на великом делу површина.



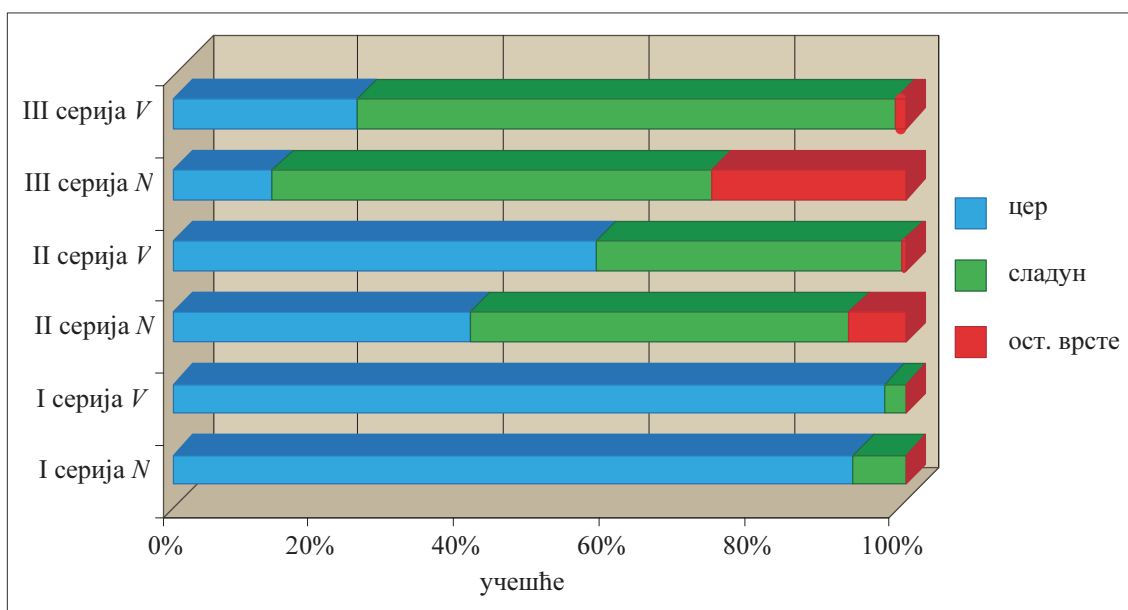
Графикон 44. Учешће врста дрвећа по N и V на подручју Липовице (у %)

Укупан број стабала у серији II просечно износи 520 стабала по хектару. Учешће цера је 210 стабала по хектару или 40,4%, а сладуна 270 стабала по хектару или 51,9%. Учешће осталих врста дрвећа по броју стабала износи 7,7%. Сва стабла распоређена су у дебљинским степенима од 5-35 *cm*, са максимумом заступљености у дебљинском степену од 25 *cm*, од 29,6%. Средњи састојински пречник износи 23,8 *cm*. Средњи пречник сладуна је 21,5 *cm*, а цера 28,2 *cm*, што указује на бржи раст цера у односу на сладун. Ово јасно показује да цер и овде постиже веће димензије у истој старости, што га чини доминантним у састојини. Просечна дрвна запремина износи 262,9 $m^3 \cdot ha^{-1}$ од чега на цер долази 152,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 57,8%, а на сладун 110,0 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 41,8%. Учешће осталих врста дрвећа по дрвној запремини износи 0,4%. **Иако је учешће цера по броју стабала мање него учешће сладуна, његово учешће по дрвној запремини је веће, што указује на његову доминантност и у овим састојинама.** Крива расподеле дрвне запремине по дебљинским степенима одговара криви расподеле стабала

по дебљинским степенима, и ове линије чине звонолике криве са израженом десном асиметријом, због већег учешћа дебљих стабала цера, који постиже и веће димензије од сладуна. Текући запремински прираст износи, у просеку, $5,51 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, за цер, у просеку, $3,64 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ и сладун, у просеку, $1,85 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Укупан број стабала у серији III просечно износи 740 стабала по хектару. Цер је заступљен са 100 стабала по хектару или 13,5% од укупног броја стабала по хектару, сладун са 445 стабала по хектару или 60,1% и остале врсте са 195 стабала по хектару или 26,4%. Сва стабла распоређена су у дебљинским степенима од 5-35 *cm*, са максимумом заступљености у дебљинском степену од 25 *cm* (37,1%). Средњи састојински пречник износи 20,8 *cm*. Средњи пречник сладуна је 22,9 *cm*, цера 28,0 *cm* и осталих врста 6,8 *cm*. Крива расподеле стабала по дебљинским степенима за целу састојину показује расподелу стабала сладуна са јасно израженом главном кулминацијом у дебљинским степенима 25 *cm* и 30 *cm*. Нешто већи број стабала у тањим дебљинским степенима чине стабла осталих врста која чине подстојни спрат састојине. Цер, који је релативно мање заступљен, налази се у надстојном делу састојине и највећи број стабала налази се у дебљинском степену од 30 *cm* (35%). Закључује се да цер није битније утицао на основну структуру читаве састојине, што је случај у претходне две серије огледа. Крива показује да расподелу стабала по дебљинским степенима карактерише биномна структура, за обе врсте (цер и сладун), што је одлика једнодобних шума. Текући запремински прираст износи, у просеку, $5,48 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, за цер, у просеку, $1,67 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ и сладун, у просеку, $3,79 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Просечна дрвна запремина износи $277,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на цер отпада $69,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 25,2%, а на сладун $204,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 73,5%. Учешће других врста је свега $3,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 1,4%. Крива расподеле дрвне запремине по дебљинским степенима још јасније показује напред изложене констатације код анализе криве расподеле стабала. Основну структуру расподеле дрвне запремине по дебљинским степенима даје сладун, са јасно израженим једним максимумом у дебљинском степену од 25 *cm*, у износу учешћа од 44,9%. У овој серији је учешће сладуна знатно веће, како по броју стабала (60%), тако и по дрвној запремини (73%), него у претходне две серије огледних површина. На основу тога, као и на основу расподеле стабала сладуна по дебљинским степенима, закључује се **да сладун овде није у потиснутом положају**. Због наведенога, **природно обнављање сладуна** у овој састојинској ситуацији је **омогућено**, што представља **одлучујући чинилац** приликом избора мелиоративног захвата. Међутим, с обзиром на врло мали удео мешовитих састојина сладуна и цера са преовлађујућим учешћем сладуна у смеси, у укупној површини мешовитих састојина ових врста на нашем подручју, оваква састојинска ситуација среће се у мањем броју случајева.



Графикон 45. Учешће врста дрвећа по N и V у серијама огледних поља на подручју Липовице (у %)

Процентуална заступљеност врста дрвећа по броју стабала и дрвној запремини, по издвојеним серијама огледних поља, приказана је на графикону 45. Однос укупног броја стабала по хектару између серија огледа (серија I : серија II : серија III) износи 495:520:740 стабала по хектару. Однос релативних вредности учешћа сладуна у укупном броју стабала, по групама, креће се 7,1% : 51,9% : 60,1%. Однос релативних вредности учешћа цера у укупном броју стабала, по групама, креће се 92,9% : 40,4% : 13,5%.

Однос укупне дрвне запремине између серија огледних поља је $326,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$: $262,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$: $277,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Ако се узме да су састојине серије I оствариле дрвну запремину од 100%, онда тај однос износи 1:0,80:0,85 (серија I:серија II:серија III). Аналогно наведеном, однос између величине учешћа цера у укупној дрвној запремини, по појединим серијама, је $317,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$: $152,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$: $69,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, односно, 97,0%:57,8%:25,2%. Однос величина учешћа сладуна у укупној дрвној запремини, по појединим групама, је $9,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$: $110,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$: $204,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, односно, у релативним износима, 3,0%:41,8%:73,5%.

Резултати анализе варијансе средњег састојинског пречника за све врсте и појединачно, за сладун и цер, на нивоу серије I и II, као и средњег састојинског пречника за сладун и цер на нивоу серије III, показали су да су статистички разлике између огледних поља ових серија случајне за посматрано обележје. Анализа варијансе за средњи састојински пречник за све врсте, на нивоу серије III показала је статистички значајне разлике за посматрано обележје, за разлику од претходне две серије, због великог учешћа тањих стабала осталих врста у укупној расподели

стабала по дебљинским степенима, што, међутим, није утицало на хомогеност експеримента у целини. Релативна варијациона ширина пречника на огледним пољима свих серија, као значајан показатељ састојинске структуре, указује на мало растурање око средњег састојинског пречника с обзиром да се ради о хелиофилним врстама дрвећа (Крстић М., 1989). Анализа варијансе броја стабала и дрвне запремине свих врста, на нивоу свих серија, показала је постојање статистички значајних разлика између посматраних обележја, што потврђује оправданост поделе истраживаних састојина на серије огледа. Резултати анализе коваријансе за просечну дрвну запремину показали су да увођење броја стабала, као коваријата, није статистички значајно утицало на утврђивање разлика између просечних дрвних запремина по серијама. Резултати кластер-анализе броја стабала и дрвне запремине, на нивоу серија, показали су хомогенизацију појединих огледних поља на мањим и великим дистанцама у погледу броја стабала, с обзиром да је број стабала најваријабилнији елемент састојинске структуре. У погледу дрвне запремине, огледна поља су се хомогенизовала само на малим дистанцама.

6.1.2 Биоеколошке карактеристике сладуна и цера

Поред свих горе наведених, одлучујућих чинилаца приликом избора одговарајућег начина обнављања, врло значајну улогу, како је већ и наглашено, имају и биоеколошке особине две главне врсте у истраживаним састојинама. Тако у погледу основних биолошких особина сладун и цер имају приближно исте карактеристике:

- обе врсте јављају се на истим надморским висинама, на истој експозицији и нагибу терена и изразити су хелиофити;
- у односу на услове средине, обе врсте имају сличне биоеколошке одлике јер се често јављају у мешовитим заједницама, заузимају најксерофилнија станишта и задовољавају се малим количинама влаге ваздуха и земљишта;
- учесталост плодоношења и начин размножавања, такође, су слични;
- доба физичке зрелости стабла семеног порекла достижу код цера око 50. године, код сладуна око 50-60. године, а стабла изданачког порекла почињу да плодносе доста раније, већ око 30. године;
- угрожени су од истих штеточина, а највеће штете причињавају дефолијатори (губар, храстов савијач, мали мразовац), а од фитопатолошких обољења, најзначајнија је храстова пепелница (нарочито штетна за подмладак), гљиве проузроковачи трахеомикозе (значајна улога у процесима сушења стабала), *Armillaria mellea* (проузрокује трулеж корена).

Међутим, постоје и извесне разлике у биоеколошким карактеристикама сладуна и цера. У односу према ниским температурама ваздуха, цер је осетљивији

и више страда од мразопуцина, због широких и бројних сржних зрака, као и од снеголома с обзиром да у зимском периоду дуго задржава лишће. Северна граница распрострањења сладуна нешто је већа, и поклапа се са годишњом изотермом од 10°C , а код цера она износи 8°C . У односу према земљишту, церу више одговарају земљишта слабо киселе реакције док је сладун изразити серпентинофоб и јавља се, искључиво, на киселим земљиштима. У састојинама семеног порекла, односно, високог узгојног облика, кулминација дебљинског прираста наступа раније код цера, око 60 - 70. године старости, а код сладуна, око 70 - 80. године старости. У истим састојинама, кулминација висинског прираста, такође наступа раније код цера, око 40. године, а код сладуна, око 45 - 55. године старости. Цер подноси велику сувоћу ваздуха, док сладун подноси велику сувоћу земљишта. Сладун поседује технички далеко квалитетније дрво те је више коришћен за производњу техничке грађе.

На основу ранијих литературних извора, пре свега из области гајења шума, као и резултата досадашњих истраживања фенофаза ове две врсте, те еколошких и производно-развојних карактеристика заједница сладуна и цера од стране других аутора (Јовановић Б., 1971, Стојановић Љ. *et al.*, 1985, Стојановић Љ., Крстић М., 2000, 2006), сматрало се да је цер у мешовитим заједницама биолошки слабија врста у односу на сладун, због веће осетљивости на мразопуцине и снеголоме. При томе, разлог мањег учешћа сладуна у датој смеси тумачен је као последица дејства негативног антропогеног фактора, односно, претхвата на квалитет у овим састојинама. Истраживања раста појединачних стабала, спроведена у оквиру овога рада, показала су да **цер, у односу на сладун, постиже веће вредности основних елемената раста.** Упоредне анализе просечних вредности раста пречника, текућег дебљинског прираста, раста висина и текућег висинског прираста анализираних стабала сладуна и цера показале су сличне токове, али и константно ниже вредности свих елемената раста за сладун. Анализе су јасно указале на **изразиту доминантност цера у односу на сладун,** због постигнутих већих димензија и бржег пораста, током целог живота. С обзиром да у обновљеним састојинама сладуна и цера, већ од ране младости, сладун заостаје у порасту и долази у неповољан положај, то све више заостаје у развоју, па је у већини ових шумских заједница учешће цера знатно веће у односу на сладун. Тако се **већ у периоду 25-30. године старости цер издваја на основу дебљинског прираста, а од 35. године константно постиже веће висине.** Ова битна разлика међу биоколошким карактеристикама цера и сладуна чини **цер биолошки јачом врстом у смеси** и, такође, представља одлучујући чинилац приликом избора одговарајућег начина обнављања и

извођења конкретних мелиоративних мера. Кулминација дебљинског и висинског прираста у проучаваним састојинама наступа врло рано, око 10-15. године старости, и у исто време код обе врсте, што указује на њихово изданачко порекло. Међутим, кулминационе вредности прираста знатно су веће код цера, за 20-30%.

Резултати анализе развоја појединачних стабала, применом *t*-теста, показали су присуство статистички значајних разлика између сладуна и цера у вредностима пречника и текућег дебљинског прираста (у 40. и 60. години старости), као и у вредностима висина, током целокупног посматраног периода.

6.1.3 Квалитет истраживаних састојина

Оценом свих стабала главних врста у оквиру серија добијени су подаци о квалитету састојина што представља један од основних критеријума за избор мелиоративног поступка (Крстић М., Стајић С., 2005, Крстић М., 2006). Квалитет истраживаних састојина изражен је преко процентуалне заступљености стабала позитивних фенотипских карактеристика. Утврђен је на основу биолошког положаја, квалитета дебла и квалитета круне стабала. Квалитет стабала у истраживаним састојинама, приказан је (по серијама) у табели 92. На основу упоредне анализе наведених параметара, утврђено је да у серији I нема доминантних стабала сладуна већ се његова стабла налазе у потиштену положају (33% кодоминантних и 67% подстојних стабала). За разлику од сладуна, учешће стабала цера највеће је у доминантном спрату, у свим серијама. Ситуација у серији II је нешто боља, с обзиром да се овде сладун јавља и у горњем спрату састојина, са учешћем од 37%, уз сталну доминацију цера, чије учешће доминантних стабала је још веће него у серији I (серија I, 73%; серија II, 83%). У серији III је најпожељнији однос доминантних стабала заступљених врста у смеси, где је учешће доминантних стабала сладуна чак 63%, са добрим квалитетом дебла (93% стабала) и добром круном (59% стабала). У овој серији стабла сладуна не заостају много по квалитету од церових те ће моћи да изврше улогу осемењавања и природног обнављања, уз примену помоћних мера припреме земљишта. Све ово показује да је једино у серији III било довољно стабала сладуна за избор стабала будућности - носилаца функција. На основу анализе квалитета дебла и крошње може се констатовати да у састојинама серије I има од $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$ квалитетних стабала цера (Крстић М., 2002, 2006), па их то, у погледу квалитета, сврстава у категорију састојина средње квалитетних. Међутим, у овим састојинама нема доминантних стабала сладуна што, на првом месту, утиче на избор мелиоративних захвата. У састојинама серије II и серије III има више од $\frac{2}{3}$ стабала наведених позитивних фенотипских карактеристика што ове састојине категорише у добре

састојине и представља један од одлучујућих критеријума приликом избора метода мелиорације.

Табела 92. Квалитет истраживаних састојина

врста дрвећа	серија	биолошки положај (%)			квалитет дебла (%)			квалитет крошње (%)		
		1 добар	2 средњи	3 лош	1 добар	2 средњи	3 лош	1 добар	2 средњи	3 лош
сладун	I	0	33	67	0	67	33	0	70	30
цер		73	23	4	74	23	3	41	42	17
сладун	II	37	58	5	83	9	8	37	52	11
цер		83	15	2	89	7	4	73	25	2
сладун	III	63	32	5	93	6	1	59	33	8
цер		76	24	0	84	16	0	81	19	0

Анализе развоја појединачних стабала и квалитета истраживаних састојина показују, поред свега наведеног, да **незадовољавајуће учешће у смеши и слаб квалитет стабала сладуна није само последица претхвата на квалитет током развоја састојина, већ, првенствено, разлика у биоколошким карактеристикама између цера и сладуна, као и изостанка правовремених мера неге, које треба да помогну ову врсту, омогуће њен правилан развој и квалитет у датој смеши.**

* * *

На основу детаљне анализе стања истраживаних састојина цера и сладуна у оквиру три групе и три серије постављених огледа **закључено је да су истраживане састојине типичне једнодобне шуме сладуна и цера, изданачког порекла.** У поређењу са изданачким шумама цера на подручју Србије, са процењеном просечном вредношћу дрвне запремине од $136,0 m^3 \cdot ha^{-1}$ (Банковић С. *et al.*, 2009, Крстић М. *et al.*, 2012), истраживане **мешовите састојине сладуна и цера на подручју Липовичке шуме** остварују високу продуктивност ($282,8 m^3 \cdot ha^{-1}$ што је вредност већа за око 50% - табела 19), те се, на основу тога, **сврставају у квалитетне изданачке састојине** (Крстић М., 2006), које у знатној мери искоришћавају производни потенцијал датог станишта. Међутим, степен њихове деградираности условљен је неповољним односом едификаторских врста при чему цер показује изражену доминантност и увек се налази у горњем спрату.

На основу анализа структуре дрвне запремине закључује се да цер увек постиже знатно веће учешће по дрвној запремини него по броју стабала, без обзира на учешће у смеши истраживаних састојина (од 10% до преко 90%). **Како укупна дрвна запремина не указује на квалитет састојине, у овим случајевима (серија I, серија II), релативно високе вредности дрвне запремине указују на одређену**

деградираност састојина, с обзиром да се ради о станишту сладуна и цера, а носилац дрвне запремине само је или већином - цер. Зато је приликом анализе састојинске структуре утврђивање дрвне запремине било врло значајно, не само са гледишта сагледавања и планирања производње дрвне масе у поступку мелиорације конкретних састојина, него и са становишта опредељења о избору метода мелиорације и фаворизовању сладуна при спровођењу мелиорације (Крстић М., 2006). Само у састојинама са преовлађујућим учешћем сладуна (серија III), обе главне врсте чине горњи спрат састојине и носиоци су дрвне запремине.

6.2. Предлог мера обнављања

На основу проучених еколошких потенцијала, еколошких услова, састојинског стања, токова раста појединачних стабала и анализа квалитета састојина, као **одлучујућих чинилаца**, у истраживаним састојинама предлажу се комплексне и специфичне мере обнављања, односно, модална решења мелиорације, с обзиром на њихову посебну намену и значај.

Основ узгојно-мелиоративних захвата које је потребно извршити у датим састојинама је примена креативног шумско-узгојног приступа који се састоји у **комбинацији природног обнављања и вештачког обнављања и подизања мешовитих шума сладуна и цера, као и уношења других, неинвазивних врста дрвећа.** На основу садашње старости истраживаних састојина (70 год.) и трајања опходње (80 год.), према наведеним важећим прописима, у наредном двадесетогодишњем периоду требало би извршити њихову потпуну обнову и преводјење у високи узгојни облик, што је практично неизводљиво јер се већ закаснило 10 година (Стојановић Љ. *et al.*, 2013). Дакле, **прописане мере обнављања није могуће спровести и, уједно, оне нису биолошки прихватљиве јер би се тиме угрозила основна намена ових шума.**

У проучаваном комплексу састојина сладуна и цера констатоване су три састојинске ситуације које захтевају примену одређених мелиоративних захвата. На основу овако извршене поделе (према учешћу сладуна у смеси), закључује се да је потребно спровести следеће:

- А) у састојинама сладуна и цера са учешћем сладуна испод 10% (група I), са најнеповољнијим саставом смеше главних врста, у наредних 60 година извршити обнављање путем реституције и супституције, уз остављање одређеног броја стабала као стабала-причувака;**
- Б) у мешовитим састојинама сладуна и цера са учешћем сладуна 10-30% (група II), обнављање извршити у наредних 60 година применом**

комбинованог метода **супституције, реституције и индиректне конверзије;**

В) у мешовитим састојинама сладуна и цера са учешћем сладуна преко 30% (група III), обнављање извршити у периоду од 60 година, применом индиректне конверзије.

A) Састојине сладуна и цера са учешћем сладуна испод 10% (група I)

На основу наведеног, закључује се да у шумама сладуна и цера, категорисаним у шуме посебне намене, **реституцију и супституцију** треба извршити на оним деловима где је учешће сладуна до 10%. При томе, треба водити рачуна да је највећи степен приоритета и хитности извођења мелиорација у лошим деловима састојина, а затим у средње квалитетним састојинама. Приликом извођења интензивних вештачких интервенција у наведеним деловима шумског комплекса могуће је, евентуално, оставити одређен број појединачних стабала цера и сладуна (ако га има) по јединици површине (30-60 стабала по хектару), виталних и добре кондиције, која ће у будућој састојини пружити одређен декоративно-естетски утисак. **Вештачко обнављање и подизање ових шума, сетвом семена или уношењем садница сладуна и племенитих лишћара, као и других предложених аутохтоних и алохтоних врста** представља основу овог мелиоративног захвата при чему ће доћи до поправљања смеше и повећања еколошких, естетских, туристичко-рекреативних, едукативних, екстичких, научно-истраживачких и других вредности ових шума, односно, испуњења бројних социјалних функција.

Приликом избора врста за уношење у истраживане шуме посебног значаја на подручју Београда, треба користити аутохтоне врсте широке еколошке амплитуде, са израженим еколошко-естетским вредностима. Поједине алохтоне врсте и егзоте треба уносити на мањим површинама, при чему посебно треба водити рачуна о природној замењивости еколошких фактора и степену њихове аклиматизације. При свему овоме неопходно је применити искуства из области пошумљавања ових специфичних шумских комплекса, користити екогенетски одговарајући садни материјал појединих врста, познавати екологију врста које су алохтоне за дата станишта и станишне услове нове средине (Цвјетићанин Р., 1999, Исајев В. *et al.*, 2006/а, Исајев В. *et al.*, 2006/б, Исајев В. *et al.*, 2013). Позната је чињеница да се саднице сладуна тешко проналазе по нашим расадницима, па је овај проблем неопходно, што пре, решавати издвајањем и регистрацијом нових семенских стабала и састојина на подручју Србије (Боговађа, Шумарице и сл.). Уношењем жбунастих врста формираће се „микрорепсажи“, при чему се, истовремено, врши и мелиорација земљишта и заштитна улога истраживаних храстових шума са

посебном наменом (акумулација и отицање вода, режим инфилтрације, заштита од имисија, ветрозаштитни појасеви, итд.). Биоеколошке карактеристике изабраних врста за пошумљавање представљају морфолошке и фенолошке одлике врсте, дуговечност, мали захтеви према едафским факторима и друге. Поред наведених карактеристика, критеријуми за избор врста дрвећа за уношење у шуме посебног значаја заснивају се и на одређеним естетско-културолошким одликама дрвенстих врста. Тако су морфолошко-естетске карактеристике перспективних дендроврста засноване на укупној висини будућих одраслих стабала, величини и облику крошње, њеној ширини и густини, разгранатости и распореду асимилационих органа, углу рачвања грана и др. Дакле, са аспекта специфичности шума посебног значаја, као подкатеорије шума посебне намене, приликом избора врста треба користити и оне врсте које, поред широке еколошке амплитуде имају и изражене естетске вредности, и тако решавати проблем „девастираног ландшафта“. Током садње перспективних врста, са пожељним мелиоративним и функционално-естетским карактеристикама, треба користити неправилан размак садње чиме ће се постићи што бољи визуелни ефекти појединих групација дрвећа и жбуња, а избегавати стварање вештачких парковских амбијената. На овакав начин формираће се природни живописни пејсажи, са израженим богатством колорита.

На основу извршених истраживања на подручју Липовице, као и компаративних истраживања на подручју приградске шуме Степин Луг, заштићених природних подручја 'Шума Кошутњак' и 'Арборетум Шумарског факултета', закључује се да је за уношење на станишта сладуна и цера потребно, на првом месту, користити **сладун** (*Quercus frainetto* Ten.), као донекле угрожену, едификаторску врсту. Као перспективне аутохтоне врсте за уношење на дато станиште, предлажу се, пре свега, остали племенити лишћари: **балкански китњак** (*Quercus daleshampii* Ten.), **трансилвански китњак** (*Quercus polycarpa* Schur.), **медунац** (*Quercus pubescens* Willd.), **крупнолисни медунац** (*Quercus virgiliana* Ten.), **бројни хибриди китњака са медуном, млеч** (*Acer platanoides* L.), **мечја леска** (*Corylus colurna* L.), **бели јасен** (*Fraxinus excelsior* L.). Од осталих лишћара, препоручљиви су још: **липе** (*Tilia* sp.), **обична бреза** (*Betula verrucosa* Ehrh.), **дивљи кестен** (*Aesculus hippocastanum* L.), **јаворолисни платан** (*Platanus acerifolia* (Ait.) Willd.), **копривић** (*Celtis australis* L.), **црни јасен** (*Fraxinus ornus* L.) и друге. Посебну пажњу треба посветити уношењу воћкарица, као што су **дивља трешња** (*Prunus avium* L.), врсте *Sorbus* sp., а нарочито **брекиња** (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), **орех** (*Juglans regia* L.), **дивља крушка** (*Pyrus piraster* Burgst.) и друге. Уз наведене главне аутохтоне и алохтоне лишћарске врсте треба уносити и одговарајуће, пра-

теће жбунасте врсте: **дрен** (*Cornus mas* L.), **леска** (*Corylus avellana* L.), **жешља** (*Acer tataricum* L.), **јоргован** (*Syringa vulgaris* L.), **руј** (*Cotinus coggygria* Scop.), **грабић** (*Carpinus orientalis* Mill.), *Rhamnus* sp., **глогови** (*Crataegus* sp.), **куруке** (*Euonymus* sp.), **удике** (*Viburnum* sp.), **дивља ружа** (*Rosa* sp.), **кострика** (*Ruscus aculeatus* L.), **зова** (*Sambucus nigra* L.) и **калине** (*Ligustrum* sp.).

Од алохтоних врста, **треба нарочито фаворизовати црвени храст** (*Quercus borealis* Misch. f.) и **атласки кедар** (*Cedrus atlantica* Man.), који су на станишту сладуна и цера показали висок степен аклиматизације, изузетну виталност, кондицију, адаптивност и натурализацију.

Уношење наведених врста треба извршити у дужем временском периоду (до 60 године), у виду стварања стаблмичне и групмичне смеше, како по саставу врста дрвећа, тако и по старости. Приликом уношења треба користити неправилан размак садње. Тако ће се, **током развоја нове састојине, формирати добро избалансирани шумски екосистеми и успоставити постојани вегетацијски односи**. Уједно, избором ових врста дрвећа дочаравају се утисци „неу-сиљене природе“, са израженим богатством колорита, чиме се обезбеђују приоритетне функције шума посебног значаја.

Правилно спроведена реконструкција природног састава основних еколошких типова шума на конкретном подручју, уз уношење предложених дрвенастих и жбунастих врста, обезбедиће поновно успостављање постојаних вегетацијских односа и стварање разноврсних, добро избалансираних вештачких шумских екосистема.

Б) Мешовите састојине сладуна и цера са учешћем сладуна 10-30% (група II)

Пошто ова група састојина заузима највећу површину шума сладуна и цера на истраживаном објекту (75,3%), а учешће сладуна у састојинској смеси и даље је релативно мало, при извођењу мелиоративних захвата, у наредних 60 година, треба применити **комбинацију супституције, реституције и индиректне конверзије**. Анализа истраживаних састојина у оквиру ове групе показала је да у појединим деловима постоји одређен број квалитетних стабала који су 'носиоци функција' и могу да буду задржана као стабла - причувци (30-60 стабала по хектару). Известан број стабала сладуна, после завршене обнове, потребно је оставити равномерно распоређених по читавој површини која се обнавља. Овако изабрана резервна стабла остају на сечини све док стабла нове генерације не достигну доба физичке зрелости, што значи да ће она, у доба сече, бити два пута старија од стабала основне састојине, односно бити задржана у трајању још једне опходње. Приликом одабира резервних стабала-причувака битно је да су стабла доброг здравственог

стања и да имају правилно развијену, јаку и разгранату круну. Корен оваквих стабала је развијен, отпоран и снажан. Треба водити рачуна да стабла-причувци не смеју нагло да остану на осами због опасности избијања водених избојака и стварања секундарне круне, што проузрокује појаву суховрхости.

Дакле, приликом провођења основних облика природног обнављања могуће је у процес обнове уградити **обнављање резервним стаблима-причувцима**, што разматраним моделним решењима даје посебну креативност. Метод се, иначе, користи само приликом обнављања храстових и борових шума (Јовановић С., 1988), и у случају мелиорације шума сладуна и цера овај метод треба да буде „уткан“ у комплексна модална решења датих састојина, с обзиром на њихову посебну намену. Резервна стабла својим крошњама штите земљиште од даље деградације, као и новоподигнуту састојину, а, уједно, обезбеђују и трајно постојање одрасле шуме, ради испуњења приоритетних социјалних и заштитних функција и стварања раз-
нодобности, што је врло важно у случају шума посебног значаја. Својим хабитусом и осталим карактеристикама би у потпуности омогућили одавање одговарајућег декоративно-естетског утиска у општој слици пејзажа, и представљали битне компоненте амбијенталне целине. Овај метод примењив је и у састојинама које карактеришу групу I, тј. у састојинама у којима је учешће сладуна до 10%, као и делу састојина у којима је учешће сладуна до 30% (група II).

V) Мешовите састојине сладуна и цера са учешћем сладуна преко 30% (група III)

У деловима шумског комплекса у којима је учешће сладуна веће од 30%, као основни узгојни захват треба применити **природно и вештачко обнављање и индиректну конверзију под заштитом матичне састојине**, али уз опште подмладно раздобље од 60 година. У овим састојинама, као и у деловима комплекса на којима постоје сви прелази састојинских ситуација, од мањег ка преовлађујућем учешћу сладуна, опредељујући критеријум за избор мелиоративних мера је довољан број квалитетних стабала. За зреле храстове састојине, у категорији шума посебне намене, минималан број стабала-носилаца функције, износи 100-150 по хектару (К р с т и ћ М., С т о ј а н о в и ћ Љ., 1998-99). Постојећу ниску шуму треба неговати све док стабла не почну обилно плодоносити. Тек тада треба приступити обнављању путем **конверзије**, односно, **групимично-поступног система обнављања, са општим подмладним раздобљем од 60 година и посебним и специјалним подмладним раздобљем од 20 година**. У формираним трима старосним серијама подмладних центара трајање посебног и специјалног подмладног раздобља треба да износи до 20 година. Ако је потребно, примениће се и помоћне мере припреме земљишта, подсејавања жира (Б о б и н а ц М., 1999)

и уношење садница сладуна, као и вештачко обнављање уношењем предложених врста дрвећа, било сетвом или садницама. Овим начином се једнодобне шуме преводе у разнодобне. Приближна минимална површина на којој треба започети процес обнављања (подмладни центри) износи око 0,3 *ha*.

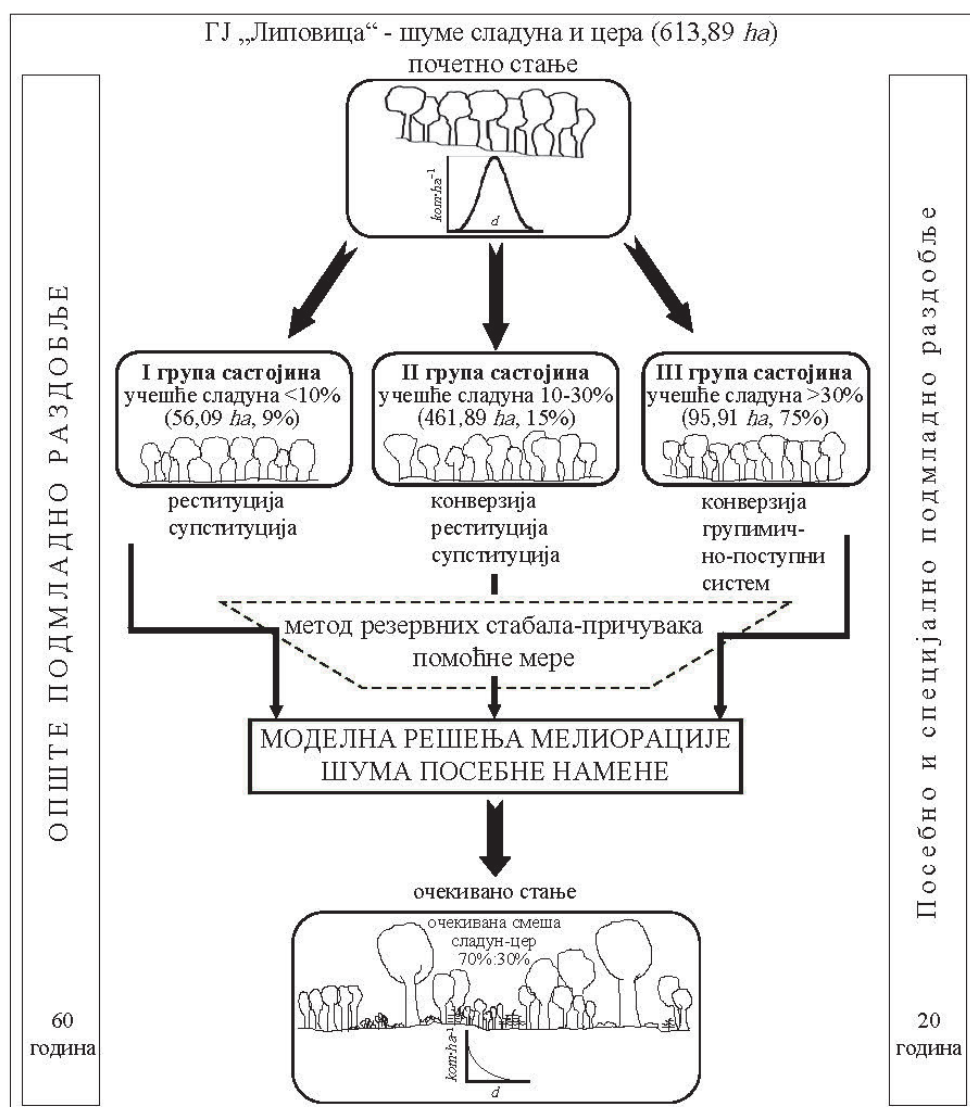
Опходња је, при свему овоме, **оријентациона**, што значи да на најлошијим деловима састојина треба одмах започети са процесом обнављања, а на најквалитетнијим деловима, обнављање треба одложити за 20-40 година.

Треба истаћи да се све ове састојине, различитог састава смеше (група I, II и III), које обухватају површину од 613,89 *ha*, смењују у оквиру читавог комплекса Липовичке шуме на већим или мањим растојањима, а често чак и у оквиру истог одсека. Све то указује на потребу за избором **модификованих мелиоративних метода** (шема 2).

Пошто се ради о изданачкој шуми неповољног састава смеше, једнодобне старосне структуре (70 год. старости), при крају опходње, која је, истовремено, и шума посебне намене, а жељени циљ је постизање високог узгојног облика, са већим учешћем сладуна и других врста дрвећа у састојинској смеси и веће разнодобности, **у циљу постизања трајног изгледа одрасле шуме, потребно је читав процес превођења извести у периоду од 60 година**. Ово значи да би мелиорацију требало спроводити на годишњем нивоу на површини од око 10 *ha*, односно, у једном планском периоду (10 год.), на површини од око 100 *ha*. С обзиром да изданачке састојине сладуна и цера у Липовици заузимају горе наведену површину од 613,89 *ha*, у 74 одсека, значи да је **на годишњем нивоу потребно обновити површину која је, просечно, нешто већа од површине једног одсека или 12-13 одсека у периоду од 10 година**. Треба имати у виду да су величине одсека доста различите, и крећу се у распону од 0,36-25,23 *ha*, и то: до 3 *ha* 16 одсека, до 5 *ha* 12 одсека, до 10 *ha* 22 одсека, до 15 *ha* 11 одсека, до 20 *ha* 7 одсека и до 25 *ha* 6 одсека. Све ово треба просторно испланирати и пројектовати на одговарајућим тематским картама, применом савремених геоинформационих технологија (Panagoulou T., 2001, Крстић М., 2009/2010), при чему ће се приоритет за процес обнављања одредити на основу сагледавања целокупног састојинског стања и других, врло битних елемената у оквиру проучаваног комплекса (намена и значај шуме, близина инфраструктуре различитог садржаја - магистрална саобраћајница, војни објекти и др.).

Током извођења свих наведених мелиоративних захвата треба водити рачуна да у структури урбаних и субурбаних шума треба обезбедити **присуство и травно-ливадских екосистема, у просеку 8-15%** од укупне површине одређеног комплекса, чиме ће се обликовати тзв. „полуотворени шумски пејзажи“ (Тома-

нић Л., 1988). Исто тако, треба задржавати солитарна (осамљена), зрела и јака стабла, која својим присуством увећавају природну вредност шуме посебне намене, изазивајући позитивне естетске и чулне ефекте код посетилаца (Медарев и Ћирић М., 1983). Потребно је задржати и стојећа или пала одумрла стабла, шупља стабла, старе гајеве и посебно ретке и вредне врсте дрвећа (брекиња, дивља трешња, дивља крушка, орах), у оној количини и просторном распореду колико је то неопходно да би се обезбедио биолошки диверзитет, очувало флористичко богатство и конзервисале одређене еколошке компоненте шума посебне намене. Све наведено указује да зрелост стабала у будућим подигнутим и обновљеним састојинама на истраживаном подручју треба узети за горњу границу биолошке зрелости (физиолошке зрелости одумирања), узимајући у обзир потенцијалне



Шема 2. Приказ моделног решења мелиорације шума сладуна и цера на подручју Липовице (извор: аутор)

последнице на здравствено стање и стабилност шума и околних екосистема. Како је основни циљ мелиорације истраживаних састојина превођење у високи узгојни облик, тзв. непроизводна - функционална зрелост стабала, у условима полифункционалног коришћења ових шума, биће много дужа (Медаревић М., 2006).

Примена предложеног модалног решења мелиорације истраживаних састојина захтева високо стручно и научно познавање проблематике обнављања и подизања шума, као и обучене кадровске потенцијале, развијену привредну структуру и висок ниво производно-технолошког процеса. Поред тога, у складу са циљевима стратегије развоја шумарства Србије и радикалног унапређења стања истраживаних састојина, потребно је обезбедити трајну подршку и издвојити знатна материјална средства на државном нивоу, с обзиром да приходи од редовног газдовања овим комплексом не могу покрити све трошкове спровођења сложених узгојно-мелиоративних захвата. Уважавајући потребу целокупног друштва за одрживим газдовањем шумским ресурсима, приликом свих будућих силвикултурних захвата посебно треба имати у виду чињеницу да се ради о комплексу шума у окружењу метрополитена Београда, чије функције нису везане за производњу дрвета, као главног производа.

* * *

Конкретна истраживања су јасно показала да је у састојинама сладуна и цера, **биолошки јача врста цер**, те се приликом примене свих узгојних захвата, од мера неге до процеса обнављања, **мора помагати сладуноу**.

Предложени узгојно-мелиоративни захвати који чине комбинацију конверзије, реституције и супституције, односно, вештачког подизања и обнављања, уз примену метода обнављања помоћу резервних стабала-причувака и природног обнављања путем групимично-поступног система, треба да се изведу у периоду од наредних 60 година. Овим би се постигла одређена стаблмична и групимична разнодобност у целини, као и повољна смеша главних врста дрвећа што би у потпуности испунило жељени циљ у састојинама сладуна и цера са карактеристикама шума посебне намене, на подручју комплекса Липовичке шуме.

7. ЗАКЉУЧЦИ

У оквиру овога рада вршена су истраживања у изданаџким мешовитим састојинама сладуна и цера на подручју шумског комплекса Липовичке шуме који чини део субурбане зоне града Београда. Састојине су сврстане у категорију шума посебне намене. Старост састојина је 65-70 година. Истраживања су вршена у периоду од 2006-2014. године.

Шумски комплекс чини Газдинску јединицу „Липовица“ којом газдује ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ - Шумско газдинство „Београд“ Београд, организациона јединица Шумска управа „Липовица“. Комплекс обухвата површину од 1.234,04 *ha*, од чега на обрасло земљиште (природне и вештачки подигнуте састојине) отпада 1.146,60 *ha*. У оквиру наведене површине, мешовите изданаџке састојине сладуна и цера заузимају 613,89 *ha*, и чине 74 одсека.

На основу детаљних истраживања, спроведених на наведеном објекту, изведени су врло јасни закључци.

► У оквиру проучавања **еколошких потенцијала**, одређене су темељне вредности Липовичке шуме:

- физичко-географске одлике, положај и очуваност природне структуре унутар приградске средине;
- повољни еколошки услови, изражено вегетацијско богатство, геодиверзитет, биодиверзитет и предеони диверзитет;
- изражене предеоне вредности и визуелни контраст урбаном простору велике градске целине;
- еколошки, односно, заштитно-регулаторни значај;
- наглашена социо-културна функција.

Основни еколошки потенцијали манифестују се кроз заштитно-регулаторни значај проучаваног комплекса, у оквиру чега се истичу климазаштитни, хидролошки, водозаштитни и противерозиони потенцијали и функције, као и заштита ваздуха и противимисиона функција. Такође, као значајна категорија производних потенцијала, истиче се висок потенцијал апсорпције угљеника из ваздуха.

► У оквиру проучавања **еколошких услова**, истражени су орографски услови, геолошка подлога, едафски и климатски фактори, вегетацијске карактеристике те је извршена типолошка детерминација истраживаних састојина. Састојине се налазе на надморској висини од 170-205 *m*, благом нагибу од 7-15°, експозиције јужне до северозападне. Геолошку подлогу чине карбонатни пешчари са кварцом, земљиште је окарактерисано као лесивирана гајњача и еутрично смеђе земљиште. Климатске карактеристике објекта истраживања детаљно су проучене

на основу чега је израчунат хидрички биланс за период 1990-2009. године, са вредностима индекса хумидности (I_h) од 13,37, индекса аридности (I_a) 19,54 и климатског индекса (I_k) 2,64. Клима је окарактерисана као субхумидна влажнија клима типа C_2 . На основу омбротермног, односно хидротермног климадијаграма по Walter-у и Lieth-у, за период 1985-1995. године, утврђена је припадност VI_3 субконтиненталном типу климе. Проучаване састојине фитоценолошки су детерминисане као: *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. На основу детаљних проучавања орографских услова, геолошке подлоге, едафских и климатских чинилаца, и фитоценолошке припадности, извршено је ценоеколошко дефинисање истраживаних састојина и установљено да све истраживане састојине припадају истој ценоеколошкој јединици - **Типична шума сладуна и цера** (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) **на смеђим лесивираним земљиштима**. Проучавано станиште типолошки је дефинисано као **Типична шума сладуна и цера** (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) **на лесивираној гајњачи** или **Типична шума сладуна и цера** (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) **на еутричном смеђем земљишту**.

► У оквиру проучавања састојинског стања објекта истраживања, мешовите састојине сладуна и цера (613,89 ha) разврстане су у три састојинске ситуације - 3 групе састојина, на основу састојинске смеше, односно, учешћа сладуна:

I група састојина - састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна до 10%;

II група састојина - мешовите састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна 10-30%;

III група састојина - мешовите састојине сладуна и цера, са учешћем сладуна у смеши преко 30%.

Састојинска структура

Састојине из групе I, са учешћем сладуна у смеши до 10%, заузимају површину од 56,09 ha или 9,1% од укупне површине састојина сладуна и цера у ГЈ „Липовица“. Ове састојине чине 9 одсека. Просечан број стабала износи 526 стабала по хектару, од чега број стабала сладуна износи 57 стабала по хектару или 10,8%, цера 321 стабло по хектару или 61,1%, а осталих врста 148 стабала по хектару или 28,1%. Просечна дрвна запремина износи $309,4 m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега на сладун отпада $20,7 m^3 \cdot ha^{-1}$ или 6,7%, на цер $276,8 m^3 \cdot ha^{-1}$ или 89,5% и на остале врсте $11,9 m^3 \cdot ha^{-1}$ или 3,8%.

Састојине из групе II, са учешћем сладуна у смеши 10-30%, заузимају највећи део површина састојина сладуна и цера на подручју ГЈ „Липовица“, који износи

461,89 *ha* или 75,3%, и чине 50 одсека. Просечан број стабала износи 535 по *ha*, од чега број стабала сладуна износи 150 стабала по хектару или 28,0%, цера, 300 стабала по хектару или 56,0%, а осталих врста, 86 стабала по хектару или 16,0%. Просечна дрвна запремина износи $285,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на сладун отпада $55,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 19,4%, на цер $221,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 77,7% и на остале врсте $8,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 2,9.

Састојине из групе III, са учешћем сладуна у смеши преко 30%, заузимају 95,91 *ha* или 15,6% од укупне површине састојина сладуна и цера у ГЈ „Липовица“ и обухватају 15 одсека. Просечан број стабала износи 612 по хектару, од чега број стабала сладуна износи 298 стабала по хектару или 48,8%, цера 208 стабала по хектару или 34,0%, а осталих врста 105,6 стабала по хектару или 17,2%. Просечна дрвна запремина износи $256,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, од чега на сладун отпада $108,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 42,3%, на цер $142,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 55,4% и на остале врсте $6,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ или 2,3%.

У свим анализираним састојинама, учешће цера по дрвној запремини увек је веће у односу на учешће по броју стабала, док је код сладуна обрнут случај, што указује на то да цер достиже веће димензије пречника и висина.

Износи просечне дрвне запремине опадају са повећањем учешћа сладуна у састојинској смеши, па се закључује да је цер на датом станишту продуктивнији. Највеће дрвне запремине су у I групи састојина, где цер доминира, са око $310,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. У II групи састојина, у којој сладун учествује у просеку са 20%, дрвна запремина износи $285,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ и тај износ је за 10% мањи него у I групи састојина. У III групи састојина, у којој сладун учествује са преко 40% у просеку, дрвна запремина износи $257,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ и за 20% је нижа него код I групе састојина и за 10% него код II групе састојина.

► У циљу правилног **избора мера обнављања** у шумама сладуна и цера на истраживаном подручју, постављене су 3 серије огледних поља, у састојинама са различитим саставом смеше сладуна и цера (односно, учешћем сладуна):

I серија огледних поља - састојине са учешћем сладуна испод 10%;

II серија огледних поља - састојине са приближно једнаким учешћем сладуна и цера;

III серија огледних поља - састојине са преовлађујућим учешћем сладуна.

Састојинска структура

Серија I - састојине са учешћем сладуна испод 10% - Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи

Однос смеше по броју стабала и дрвној запремини је неповољан, у корист

доминантног цера. Укупан број стабала просечно износи 495 стабала по хектару. Број стабала сладуна, просечно, износи 35 стабала по хектару или 7,1%, а цера, 460 стабала по хектару или 92,9%. Стабла су распоређена у дебљинским степенима од 15-35 *cm*, са максимумом заступљености у дебљинском степену 25 *cm* и 30 *cm*. Средњи састојински пречник је 26,4 *cm*. Средњи пречник сладуна је 18,2 *cm*, а цера 27,9 *cm*. Просечна дрвна запремина износи 326,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Просечна дрвна запремина цера је 317,0 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 97%, а сладуна 9,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 3,0%. Текући запремински прираст износи, у просеку, 6,02 $m^3 \cdot ha^{-1}$, за цер, у просеку, 5,85 $m^3 \cdot ha^{-1}$ и сладун, у просеку, 0,17 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

Састојина је типична једнодобна шума, са јасно израженом биномном расподелом броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима. Састојина је високе производности, а основно обележје јој даје цер, као доминантна врста, са релативно високом продуктивношћу од 317,0 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Постигнуте вредности средњег састојинског пречника сладуна знатно заостају за истим вредностима код цера, за приближно 10 *cm*. Све наведено указује да је овде сладун у потиштеном положају, што онемогућава његову успешну природну обнову. Ово је одлучујући чинилац приликом будућег избора мелиоративног захвата.

***Серија II - састојине са приближно једнаким учешћем сладуна и цера -
Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на
еутричном смеђем земљишту***

Укупан број стабала просечно износи 520 стабала по хектару. Учешће цера је 210 стабала по хектару или 40,4%, а сладуна 270 стабала по хектару или 51,9%.

Учешће осталих врста дрвећа по броју стабала износи 7,7%. Сва стабла распоређена су у дебљинским степенима од 5-35 *cm*, са максимумом заступљености у дебљинском степену од 25 *cm* (29,6%). Средњи састојински пречник износи 23,8 *cm*. Средњи пречник сладуна је 21,5 *cm*, а цера 28,2 *cm*. Укупна дрвна запремина износи 262,9 $m^3 \cdot ha^{-1}$ од чега на цер долази 152,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 57,8%, а на сладун 110,0 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 41,8%. Учешће осталих врста дрвећа по дрвној запремини износи 0,4%. Текући запремински прираст износи, у просеку, 5,51 $m^3 \cdot ha^{-1}$, за цер, у просеку, 3,64 $m^3 \cdot ha^{-1}$ и сладун, у просеку, 1,85 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

Састојина је типична једнодобна шума, са јасно израженом биномном расподелом броја стабала и дрвне запремине по дебљинским степенима. Средњи пречник цера је за 6,7 *cm* већи од средњег пречника сладуна. Иако је учешће цера по броју стабала мање него учешће сладуна, његово учешће по дрвној запремини је веће, што указује на његову доминантност и у овим састојинама.

Серија III - састојине са преовлађујућим учешћем сладуна - Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи

Укупан број стабала просечно износи 740 стабала по хектару. Цер је заступљен са 100 стабала по хектару или 13,5% од укупног броја стабала по хектару, сладун са 445 стабала по хектару или 60,1% и остале врсте са 195 стабала по хектару или 26,4%. Сва стабла распоређена су у дебљинским степенима од 5-35 *cm*, са максимумом заступљености у дебљинском степену од 25 *cm* (37,1%). Средњи састојински пречник износи 20,8 *cm*. Средњи пречник сладуна је 22,9 *cm*, цера 28,0 *cm* и осталих врста 6,8 *cm*. Укупна дрвна запремина износи 277,8 $m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега на цер отпада 69,9 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 25,2%, а на сладун 204,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 73,5%. Учешће других врста је свега 3,8 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 1,4%. Текући запремински прираст износи, у просеку, 5,48 $m^3 \cdot ha^{-1}$, за цер, у просеку, 1,67 $m^3 \cdot ha^{-1}$ и сладун, у просеку, 3,79 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Основну структуру расподеле дрвне запремине по дебљинским степенима даје сладун, са јасно израженим једним максимумом у дебљинском степену од 25 *cm*, у износу од 44,9%.

Састојина је типично једнодобна састојина, са правилном биномном расподелом по броју стабала и дрвној запремини. У овој серији је учешће сладуна знатно веће, како по броју стабала (60%), тако и по дрвној запремини (73%) него у претходне две серије. Средњи пречник цера је, и поред таквог учешћа, за 5,1 *cm* већи од сладуна. Сладун овде није у подређеном положају. Ова чињеница, као и довољно учешће цера због постизања већих пречника и висина, омогућиће успешно природно обнављање жељене смеше у датој састојинској ситуацији.

► Истраживане састојине су **типичне једнодобне шуме сладуна и цера, изданачког порекла**, које на конкретном станишту постижу високу производност. Статистичке анализе су потврдиле хомогеност састојина у целини и постојање статистички значајних разлика у погледу броја стабала и дрвне запремине на нивоу серија огледних површина. Као одлучујући чинилац приликом избора оптималних узгојних захвата јавља се неповољан однос врста у састојинској смеси. Без обзира на учешће цера у смеси истраживаних састојина (од 10% до преко 90%), закључује се да он увек постиже знатно веће учешће по дрвној запремини него по броју стабала, као и веће димензије пречника и висина у односу на сладун, у истој старости те се налази у доминантном делу састојине, тј. у горњем спрату. У оквиру састојина серије I и серије II огледних површина, сладун се налази у потиштеном положају што отежава његову природну обнову.

Раст појединачних стабала

Просечне вредности **пречника** сладуна у крајњој анализираној старости достижу вредности 23,7-24,1 *cm*, просечно 23,9 *cm* (серија II) и 24,0-26,2 *cm*, просечно 25,4 *cm* (серија III). Просечне вредности пречника цера у крајњој анализираној старости достижу вредности од 30,1-30,8 *cm*, у просеку 30,4 *cm* (серија I) и 31,3-32,1 *cm*, просечно 31,8 *cm* (серија II).

Текући дебљински прираст код обе врсте постиже две кулминације: прву, око 10 године старости, а другу, у периоду 20-40. године старости, са блиским кулминационим вредностима. Кулминациона вредност за сладун, за време првог максимума, износи: 5,0-6,8 *mm*, просечно 5,6 *mm* (серија II) и 6,6-7,2 *mm*, просечно 6,9 *mm* (серија III). Кулминациона вредност за цер, у овом периоду, износи: 5,2-6,8 *mm*, просечно 6,2 *mm* (серија I) и 4,0-6,9 *mm*, просечно 5,8 *mm* (серија II). Овако рана прва кулминација дебљинског прираста указује на вегетативно порекло стабала.

Просечне вредности **висина** сладуна у крајњој анализираној старости крећу се у интервалу 23,31-24,36 *m*, просечно 23,79 *m* (серија II) и у интервалу 22,62-23,74 *m*, просечно 23,23 *m* (серија III). Просечне вредности висина цера у крајњој анализираној старости крећу се у интервалу 25,6-26,77 *m*, просечно 26,18 *m* (серија I) и у интервалу 26,05-27,63 *m*, просечно 26,70 *m* (серија II).

Текући висински прираст код обе врсте постиже, такође, две кулминације. Прва наступа између 10-15. године, а друга између 35-40. године, након чега долази до наглог опадања вредности прираста. Кулминациона вредност текућег висинског прираста сладуна креће се у интервалу 0,55-0,66 *m*, у просеку 0,61 *m* (серија II) и у интервалу 0,39-0,57 *m*, просечно 0,47 *m* (серија III). Кулминациона вредност цера приликом прве кулминације креће се у интервалу 0,50-0,80 *m*, у просеку 0,66 *m* (серија I) и у интервалу 0,44-0,84 *m*, просечно 0,67 *m* (серија II). И у овом случају, кулминационе вредности текућег висинског прираста цера веће су за 10-30% у односу на сладун.

Резултати анализе раста појединачних стабала, применом *t*-теста, показали су присуство статистички значајних разлика између сладуна и цера у вредностима пречника и текућег дебљинског прираста (у 40. и 60. год. старости), као и у вредностима висина, током целокупног посматраног периода.

Упоредан и паралелан раст и пречника и висина сладуна и цера указује да кулминација дебљинског и висинског прираста код обе врсте наступа врло рано, око 10-15. год. старости, и у исто време, што је карактеристика стабала изданачког порекла. Вредности дебљинског и висинског прираста код цера су за 20-30% веће у односу на сладун. Већ у периоду после прве кулминације текућег дебљинског прираста цер се издваја по свом расту, у односу на сладун. Изостанак мера неге у

ранијем периоду развоја састојина довео је до смањења дебљинског и висинског прираста код обе врсте, у периоду 15-25. год. старости. Током текућег дебљинског и висинског прираста јавља се друга кулминација, у периоду 30-35. године старости после чега износи прираста опадају код обе врсте. Спровођене интензивне проредне сече у последњим деценијама старости нису дале жељене резултате у повећању, пре свега, висинског прираста.

Квалитет састојине

У свим серијама, учешће стабала цера највеће је у доминантном спрату, за разлику од сладуна, који се налази у потиштену положају у серији I. У серији II је нешто веће учешће сладуна у доминантном спрату (37%), уз сталну доминацију цера, чије учешће доминантних стабала је још веће него у серији I (серија I 73%, серија II 83%). У серији III је најпожељнији однос доминантних стабала заступљених врста у смеси, где је учешће доминантних стабала сладуна чак 63%, са добрим квалитетом дебла (93% стабала) и добром круном (59% стабала). У овој серији стабла сладуна не заостају много по квалитету од церових те ће моћи да изврше улогу осемењавања и природног обнављања, уз примену помоћних мера припреме земљишта. Све ово показује да је једино у серији III било довољно стабала сладуна за избор стабала будућности - носилаца функција. На основу анализе квалитета дебла и крошње може се констатовати да у састојинама серије I има од $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$ квалитетних стабала цера, па их то сврстава у категорију састојина средње квалитетних. Међутим, у овим састојинама нема доминантних стабала сладуна што, на првом месту, утиче на избор мелиоративних захвата. У састојинама серије II и серије III има више од $\frac{2}{3}$ стабала наведених позитивних фенотипских карактеристика што ове састојине категорише у добре састојине и представља један од одлучујућих критеријума приликом избора метода мелиорације.

► Резултати истраживања **раста појединачних стабала и квалитета састојине** јасно указују да незадовољавајуће учешће у смеси и слаб квалитет стабала сладуна нису само последица изостанка одговарајућих мера неге током развоја састојина, већ и разлика у биоеколошким карактеристикама између цера и сладуна, због бржег пораста цера у односу на сладун. Ова битна биоеколошка карактеристика је одлучујућа приликом избора одговарајућих узгојних и мелиоративних захвата. Све наведено указује да изостанак мера неге које треба да помогну сладуну, такође, доводе до угрожавања опстанка и квалитета ове врсте. Тако приликом будућег газдовања овим састојинама сладун треба да буде тежиште примене мелиоративних захвата, у циљу обезбеђења његовог бољег обнављања,

довољног учешћа, правилног развоја и квалитета у датој смеси.

Избор перспективних врста за уношење на станиште сладуна и цера

Као перспективне главне врсте дрвећа, са одговарајућим мелиоративним и функционално-естетским карактеристикама за уношење на станиште сладуна и цера, предлажу се следећи племенити лишћари: сладун (*Quercus frainetto* Ten.), приликом примене реституције, балкански китњак (*Quercus daleshampii* Ten.), трансилвански китњак (*Quercus polycarpa* Schur.), медунац (*Quercus pubescens* Willd.), крупнолисни медунац (*Quercus virgiliana* Ten.), бројни хибриди китњака са медуном, млеч (*Acer platanoides* L.), мечја леска (*Corylus colurna* L.), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.). Од осталих лишћара, препоручују се: липе (*Tilia* sp.), обична бреза (*Betula verrucosa* Ehrh.), дивљи кестен (*Aesculus hippocastanum* L.), јаворолисни платан (*Platanus acerifolia* (Ait.) Willd.), копривић (*Celtis australis* L.), црни јасен (*Fraxinus ornus* L.) и друге. Посебну пажњу треба посветити уношењу воћкарица, као што су: дивља трешња (*Prunus avium* L.), врсте *Sorbus* sp., нарочито брекиња (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), орах (*Juglans regia* L.), дивља крушка (*Pyrus piraster* Burgst.) и друге. Од пратећих, жбунастих врста предлажу се: дрен (*Cornus mas* L.), леска (*Corylus avellana* L.), жешља (*Acer tataricum* L.), јоргован (*Syringa vulgaris* L.), руј (*Cotinus coggygria* Scop.), грабић (*Carpinus orientalis* Mill.), *Rhamnus* sp., глогови (*Crataegus* sp.), курике (*Euonymus* sp.), удике (*Viburnum* sp.), дивља ружа (*Rosa* sp.), кострика (*Ruscus aculaeatus* L.), зова (*Sambucus nigra* L.) и калине (*Ligustrum* sp.). Од неинвазивних алохтоних врста, као перспективне врсте, на првом месту су: црвени храст (*Quercus borealis* Misch. f.) и атласки кедар (*Cedrus atlantica* Man.), који су на станишту сладуна и цера показали висок степен аклиматизације, изузетну виталност, кондицију, адаптивност и натурализацију.

► **Предложене мере обнављања** представљају мелиоративне захвате у комбинацији конверзије, реституције и супституције, односно, природног обнављања путем групично-поступног система, уз примену метода резервних стабала-причувака и вештачког подизања и обнављања. Опште подмладно раздобље треба продужити у наредних 60 година. Овим ће се постићи разнодобност комплекса у целини, као и повољна смеша главних врста дрвећа. Опходња треба да буде оријентациона, што значи да на најлошијим деловима састојина треба одмах започети са процесом обнављања, а на најквалитетнијим деловима, обнављање треба одложити за 20-40 година. На годишњем нивоу потребно је обновити површину која је нешто већа од површине једног одсека или 12-13 одсека у периоду од 10 година. Треба водити рачуна и о довољном присуству

прогала, осамљених (солитарних) стабала и травно-ливадских екосистема на површини будуће састојине.

На основу извршене анализе услова средине, састојинског стања, квалитета састојине и избора врста дрвећа за уношење на дато станиште, а с обзиром на старост састојина, учешће сладуна у састојинској смеси и посебну намену шуме, предлажу се следећи мелиоративни захвати:

- **у састојинама сладуна и цера са учешћем сладуна испод 10%**, у којима је најнеповољнији састав смеше главних врста, потребно је извршити обнављање путем **реституције и супституције, у наредних 50-60 година**. У састојини треба оставити одређени број квалитетних стабала цера (и сладуна, ако га има), као резервних стабала-причувака. Вештачко обнављање и подизање, сетвом или садњом сладуна и других предложених аутохтоних и алохтоних врста представља основу овог мелиоративног захвата при чему ће доћи до поправљања смеше, стварања одређене разнодобности и повећања општекорисних функција ових шума;
- **у мешовитим састојинама сладуна и цера са учешћем сладуна 10-30%**, обнављање извршити **у наредних 60 година** применом **комбинованог метода супституције, реституције и индиректне конверзије**. Поред обнављања резервним стаблима-причувцима, треба применити конверзију, односно, природно обнављање, с обзиром на веће учешће сладуна у смеси. Применом ових метода обнављања обезбедиће се трајно постојање одрасле шуме, ради испуњења приоритетних социјалних функција шуме посебне намене;
- **у мешовитим састојинама сладуна и цера са учешћем сладуна преко 30%**, обнављање извршити применом **конверзије, односно, групимично поступног система обнављања, са општим подмладним раздобљем од 60 година**. Све ово треба комбиновати са применом помоћних мера припреме земљишта и подсејавања жира и уношењем, првенствено, садница сладуна. У формираним трима старосним серијама подмладних центара трајање посебног и специјалног подмладног раздобља је 20 година.

* * *

Спроведена истраживања у мешовитим шумама сладуна и цера у оквиру комплекса Липовичке шуме указала су на квантитативан и квалитативан еколошки допринос овог подручја у одржавању и унапређњу стања животне средине града Београда. Доминантно вегетативно порекло истраживаних састојина условило је умањење ефекта ових потенцијала с обзиром да је, пре

свега, нарушена њихова биоеколошка стабилност, смањен животни век и умањена функционална вредност.

Истраживања су показала да је цер, у односу на упоредни и паралелан раст сладуна, биолошки јача врста у састојисној смеси. Применом предложених комбинованих мера обнављања, истраживане састојине ће се превести у стабилне шумске екосистеме високог узгојног облика, повољнијег састава смеше и одређене стабилничне и групимичне разнодобности чиме ће се омогућити трајни ефекти шума посебне намене.

Даљи стручни и научни рад на преображају шумског комплекса Липовичке шуме подразумева што мање нарушавање природне равнотеже и склада, при истовременом очувању генског, специјског и екосистемског диверзитета шуме сладуна и цера и идентитета предела, правилном применом предложених моделних решења мелиорације и обезбеђивањем вишеструког коришћења овог простора.

Београдске шуме треба да остану „зелени коридори“ који дубоко продиру у градско језгро и одвајају поједине градске целине, чинећи и даље овај урбани конгломерат једном од „зелених престоница Европе“.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексић П. (1997): *Утврђивање порекла стабала и састојине*, Шумарство 1-2, СИТШИПДС, Београд
- Алексић П. (2005): *Стање хрстових шума којима газдује ЈП „Србијашуме“*, Шумарство 3, УШИТС. Београд
- Алексић П., Јанчић Г. (2006): *Планирање газдовања у заштићеним природним добрима ЈП „Србијашуме“*, Зборник радова са Међународне научне конференције „Газдовање шумским екосистемима националних паркова и других заштићених подручја“, Јахорина - Тјентиште
- Амицић Л. (2014): *Биолошка разноврсност*, Универзитет Сингидунум Факултет за примењену екологију Футура, Београд
- Анастасијевић Н., Вратуша В. (1997): *Биоеколошки критеријуми избора дрвенастих врста за „београдске шуме“*, Еко-конференција '97, Еколошки покрет Новог Сада, Нови Сад (235-234)
- Анастасијевић Н., Вратуша В. (1999/а): *Стандарди озелењавања - један од предуслова увећања туристичке привлачности локалних путева Југославије*, Саветовање „Стање и развој локалних путева у Југославији“, Врњачка Бања
- Анастасијевић Н., Вратуша В. (1999/б): *Зеленило локалних путева београдског подручја као еколошки елемент заштите од неких аерозагађивача пореклом из моторних возила*, „Стање и развој локалних путева у Југославији“, Врњачка Бања
- Анђелковић М.Ж. (1956): *Геолошки састав и тектоника Гледићких планина*, „Геолошки анали Балканског полуострва“, књига XXIV, Записници Српског геолошког друштва, Београд
- Антић М., Јовић Н., Авдаловић В. (1977): *Еколошке карактеристике земљишта парк шуме Титов гај*, Гласник шумарског факултета 52, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (53-63)
- Антић М., Јовић Н., Авдаловић В. (1980): *Педологија*, Научна књига, Београд
- Антић М., Марковић Д. (1971): *Особине земљишних творевина под шумским заједницама комплекса Боговађа*, Зборник радова Института за шумарство и дрвну индустрију 10, Београд
- Банковић С., Медаревић М., Пантић Д., Петровић Н. (2009): *Национална инвентура шума Републике Србије - Шумски фонд Републике Србије*, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије - Управа за шуме, Београд (1-244)
- Банковић С., Пантић Д. (2006): *Дендрометрија*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Бишчевећ А. (1971): *Шума као регулатор режима вода и конзерватор тла*. Зборник радова 'Утврђивање и друштвено вредновање општекорисних функција шума'. СИТ шумарства и индустрије за прераду дрвета Југославије. Београд. (стр. 105-154)
- Бићанин М., Милошевић Р. (2015): *Еколошко-типолошка припадност вечтачки подигнуте састојине белог јасена и крупнолисне липе у ГЈ 'Липовица'*, Шумарство бр. 4, УШИТС, Београд (119-125)
- Бјелановић И., Вукин М. (2009): *Производни и еколошки значај борових култура*

- на голетима, Научно-стручни скуп са међународним учешћем Екоист 09 - „Еколошка истина”, зборник радова, Универзитет у Београду - Технички факултет у Бору, Кладово (352-355)
- Б о б и н а ц М. (1999): *Истраживања природне обнове лужњака (*Quercus robur* L.) и избор метода обнављања у зависности од станишних и састојинских услова*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- В о б и н а ц М. (2003): *A contribution to the study of stand degradation process on the territory of “Fruška Gora” National Park*, Зборник Матице српске 105, Нови Сад (61-74)
- Б о б и н а ц М., А н д р а ш е в С. (2001): *Ефекти узгојних мера у санирању девитализације младе састојине лужњака*, Гласник Шумарског факултета 84, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (17-32)
- Б о б и н а ц М., А н д р а ш е в С. (2009): *Учинци узгојних мјера у девитализираној средњедобној састојини лужњака (*Quercus robur* L.) на чернозему у Војводини*, Шумарски лист 9-10, СХХХVIII, Загреб (513-526)
- В о б и н а ц М., А н д р а ш е в С. (2010): *Monitoring the impacts of silvicultural measures in the process of restoration of tree devitalisation in common oak middle-aged stand*, International scientific conference „Forest ecosystems & climate change”, Preceedings, Vol. 2, Institute of Forestry, Belgrade (137-142)
- Б о б и н а ц М., А н д р а ш е в С., Ђ а н и ћ И. (2001): *Карактеристике изграђености и раста веиштакских састојина цера на подручју Бачког Моноштора*, Гласник Шумарског факултета 84, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (33-48)
- Б о б и н а ц М., В у ч к о в и ћ М., А н д р а ш е в С. (2003/а): *Ефекти јаке прореде, на прираст стабала и састојине цера у петогодишњем периоду*, Гласник Шумарског факултета 87, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (81-93)
- В о б и н а ц М., В у ч к о в и ћ М., А н д р а ш е в С. (2003/б): *The problem of Turkey oak devitalisation from the aspect of stand condition and tree increment*, International scientific conference, Proceedings, Vol. II, Sofia (197-203)
- Б о б и н а ц М., Ј о р г и ћ Ђ., С т а н к о в и ћ Н. (2010): *Налаз стогодишњих стабала дивљег кестена (*Aesculus hippocastanum* L., var. *Vaumannii* Schn.) у Србији у уличним дрворедима у Ердевику и Шиду*, 10th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia & Neighbouring regions, Book of abstracts, Niš (113-114)
- В о б и н а ц М., Р а д у л о в и ћ С. (1997): *Factors for the enhancement of biological diversity of some stands under Regressive Succession in the national park Fruška Gora*, „Forest Ecosystems of the national parks“, Eds. S. Prokić, P. Marinković, monograf on the subject inclusive of the conference report, Ministry of Environment of Republic of Serbia, Belgrade (158-161)
- Б о ј и ћ Д. (1927): *Прилог за познавање конгериских слојева села Велике Моштанице*, Геолошки анали Балканског полуострва, књига IX, део II, Записници Српског геолошког друштва, Београд
- Б о р и с а в љ е в и ћ Љ., Ј о в а н о в и ћ - Д у њ и ћ Р., М и ш и ћ В. (1955): *Вегетација Авале*, Зборник радова САНУ 6, Институт за екологију и биогеографију 3, Београд
- В r a a t z S. (1994): *Urban forestry in developing countries: status and issues*, „Growing

- greener communities“ (eds. C. Kollin, J. Mahon & L. Frame), Sixth National Urban Forest Conference, Minneapolis, American Forests, Washington DC. (85-88)
- Бунушевац Т. (1951): *Гајење шума I*, Научна књига, Београд
- Бунушевац Т. (1959): *Функције зелених површина насеља*, Шумарство. Београд
- Бунушевац Т. (1976): *Шумски фонд територије Београда и проблеми његовог коришћења у рекреационе и туристичке сврхе*, Шумарство 6, Београд (27-41)
- Бунушевац Т. (1977): *Улога зелених површина у мелиорацији неповољних услова средина насеља Србије*, Гласник Шумарског факултета 51, Београд
- Бунушевац Т., Јовановић С. (1967): *Атласки кедар (Cedrus atlantica Man.) на станишту цера са сладуном (Quercetum confertae-cerris) у Србији*. Зборник Института за шумарство и дрвну индустрију, књига VII. Београд
- Бунушевац Т., Јовановић С. (1968): *Предлог мера газдовања у газдинској јединици „Боговађа“*, рукопис, Београд
- Бунушевац Т., Колић Б. (1959): *Климатски услови североисточне Србије и појава сушења стабала у њеним буковим шумама*, Гласник Шумарског факултета у Београду 19. Београд
- Вустриакова Н., Шук А. (1999): *Forest research capacities in 18 European countries*, COST & the European Forest Institute. European Commission, Brussels
- Велашевић В., Ђоровић М. (1998): *Утицај шумских екосистема на животну средину*, Шумарски факултет у Београду, Београд - Нови Сад
- Велашевић В., Ђоровић М., Летих, Ј. (2002): *Еколошки аспект очувања, уређења и заштите вода шумских сливова*. Унија биолошких научних друштава Југославије. (стр. 116-185)
- Веселиновић М. (1990): *Бела липа (Tilia tomentosa Moench.) као врста погодна за пошумљавање*, „Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије“, зборник радова, Аранђеловац (426-429)
- Вратуша В., Анастасијевић Н. (1998): *Еколошко-естетски критеријуми избора дрвенастих биљака за озелењавање екосистема путева у подручју умереноконтиненталне климе Србије*, Други југославенски научно-стручни скуп „Пут и животна средина“, Жабљак (357-362)
- Вратуша В., Анастасијевић Н. (2005): *Функционалност кедре (Cedrus atlantica Man.) у зеленим површинама Београда*, Symposium on Flora of Southeastern Serbia & Neighbouring Regions, Proceedings, Ниш (175-179)
- Вујковић Ј. (1994): *Правци даљег развоја зелених површина у урбаном систему града*, „Зеленило у урбанистичком развоју града Београда“, Београд (277-284)
- Вукин М. (2004): *Реконструкција и ревитализација арборетума Шумарског факултета у Београду*, Шумарство 1-2., УШИТС, Београд (117-128)
- Вукин М. (2006): *Утицај станишних карактеристика на варијабилност квантитативних својстава линија полусродника црног бора (Pinus nigra Arnold) у семенској плантажи на Јеловој гори*, магистарски рад у рукопису, Шумарски факултет у Београду, Београд (1-159)
- Vukin M. (2007): *Selection of prosperous Austrian Pine half-sib lines in the Seedling Seed*

- orchard on Jelova Gora*, International Scientific Conference „Integral protection of Forests - Scientific - Tehnological platform“, Belgrade
- В у к и н М. (2008): *Стање и перспектива заштите општег природног резервата храста лужњака и граба у шуми Кошутњак*, Шумарство 1-2, УШИТС, Београд (53-66)
- В у к и н М. (2010): *Арборетум Шумарског факултета у Београду*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-119)
- Vukin M. (2012): *The Forest of Hungarian Oak & Turkey Oak in the Territory of Belgrade - Current State & Proposal of silviculture Operations*, International Scientific Conference „Forestry Science and practice for the Purpose of sustainable development of Forestry“, Banja Luka
- Vu k i n M., B j e l a n o v i ć I. (2006): *State & silvicultural Goals in coppice forests of Hungarian oak & Turkish oak in the area of Lipovica - Belgrade*, International Scientific Conferenc „Sustainable use of Forest Ecosystems“, Donji Milanovac (225-232)
- В у к и н М., Б ј е л а н о в и ћ И. (2009): *Значај култура бора у функцији унапређења стања животне средине*, Шумарство 1-2. УШИТС, Београд (127-141)
- Vukin M., Bjelanović I. (2010/a): *Investigation of artificially established broadleaved Stands on the Territory of Stepin Lug*, International Scientific Conferenc „Forest Ecosystems & climate Changes“, Institute of Forestry, Belgrade
- Vu k i n M., B j e l a n o v i ć I. (2010/б): *The Study of Stand State and the Proposal of Reclamation Operations in the Forests of Hungarian Oak & Turkey Oak in the Territory of Lipovica - Belgrade*, The Internetaional scientific Congress „First Serbian Forestry Congress - Future with Forest“ (abstracts), Faculty of Forestry University of Belgrade, Belgrade (94)
- Vu k i n M., K r s t i ć M. (2012): *Current State & Proposal of Reclamation Measures in the coppice Turkey Oak Forests in the Territory of Lipovica*, International Scientific Conference „Forests in the Future - Sustainable Use, Risks & Challenges“, Institute of Forestry, Belgrade
- В у к и н М., О с т о ј и ћ Д., П е р о в и ћ М., Б ј е л а н о в и ћ И. (2009): *Вегетацијске карактеристике арборетума Шумарског факултета у Београду*, Научно-стручни скуп са међународним учешћем - Екоист 09 - „Еколошка истина“, Универзитет у Београду - Технички факултет у Бору, Кладово (356-359)
- В у к и н М., О с т о ј и ћ Д. (2009): *Концепт заштите, унапређења и одрживог развоја арборетума Шумарског факултета у Београду*, Шумарство 3-4, УШИТС, Београд (137-152)
- Vu k i n M., R a k o n j a c Lj. (2013): *Comparative Analysis of some bioecological Characteristics of Hungarian Oak & Turkey Oak*, Archives of Biological Sciences 1, Vol. 65, Serbian Biological Society, Belgrade
- В у к и н М., С т а в р е т о в и ћ Н. (2007): *Значај, стање и перспективе шуме Кошутњак у Београду*, Скуп са међународним учешћем - Екоист 07 - Еколошка истина, Технички факултет Бор - Универзитета у Београду, Завод за заштиту здравља „Тимок“, Зајечар, Центар за пољопривредна и технолошка истраживања Зајечар, Друштво младих истраживача Бор, Факултет заштите на раду Ниш, Сокобања (44-49)
- Vu k i n M., S t a v r e t o v i ć N., O s t o j i ć D. (2010): *Significance of the Arboretum of the*

- Faculty of Forestry in Belgrade in public Participation in Environmental protection, XVIII Scientific & Professional Meeting „Ecological Truth“ Eco-Ist'10, University of Belgrade - Technical Faculty in Bor, Banja Junakovic, Apatin (1-6)*
- Вукин, М., Милојковић, Д., Живановић, М. (2013): *Еколошки потенцијали неких шумских екосистема на подручју субурбане зоне града Београда*. Шумарство 3-4, УШИТС, Београд.
- Vukin, M., Amidžić, L., Kelember, M. (2015): *The Age of Ecology and Forestry – Challenges and Threats. Šumarstvo No 3*. Organ of society of forestry engineers and technicians of the Republic of Serbia. Belgrade. Republic of Serbia. pp. 117-132.
- Вукићевић Е. (1966): *Шумске фитоценозе Цера*, Гласник Музеја шумарства и ловства 6, Београд
- Вукићевић Е. (1976): *Шумске фитоценозе планине Гучево*, Гласник Шумарског факултета 50, серија А, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Вукићевић Е. (1982): *Декоративна дендрологија*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Вучковић Б. (1984): *Претходно саопштење о неким типовима лишћарских шума најсевернијег дела Шумадије*, Зборник радова Института за шумарство и дрвну индустрију, Београд
- Вучковић Б. (1986): *Биљне заједнице са виргилијским храстом (Quercus virgiliana Ten.) у крајњем северном делу Шумадије - карта природних шумских формација једног дела подручја града Београда*, Зборник радова Института за шумарство и дрвну индустрију, Београд
- Вучковић Б. (1991): *Карта шумских биљних заједница Кошутњака и Топчидерског брда у Београду са коментаром*, Гласник Института за шумарство, том 34-35, Београд (71-78)
- Вучковић М. (1993): *Стварна, а не очекивана продукција, основ за планирање у шумарству и преради дрвета*, Шумарство 3-5, СИТШИПДС, Београд (77-86)
- Вучковић М. (1994): *Проблеми девитализације шума са аспекта истраживања прираста стабала и састојина*, Гласник Шумарског факултета 75-76, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (101-110)
- Вучковић М., Главендекић М., Михајловић Љ. (1998): *Проблем девитализације изданаčkih храстових шума*, Шумарство 3-4, СИТШС, Београд
- Вучковић М., Крстић М., Цвјетићанин Р. (1994): *Стање храстових шума Кошутњака са аспекта виталности и перспективе даљег развоја*, зборник радова „Зеленило у урбанистичком развоју града Београда“, Београд
- Вучковић М., Стаменковић В., Грбић Ј. (1995): *Карактеристике прираста црвеног храста, Вајмутовог бора и ариша на станишту китњака*, Шумарство 3, СИТШС, Београд
- Вучковић М., Стаменковић В., Стајић Б. (2000): *Елементи изграђености и раста изданаčkih састојина - неопходни параметри за дефинисање привредних и еколошких циљева*, Шумарство 4-5, СИТШС, Београд

- Вучковић М., Стајић Б., Недељковић Ј. (2008): *Карактеристике раста црвеног храста на подручју Мајданпечке домене*, Шумарство 4, УШИТС, Београд (79-88)
- Вучковић М., Стајић Б., Смиљанић М. (2008): *Елементи изграђености и раста састојине црног бора на станишту цера и сладуна*, Шумарство 4, УШИТС, Београд
- Гајић М. (1952): *О вегетацији Кошутњака*, Гласник Шумарског факултета 1, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (283-308)
- Гајић М. (1954): *Прилог познавању низијских шума околине Београда*, Гласник Шумарског факултета у Београду, Београд
- Гајић М. (1955): *Храстове шуме Шумадије*, Гласник биолошке секције Хрватског природњачког друштва, серија II. Д.Т. 5. Загреб
- Гајић М. (1959): *Асоцијација Quercetum confertae-cerris serbicum Rudski и Quercetum montanum Ser. et Jov. на планини Рудник и њихова станишта*, Гласник Шумарског факултета 54, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Гајић М. (1986): *Флора Кошутњака*, Београд
- Гајић М., Тешкић Ж. (1992): *Врсте рода храста (Quercus L.) у Србији*, Институт за шумарство, Београд
- Гбурчић П. (1995): *Шумарска екоклиматологија*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет Београд, Београд
- (2009): *Генерални план Београда 2021*, Службени лист града Београда 27/03, 25/05, 34/07, 63/09, Београд
- Главендек М. (1999). *Земљомерке - мразовци (Lepidoptera: Geometridae) у храстовим шумама и њихови најважнији непријатељи*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Глишић М. (1968): *Шумске фитоценозе шумског комплекса „Боговаћа“*, Зборник радова Института за шумарство и дрвну индустрију 8, Београд
- Глишић М. (1977/а): *Шумске фитоценозе привредних јединица „Мироч“ и „Црни Врх“*, Зборник радова Института за шумарство и дрвну индустрију 13-14, Београд
- Глишић М. (1977/б): *Регресионе сукцесије и деградационе фазе шуме сладуна и цера (Quercetum farnetto-cerris Rudski) у Грделичкој клисури*, Шумарство 5, УШИТС, Београд
- Говедар З., Стојановић Љ., Крстић М. (2006): *Узгојна проблематика у функцији стабилности шума посебне намене*, Међународна научна конференција „Газдовање шумским екосистемима националних паркова и других заштићених подручја”, Јахорина - Тјентиште
- Гребеншичковић О.С. (1950): *О вегетацији централног дела Старе планине*, Зборник радова САН 2, Институт за екологију и биогеографију, Београд
- Donis J. (2003): *Designating a greenbelt around the city of Riga, Latvia*, Urban Forestry-Urban Greening № 2
- Дошеновић Љ. (2004): *Положај као фактор рекреативне вриједности шумских комплекса гравитационог подручја Бањалуке*, Гласник Шумарског факултета у Бањој Луци 1, Шумарски факултет Универзитета у Бањој Луци, Бања Лука (73-85)
- Дражић Д. (1998): *The possibilities of using some exotic species in urban conditions of*

- Belgrade*, „Progress in botanical research“ (I. Tsekos, M. Moustakas eds.), First Balkan Botanical Congress, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (293-296)
- Д р а ж и ћ Д. (1999): „Баба Велка“ - стање вегетације и могућности коришћења за рекреацију, Шумарство 1-2, УШИТС, Београд (41-54)
- Dražić D., Batos B. (2003): *Cedrus atlantica glauca in urban forests of Belgrade region*, Third International Balkan Botanical Congress „Plant resources in creation of new values“, Book of abstracts, Sarajevo (377)
- Д р а ж и ћ Д., Б о ј о в и ћ С., Ј о в а н о в и ћ Љ., Ч о к е ш а В. (2004): *Црвени храст (Quercus borealis F. Michx) на подручју Београда*, Први симпозијум еколога Црне Горе, књига абстракта, Тиват (87-88)
- Dražić M., Dražić D. (1998): *Management & Multifunctional Utilization Of Urban Forests In Large Cities*, Proceedings Scientific Papers. Bulgarian Academy of Sciences, Forest Research Institute, Volume I, Jubilee Scientific Conference with International Participation „70-th Anniversary of the Forest Research Institute“, Sofia (166-170)
- Д р а ж и ћ М., Д р а ж и ћ Д. (1999): *Улога шума у заштити извора и микроаккумуляција у околини Београда*, Еко-конференција 99 „Заштита животне средине градова и приградских насеља“, Нови Сад (467-471)
- Dražić D., Dražić M. (2001): *Ecological functions of urban forests - the example of Belgrade*,. Third Balkan Scientific Conference „Study, Conservation & Utilization of Forest Resources“, Proceedings, Volume I, Sofia (136-141)
- Д р а ж и ћ М., Р а т к н и ћ М., Ч о к е ш а В. (1990): *Класификација изданаčkih шума по степену деградације у циљу избора оптималних метода мелиорације*, Унапређење шума и шумарства региона региона Титово Ужице, књига II, Београд
- Dwyer J.F., Schroeder H.W., Gobster P.H. (1991): *The significance of urban trees and forests: toward a deeper understanding of values*, J. Arboriculture 17(10): (276-284)
- Ђ о р ђ е в и ћ К.Б. (1900): *Шуме у Краљевини Србији*, Споменица за светску изложбу у Паризу 1900. године, Министарство народне привреде - Шумарско одељење, Београд
- Ђ о р о в и ћ М., И с а ј е в В., К а д о в и ћ Р. (2003): *Системи антиерозионог пошумљавања и затрављивања*, Графомарк, Бања Лука
- Е м Х. (1964): *Шумите на плоскачот и на џерот (Quercetum farnetto-cerris macedonicum Oberd. 1948 emend. Нт.)*, Годишњи зборник на Земјоделско-шумарски факултет Скопје, Скопје
- Ж и в а д и н о в и ћ В., И с а ј е в Д. (2006): *Проблеми газдовања шумама на подручју Београда*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (185-197)
- Ж и в а д и н о в и ћ В., В у к и н М. (2013): *Историјат шума и стање шумског фонда на подручју Београд*, Зборник радова 'Обнављање храстових шума – Обнављање шума сладуна и цера', Семинар – округли сто, Београд, октобар 2013, Београд (25-38)
- (2004): *Закон о заштити животне средине*, Службени гласник Републике Србије 135/04, Београд
- (2009, 2010): *Закон о заштити природе*, Службени гласник 36/09, 88/10, 91/10, Београд
- (2010): *Закон о шумама*, Службени гласник РС 30/10, Београд
- Z a c h a r D. (1956): *Lesu osobiteho vuznamu*, Pesteni lesu III, Statni zemedelske

nakladatelstvi, Praha

- З а х а р Д. (1977): *Појам, структура и глобалне промене у животној средини*, Шумарство 2, СИТШС, Београд
- Zlatar J., Milovanović J., Radojević U., Arandjelović M., Aleksić S. (2014): Estimating sequestered carbon in Forest Ecosystems in Serbia, 1st International Conference 'Ecological improvement of devastated sites for sustainable Development', Singidunum University Faculty of applied ecology Futura, Belgrade, The Ministry of Education, Science and Technological Development Republic of Serbia, 29th - 30th September, Belgrade, Serbia
- (2005): *Интегрална валоризација шумских ресурса Београда*, извештај за прву фазу, Институт за шумарство Београд, Београд
- (2007): *Интегрална валоризација шумских ресурса Београда*, извештај за другу фазу, Институт за шумарство Београд, Београд
- И с а ј е в Д. (2003): *Предлог узгојних мера у семенској састојини црвеног храста (Quercus rubra) у ГЈ Кошутњак*, дипломски рад, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-45)
- Исајев В., Манчић А. (2001): *Шумско семенарство*, уџбеник, Шумарски факултет Универзитета у Бањој Луци и Шумарски факултет Универзитета у Београду. Бања Лука - Београд (1-281)
- Исајев В., Вукин М., Иветић В. (2004): *Уношење четинара у изданачке букове шуме у Србији*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (63-75)
- Исајев В., Вукин М., Иветић В. (2006): *Уношење других врста дрвећа у храстове шуме са посебном наменом у Србији*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (29-47)
- Исајев В., Иветић В., Вукин М. (2005): *Вештачко обнављање шума храста китњака*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (37-53)
- Исајев В., Иветић В., Вукин М. (2006): *Наменска производња садног материјала за пошумљавања у заштитним шумама китњака, сладуна и цера*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (141-149)
- Исајев В., Иветић В., Вукин М. (2007): *Варијабилност и оплемењивање храста китњака*, „Храст китњак (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 1967) у Србији“, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Београд (111-150)
- И с а ј е в В., Лучић А., Матаруга М. (2013): *Предлог врста при обнављању шума сладуна и цера*, Зборник радова 'Обнављање храстових шума – Обнављање шума сладуна и цера', Семинар – округли сто, Београд, октобар 2013, Београд (63-78)
- Ј а н к о в и ћ М. (1973): *Прилог познавању таксономије, екологије и ценологије храстова Бердапског подручја*, Гласник Института за ботанику и Ботаничке баште Универзитета, нов. сер. 1-4, том VIII, Београд
- Ј а н к о в и ћ М. (1974): *Неки проблеми у вези са систематиком и еволуцијом цера (Quercus cerris L.)*, Симпозијум поводом 100. годишњице прве југославенске дендрологије Јосифа Панчића, зборник радова, САНУ, Београд
- Ј е в т и ћ М. (1962): *Уношење четинара у лишћарске шуме*, Југословенски саветодавни центар за пољопривреду и шумарство, Београд
- Ј е в т и ћ М. (1985): *Конверзија изданачких шума у високе шуме*, Шумарство 2-3,

УШИТС, Београд

- Јовановић Б. (1953/а): *Фитоценоза Quercetum confertae-cerris као биолошки индикатор*, Гласник Шумарског факултета у Београду 8, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јовановић Б. (1953/б): *Шумске фитоценозе и станишта Суве планине*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јовановић Б. (1954/а): *О шумама Србије почетком XIX века*, Шумарство 3, ДИТ, Београд
- Јовановић Б. (1954/б): *Фитоценоза Quercetum frainetto-cerris као биолошки индикатор*, Гласник Шумарског факултета 8, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јовановић Б. (1955): *Шумске фитоценозе Ртња*, Гласник Шумарског факултета 10, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јовановић Б. (1957): *Неки биометријски и тежински подаци о плоду сладуна*, Шумарски лист 9-10, Загреб
- Јовановић Б. (1958): *Прилог познавању варијабилитета плода цера (Quercus cerris L.)*, Шумарство 9-10, УШИТС, Београд
- Јовановић Б. (1967): *Неке шумске фитоценозе северозападне Србије*, Зборник радова Института за шумарство и дрвну индустрију 6, Београд
- Јовановић Б. (1968): *Прилог познавању шуме сладуна и цера (Quercetum farnetto-cerris) у околини Приштинине*, Шумарство 2, УШИТС, Београд
- Јовановић Б. (1971): *Фенофазе цера (Quercus cerris L.) у 12-годишњем периоду (1956 - 1967) у околини Београда*, Гласник Природњачког музеја, сер. Б, књига 26, Београд
- Јовановић Б. (1972): *Фенофазе сладуна (Quercus farnetto Ten.) у 12-годишњем периоду (1956-1967) у околини Београда*, „Актуелни проблеми шумарства, дрвне индустрије и хортикултуре“, симпозијум поводом прославе 50-годишњице оснивања и рада Шумарског факултета, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јовановић Б. (1980): *Шумске фитоценозе и станишта Суве планине*, Гласник Шумарског факултета 55, серија А, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јовановић Б. (1986): *Српска шума сладуна и цера (Quercetum farnetto-cerris serbicum)*, Allgemeine Forst Zeitschrift. 41(1986)30/31 (759-761)
- Јовановић Б. (1988): *Прилог познавању таксономске варијабилности сладуна (Quercus farnetto Ten.) у двама фитоценозама у подножју Гоча са неким таксонима новим за флору Србије*, Гласник Шумарског факултета 70, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јовановић Б. (2007): *Дендрологија*, Универзитетска штампа, Београд
- Јовановић Б., Вукићевић Е. (1977): *Потенцијална вегетација парк шуме Титов Гај (са картом)*, Гласник Шумарског факултета Универзитета у Београду 52, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (15-52)
- Јовановић Б., Вукићевић Е. (1984): *Поливалентна функција зеленила и карте природне потенцијалне вегетације урбанизованих средина*, Шумарство 5-6, УШИТС, Београд (51-57)
- Јовановић Б., Вукићевић Е. (1986): *Род Quercus*, Шумарска енциклопедија 2, Београд
- Јовановић Б., Дуњић, Р. (1951): *Прилог познавању фитоценоза*

- храстових шума Јасенице и околине Београда*, Зборник радова Института за екологију и биогеографију САН у Београду XI, књ. 2, Београд
- Јовановић Б., Јовановић С., Валчић В. (1970): *Масовна селекција храстова у Србији*, Зборник радова Института за шумарство и дрвну индустрију, књига IX, Београд
- Јовановић Б., Јовановић-Југа С. (1986): *Неке фитоценозе околине Делиблатске пешчаре и југоисточног Баната - Делиблатски песак*, Зборник радова, Панчево
- Јовановић Б., Мишић В., Динић А., Јовић Н., Вукићевић Е. (1997): *Вегетација Србије III*, Српска академија наука и уметности, Београд
- Јовановић Б., Радуловић С., Вићентијевић М. (1977): *Дендротопоними Србије (ван покрајина), њихове карте и значај*, Гласник Шумарског факултета 40, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јовановић Б., Стојановић Љ., Јовић Н., Крстић М. и сар. (1984): *Проучавања стања и еколошко-производног потенцијала деградираних шума и шумских станишта и изналажење оптималних решења при њиховој мелиорацији и реконструкцији*, Студија о НИ раду у периоду 1980-1984, Београд
- Јовановић С. (1988): *Гајење шума*, књига друга „Методи природног обнављања и неговања шума“, Научна књига, Београд
- Јовић Д. (1971): *Истраживање структуре, развоја и продуктивности мунике на главним налазиштима у Србији и Црној Гори*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јовић Н., Томић З., Бурлица Ч., Јовановић Б., Јовић Д., Грбић П., Јовић П., Јовковић Р. (1998): *Еколошке основе за пошумљавање необраслих шумских површина средишње Србије*, „Заштита и унапређивања животне средине“, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-136)
- Јовић Н., Томић З., Јовић Д. (1996): *Типологија шума*, друго издање, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јоксимовић В. (2006): *Геолошка подлога храстових шума (китњак, цер и сладун) централне и западне Србије*, Шумарство 1-2, УШИТС, Београд (157-169)
- Кадовић Р., Медаревић М., Кнежевић М., Бајић В., Главоњић Б., Белановић С., Петровић Н. (2007): *Резерве и динамике угљеника у шумским екосистемима Србије*, Зборник радова 'Шуме и промене климе', Министарство за пољопривреду, шумарство и водопривреду – Управа за шуме и Шумарски факултет у Београду, Београд
- Кањевац Б. (2015): *Могућност оптимизације мера неге шума применом узгојне аналитике путем визуализације и симулације*. Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-91)
- Караџић Д. (2006): *Утицај паразитских гљива на здравствено стање стабала китњака, цера и сладуна у природним шумама и урбаним срединама*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (47-60)
- Караџић Д., Михајловић Љ. *in litt.* (2012): *Здравствено стање стабала у Арборетуму Шумарског факултета у Београду и предлог мера за санацију стања*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Караџић Д., Михајловић Љ. *in litt.* (2013): *Здравствено стање дрвенастих биљака у Арборетуму Шумарског факултета у Београду и предлог мера за санацију*

- стања, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- К а р а ц и ћ Д., М и х а ј л о в и ћ Љ., Ћургуз Голубовић В., Миленковић И., Милановић С. (2013): *Најзначајније болести и штеточине у издавачким шумама сладуна и цера*, Зборник радова 'Обнављање хрстових шума – Обнављање шума сладуна и цера', Семинар – округли сто, Београд, октобар 2013, Београд (79-100)
- К а р а ц и ћ Д., М и х а ј л о в и ћ Љ. *in litt.* (2014): *Здравствено стање дрвенстих биљака у Арборетуму Шумарског факултета у Београду и предлог мера за санацију стања*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- (2004): *Квалитет животне средине града Београда у 2003. години*, ДЕФРА, РЕЦ, Скупштина града Београда, Београд
- (2013): *Квалитет животне средине града Београда у 2012. години*, Градска управа града Београда Секретаријат за заштиту животне средине, Градски завод за јавно здравље, Београд
- Кецман М. (2012): *Стање вештачки подигнутих састојина јавора и кедра у ЗПД „Бањичка шума“ и дефинисање узгојних мера применом узгојне аналитике*, мастер рад у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-60)
- К л е п а ц Д. (1964): *Смјернице о естетском и рекреативном уређењу шума Медведнице*, Шумарски лист, Загреб (1-9)
- К нарр R. (1944): *Vegetations - Studien in Serbien*, Halle (Saale), manuscript
- К о л и ћ Б. (1988): *Шумарска еоклиматологија са основама физике атмосфере*, Научна књига, Београд
- К о н и ј н е н д и ј к С.С. (1999): *Urban forestry in Europe: A comparative study of concepts, policies & planning for forest conservation, management & development in and around major European cities*, Research Notes of the Faculty of Forestry nr. 90, Doctoral dissertation, Faculty of Forestry, University of Joensuu, Joensuu (183)
- К о п р и в и ц а М. (1997): *Шумарска биометрика*, књига I, Институт за шумарство - Београд, Београд (34-112)
- К о п р и в и ц а М. (2001): *Статистички узорци*, скрипта, Београд
- К о п р и в и ц а М. (2015): *Шумарска статистика*. Универзитет у Бањој Луци Шумарски факултет. Бања Лука. БиХ Република Српска.
- К о р а ћ М. (1982): *Шуме границе и цера - Quercus farnetto cerris Rudski на планини Јухор*, Гласник Шумарског факултета 58, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- К о ш а н и н О., К н е ж е в и ћ М. (2004): *Едафски услови хрстових заједница на силикатним супстратима Србије*, Шумарство 4, УШИТС, Београд
- К о ш а н и н О. (2009): *Педолошка истраживања на подручју Липовичке шуме*, рукопис, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- К р а с н и ћ Ф. (1972): *Шумска вегетација брдског региона Косова и Метохије*, докторска дисертација у рукопису, Заједница научних установа Косова, књига 27, Приштина
- К р с т и ћ М. (1989): *Истраживање еколошко-производних карактеристика китњакових шума и избор најповољнијег начина обнављања на подручју североисточне Србије*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- К р с т и ћ М. (1992): *Практикум за вежбе из Гајења шума*, Универзитет у Београду -

Шумарски факултет, Београд

- Крстић М. (1996): *Мogućности планирања проредних захвата (сеча) коришћењем локалног станишног модела развоја стабала*, Шумарство 3, СИТШИПДС, Београд (23-30)
- Крстић М. (2003): *Китњакове шуме Ђердапског подручја - стање и угодне мере*, Академска мисао, Београд
- Крстић М. (2006): *Гајење шума - Конверзија, мелиорација и вештачко обнављање*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Крстић М. (2008/а): *Начелна разматрања категоризације и узгојних потреба у шумама посебне намене*, Шумарство 1-2, УШИТС, Београд (111-126)
- Крстић М. (2008/б): *Гајење шума посебне намене, скрипта/ауторизована предавања*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-141)
- Крстић М. (2009/2010): *Моделовање и ГИС у гајењу шума*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Крстић М. (2015): *Упутство за дефинисање узгојних потреба и мера при практичном раду на етрени у зависности од састојинског стања*, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд (1-56)
- Крстић М., Алексић П., Вукин М. (2012): *Изданачке и деградирание храстове шуме - стање и основни проблеми мелиорације*, Шумарство 1-2, УШИТС, Београд (17-39)
- Krstić M., Vukin M., Bjelanović I. (2010): *The most important problems of Hungarian and Turkey Oak Forest reclamation on the territory of Belgrade*, Proceedings of International Scientific Conference „Forest Ecosystems and climate Changes“, Institute of Forestry, Belgrade (59-65)
- Крстић М., Спасојевић Д. (1986): *Узгојни третман једне мешовите састојине сладуна и цера изданачког порекла у циљу превођења у виши узгојни облик*, Гласник Шумарског факултета 67, Серија А, Београд
- Крстић М., Стајић С. (2003): *Квалитет и здравствено стање стабала као критеријуми за дознаку при мелиоративним сечама у деградираним шумама*, „Перспективе развоја шумарства“, Бања Лука (73-85)
- Крстић М., Стојановић Љ. (1994): *Резултати истраживања проредних сеча у парк шуми Степин Гај*, Зборник радова са саветовање „Зеленило у урбанистичком развоју града Београда“, Београд
- Krstić M., Stojanović Lj. (1996): *Improvement of coppice and degraded Forests in Serbia*, Second Balcan Scientific Conference „Investigation, Preservation and Utilization of Forest Resources“, Proceedings I. Sofia
- Крстић М., Стојановић Љ. (1998-1999): *Мелиорације изданачких и деградираних шума*, „Шуме и шумарство Србије - основни задаци и савремена решења“, Гласник Шумарског факултета 80-81, Београд
- Крстић М., Стојановић Љ., Воркапић Д. (2006): *Конверзија изданачких шума китњака, сладуна и цера на подручју „Столови-Рибница“*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (125-140)
- Kuchelmeister G. (1998): *Urban forestry in the Asia-Pacific Region - status & prospects*, Asia-Pacific forestry sector outlook study - Working Paper Series № 44, FAO, Rome
- Ласкарев В. (1932): *Извештај одсека за израду детаљне карте геолошке околине Београда, размера 1:25.000*, О конгериским слојевима и њиховом значају за

- тектонику околине Београда, из геологије околине Београда, Резултати посматрања на листу „Сопот“ карте 1:75.000, Геолошки анали Балканског полуострва, књига XI, део први, Записници Српског геолошког друштва, Београд
- Leibundgut H. (1961): *Der Wald als Erholungsraum*, München
- Lyubanova M., Tzonev R., Pachedjieva K. (2009): *Floristic Investigation of Quercus cerris and Quercus frainetto Communities in Bulgaria*, XI Anniversary Scientific Conference of Biology - 120 Years of Academic Education in Biology & 45 Years Faculty of Biology, Biotechnol. & Biotechnol.
- Љешевић, М. А. (2003): *Урбоеколошки аспекти планирања градског предела*, Зборник радова ПМФ – Географски институт, Београд, (51), 23-38
- Љешевић М., Милановић М. (2009): *Вредновање природних фактора у урбаном планирању и програмима развоја локалних заједница*, Гласник Српског географског друштва, 89(3), Београд, 51-58
- Мајер Д. (1980): *Шуме Медведнице као рекреацијско подручје града Загреба*, Шумарски лист 104, Загреб (299-338)
- Марић Б. (1933): *Питање шума и пошумљавања у околини Београда*, Шумарски лист јули-август, Загреб
- Марковић О., Пејовић Д. (1999): *Нов прилог за познавање геологије околине Београда, голт-ценоман у најближој околини*, Зборник радова Геолошког института „Јован Жујовић“, књига VIII, Београд
- Марковић Ч. (1999): *Биологија хрстовог поткорњака Scolityus intricatus Ratz. (Coleoptera: Scolitidae) у Србији и могућност његовог сузбијања*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Marcu C. (1965): *Studiul geologic si silvicultural al girnitelor dintre Olt si Teleorman*, Ins. cercetari forest, Bucuresti
- Masera O. R., Garza-Caligaris J. F., Kanninen M., Karjalainen T., Liskij J., Nabuurus G. J., Pussinen A., De Jong B.H.J., Mohren G.M.J. (2003): *Modeling carbon sequestration in afforestation, agroforestry and forest management projects: the CO2FIX V. 2 approach*. Ecological modelling 164. (177-199)
- Матаруга М. (1997): *Међузависност особина и развоја садница црног бора (Pinus nigra Arn.) у семенској планатажи на Јеловој гори*, магистарски рад у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Матаруга М. (2003): *Генетичко-селекционе основе унапређења производње садница црног бора (Pinus nigra Arn.) различитих провенијенција*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Матић С., Прпић Б (1997): *Програм његе, обнове и одржавања, те еколошке и социјалне функције парк-шума на подручју града Загреба*, Шумарски лист 5-6, Загреб (225-242)
- Медаревић М. (1983): *Вредновање природних погодности шума за рекреацију у околини Београда*, магистарски рад у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Медаревић М. (1991): *Функције шума и њихово обезбеђивање при планирању газдовања шумама*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у

- Београду - Шумарски факултет, Београд
- Медаревић М. (2004): *Одрживо управљање шумама у односу на Паневропски критеријум 3*, пројекат „Формирање индикатора одрживог развоја Србије“, Пољопривредни факултет у Београду, Београд
- Медаревић М. (2006/а): *Планирање газдовања шумама*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Медаревић М. (2006/б): *План увећања шумовитости Србије - основни услови за реализацију*, „Пошумљавање у циљу реализације просторног плана и развоја пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије“, зборник радова, УШИТС, Нови Сад (3-17)
- Медаревић М., Милошевић Р., Секулић С. (1994): *Стање шума Београда*, зборник радова, „Зеленило у урбанистичком развоју града Београда“, Београд
- Медаревић М., Шљукић Б. (2006): *Вредновање заштитних и рекреативних функција шума*, „Израда конвенционалне методологије за одређивање вредносних компоненти шума“, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде - Управа за шуме, Београд
- Медаревић М., Банковић С., Шљукић Б. (2008): *Одрживо управљање шумама у Србији – стање и могућности*. Гласник Шумарског факултета бр. 97. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (33-56)
- Микинчић В. (1953): *Геолошка карта Југославије*, Београд
- Милановић М., Љешевић М. (2009): *Теледетекционе методе истраживања животне средине*. Универзитет у Београду - Географски факултет. Београд. (1-274)
- Милановић С. (2006): *Утицај врста Q. cerris L., Q. petraea (Matt.) Liebl. и Q. robur L. на развиће губара (Lymantria dispar L.)*, магистарски рад у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Милојевић Н., Филиповић Б., Димитријевић Н. (1975): *Хидрогеологија територије града Београда*. Обод, Цетиње – Београд.
- Miller R.W. (1997): *Urban Forestry: Planning & Managing Urban Green*,
- Милетић Ж. (1958): *Један нови метод превођења (конверзије) изданачких шума у високе*, Шумарство VII-VIII, УШИТС, Београд
- Миловановић Б., Карамата С. (1957): *Геолошка историја београдског тла*, Годишњак Музеја града Београда, књига IV, Београд
- Милосављевић М. (1984): *Климатологија*, Научна књига, Београд
- Мирковић Д., Банковић С. (1993): *Дендрометрија*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Мирчевски С. (1985): *Мелиорација на деградирани шуми и шикари*, Скопје
- Михаиловић М. (1983): *Излетничка шума Баба Велка, окосница Титовог гаја*, Шумарство 2, ДИТ, Београд (57-64)
- Михајловић Љ. (1986): *Најважније врсте савијача (Lepidoptera, Tortricidae) у храстовим шумама Србије и њихови паразити*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Михајловић Љ. (2004): *Губар - најопаснија штетотичина наших шума и воћњака*, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде - ЈП „Србијашуме“, Београд
- Михајловић Љ., Главендекић М. (2006): *Најважнији ентомолошки проблеми у*

- приградским шумама Србије*, Шумарство 3, УШИТС, Београд
- Млиншек Д. (1968): *Слободна техника гајења помоћу неге*. Југословенски пољопривредно-шумарски центар. Београд (1998): *Multiple-use of town forests in international comparison*, Proceedings of the First European Forum on Urban Forestry (eds. Krott M., Nilsson K.), IUFRO Working Group S.6.14.00, Wuppertal (198)
- McGaughy, R. (1997): *Visualizing forest stand dynamics using the stand visualization system*. Proceedings of the ACSM/ASPRS Annual convention and exposition; April 7 – 10 Siatle WA, 4.
- McPherson E.G. (1996): *Research in urban forestry*, For. Res. West (5-6)
- McPherson E.G. (2006): *Urban Forestry in North America*, Renewable Resources Journal, Autumn 2006 (8-12)
- Николић С., Стојановић Љ. (1990): *Газдовање шумама као фактор њихове стабилности*, Зборник радова са симпозијума „Недељко Кошанин“, Београд (33-38)
- Nilsson K., Randrup T.B. (1997): *Urban and periurban forestry*, „Forest & Tree Resources“, Proceedings of the XI World Forestry Congress, Vol. 1, Antalya (97–110)
- Новаковић Вуковић М., Перовић М. (2014): *Упоредна анализа флористичког састава шуме сладуна и цера и вештачки подигнуте састојине црног бора код Београда*, Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Београд (75-89)
- Norton V.G., Hannon B. (1997): *Environmental values: A place-based theory*, Environmental Ethics 19:3 (227-245)
- Обрадовић Ј. (1962): *Петролошке карактеристике кредног флиша Шумадије*, Геолошки анали Балканског полуострва, књига XXIX, Записници Српског геолошког друштва, Београд
- Обрадовић С. (1968): *Увод у статистику*, допуњено и измењено издање, Савремена администрација, издавачко-штампарско предузеће Београд. Београд
- (1987): *Одлука о утврђивању непокретних културних добара од изузетног значаја и од великог значаја*, Службени гласник СРС, бр. 47/87, од 5.12.1987. године
- (2001-2010): *Опита основа за газдовање шумама ШГ „Београд“*, Београд
- (2011): *Основа газдовања шумама за Газдинску јединицу „Липовица“ (2011-2020)*, ЈП „Србијашуме“ - ШГ „Београд“, Београд
- Оршанић М. (2007): *Шуме посебне намене*, Шумарски факултет у Загреб, Загреб
- Павловић П. (1923): *Развиће неогена у Србији*, Гласник Српске академије наука, Београд Panagoulou T. (2001): *The role of Geographic Information Systems in visual landscape management & visual impact assessment*, Forest Research: a Challenge for an integrated European Approach, Proceedings of the International Conference, Volume I, Thessaloniki (79-82)
- Панчић Ј. (1878): *Флора у околини београдској*, II издање, Београд
- Пањковић Б., Пузовић С., Сабалош К., Киш А., Стојшић В., Пил Н. (2006): *Значај пошумљавања и шумских засада у заштити природе, „Пошумљавање у циљу реализације просторног плана и развоја пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије“ - Нови Сад УШИТС, Београд (69-78)*
- Папанек Ф. (1972): *Функционално интегрисана шумска привреда и функционални*

- типови шума, Леснички часопис 2, VULH, Зволен
- Папанек Ф. (1973): *Планирање функција шума*, VULH, Зволен
- Ратаку Лј. (1956): *Мелиорација шикара и других деградираних ниских шума*, Институт за шумарство и дрвну индустрију НР БиХ, књига III, св. 2, Сарајево
- Петковић К. (1930): *Геолошка карта Југославије*, Београд
- Петковић К. (1949): *Кратак курс историјске геологије*, предавања, Научна књига, Београд
- Петровић Д., Гавриловић Д. (1960): Крашки рељеф околине Београда. Зборник радова ГИ ПМФ. св. VII, 99-125. Београд.
- Петров А. П. (1986): Шумски комплекс. Лесаја промишленост, Москва.
- Пинтарић, К. (2004): *Значај шуме за човјека и животну средину*. Удружење шумарских инжињера и техничара ФБиХ. Сарајево. (стр. 7-98)
- (2014): *План управљања Спомеником природе 'Шума Кошутњак' за период 2014-2023. године, ЈП за газдовање шумама 'Србијашуме' Београд, Београд*
- (1996-2006): *Посебна шумска основа за ГЈ „Кошутњак“, ЈП „Србијашуме“ - ШГ „Београд“, Београд*
- (2006): *Посебна основа газдовања шумама ГЈ „Кошутњак“ (2007-2016)*, Београд
- (1985): *Посебна шумско-привредна основа за парк-шуму Кошутњак*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- (2001): *Посебна основа газдовања шумама за ГЈ „Липовица“ (2001-2010)*, ЈП „Србијашуме“ - ШГ „Београд“, Београд
- Presley J.J. (1986): *Urban forestry - a state perspective*, J. of Arboriculture 12(4) (105-107)
- (2004-2010): *Пројекат Зелена регулатива Београда*, Јавно урбанистичко предузеће Урбанистички завод Београда, Београд
- (1996/а): *Просторни план Републике Србије*, Службени гласник Републике Србије 13/96, Београд
- (1996/б): *Proceedings of the Second National Conference on Urban Forestry*, Ed. Collins K.D., Limerick City, Ireland, The Tree Council of Ireland, Dublin (100)
- Пурић-Даскаловић О. (1977/а): *Дендролошка истраживања неких алохтоних врста и еگزота Београда и околине с циљем шире примене*, магистарски рад у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Пурић-Даскаловић О. (1977/б): *Субспонтано размножавање алохтоних врста у арборетуму Шумарског факултета у Београду*, Гласник Шумарског факултета 52, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Радовић М., Исајев В. (1987): *Могућности примене масовне и индивидуалне селекције у културама кедра на Авали*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (17-26)
- Радловић С. (1971): *О проредима и могућностима да се њиховом применом интензивира газдовање изданаčким шумама*, семинар „Интензивирање газдовања у изданаčким и девастираним шумама лишћара“, Бања Ковиљача
- Радловић С. (1985): *Осврт на планирање капацитета за пасивну рекреацију*, Гласник Шумарског факултета 64, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (385-388)
- Ракичевић Т. (1960): *Клима Београда*, Зборник радова Географског института, свеска 8, Београд
- Ракоњац Љ., Томић З., Стајић С., Милетић З. (2013): *Еколошко-вегетацијске карактеристике шума сладуна и цера у Србији*, Зборник

- радова 'Обнављање храстових шума – Обнављање шума сладуна и цера', Семинар – округли сто, Београд, октобар 2013, Београд (123-136)
- Randrup T.B., Nilsson K. (1998): *Research note: Coordination of European research on urban forests & trees*, *Arboric. J.* 22(2) (173–177)
- Ранковић Н., Кеча Љ. (2007): *Структура и валоризација социјалних функција шума*, Шумарство 1-2, УШИТС, Београд (93-106)
- Раткнић М., Крстић М. (2001): *Мелиорације шума*, „Унапређење газдовања приватним шумама“, Министарство за пољопривреду, шумарство и водошпривреду Србије, Београд
- (2004): *Регионални просторни план административног подручја града Београда*, Службени лист града Београда 10/04, Београд
- (2011): *Решење о проглашењу заштићеног подручја „Арборетум Шумарског факултета“*, Службени лист града Београда бр. 27/2011, Београд
- (2014): *Решење о проглашењу заштићеног подручја „Шума Кошутњак“*, Службени лист града Београда, Београд (бр. решења 501-2419/14-С-20).
- Robinette C. (1972): *Plants, People and Environmental quality: A study of Plants and Their Environmental Functions*. US Department of the Interior, National Park Service, Washington, DC.
- Рудски И. (1949): *Типови лишћарских шума југоисточног дела Шумадије*, Природњачки музеј српске земље, посебно издање 25, Београд
- Симеуновић Д. (1957): *Узроци нестајања шума у Србији у XIX веку*, докторска дисертација, публикација Универзитета у Београду, Београд
- Симић В. (1936): *Шта је флиш?*, Геолошки анали Балканског полуострва, књига XIII, Записи Српског геолошког друштва, Београд
- Стајић Б. (2003): *Карактеристике раста белог јасена (Fraxinus excelsior L.) на подручју мајданпечке домене*, магистарски рад у рукопису, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
- Стајић Б. (2004): *Дефинисање оптималне изграђености младих састојина белог јасена*, Гласник Шумарског факултета 89, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд (213-222)
- Стајић С. (2007): *Стање, узгојни циљеви и мере у мешовитим изданацким шумама сладуна и цера на подручју Боговађе*, магистарски рад у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-173)
- Стајић С., Ракоњац Љ. (2006): *Уношење четинара на станишту сладуна и цера на подручју Боговађе*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (149-164)
- Stajić S., Rakonjac Lj., Čokeša V. (2008): *Phytocenological characteristics of Hungarian oak and Turkey oak with hornbeam forest (Carpino betuli-Quercetum farnettocerris) in the area of Bogovađa [Serbia]*, *Sustainable Forestry v. 57-58*, Belgrade (104-114)
- Стајић С., Чокеша В., Милетић З., Ракоњац Љ. (2013): *Стање и узгојни проблеми шума сладуна и цера на подручју Боговађе*, Зборник радова 'Обнављање храстових шума – Обнављање шума сладуна и цера', Семинар – округли сто, Београд, октобар 2013, Београд (101-114)
- Стаменковић В. (1993): *Прираст као индикатор потребе и интензитета извођења прореда и њиховог утицаја на развој и производност састојина*, „Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим шумама“, Бања Ковиљача

- Стаменковић В., Вучковић М. (1988): *Прираст и производност стабала и шумских састојина*, уџбеник, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-368)
- Стебут А. (1953): *Агроедологија*, III део, Београд
- Стевановић П. (1938): *Прилог за геолошко познавање формација на листу Београд топографске карте 1:100.000*, Геолошки анали Балканског полуострва, књига XV, Записници Српског геолошког друштва, Београд
- Стевановић П. (1951): *Доњи Плиоцен Србије и суседних области*, Београд Стефанов Б. (1934): *Дендрологија*, Софија
- Стилиновић С. (1990): *Пошумљавање*, Научна књига, Београд
- Стојановић Љ. (1982): *Истраживање најповољнијих мера неге неких култура четинара подигнутих на станишту *Quercetum frainetto-cerris* Rud. у парку шуми Титов Гај*, Гласник Шумарског факултета 59, серија С „Пејзажна архитектура“, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Стојановић Љ. (1986): *Резултати истраживања најповољнијих узгојних мера у шумама у којима постоји право својине на подручју Шумадије*, Саветовање о унапређењу газдовања шумама на које постоји право својине, Горњи Милановац
- Стојановић Љ. (1987): *Предлог најповољнијих узгојних мера у шуми сладуна и цера (*Quercetum farnetto-cerris serbicum*) у шумском комплексу Боговађа*, Гласник Шумарског факултета 69, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (37-59)
- Стојановић Љ. (1995): *Еколошко-производне карактеристике и начини природног обнављања смрчевих шума на Копачици и Голији*, докторска дисертација, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-155)
- Стојановић Љ., Бунушевац Т., Јовановић С. (1985): *Шумарство у пејзажној архитектури*, скрипта, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-299)
- Стојановић Љ., Вукин М., Бјелановић И. (2007): *Узгојни циљеви у изданацким шумама сладуна и цера на подручју Враћевинице-Рудник*, Шумарство 3-4, УШИТС, Београд (23-32)
- Стојановић Љ., Јовић Н., Јовановић Б., Крстић М., Бобинац М. (1989): *Истраживање оптималних метода мелиорације изданацких и деградираних шума зависно од степена деградираниости састојине и земљишта за потребе превођења изданацких шума у високе путем конверзије*, Студије о НИ раду у оквиру пројекта СИЗ-а по теми у периоду 1986-1989, Београд
- Стојановић Љ., Јовић Н., Јовановић Б., Крстић М. и сар. (1986-1988): *Истраживање у циљу утврђивања критеријума за одређивање степена деградираниости састојине и станишта на којима треба спроводити радикалне мере реконструкције са заменом врсте дрвећа*, Студија о НИ раду у оквиру пројекта СИЗ-а по теми у периоду 1986-1988, Београд
- Стојановић Љ., Крстић М. (1991): *Упоредна истраживања развоја стабала букве и јеле са племенитим лишћарима у западној Србији*, Шумарство 5, СИТШС, Београд (15-26)
- Стојановић Љ., Крстић М. (2000): *Гајење шума III*, Финеграф, Београд
- Стојановић Љ., Крстић М., Бјелановић И. (2006/а): *Стање и узгојни циљеви у*

- изданаџким шумама сладуна и џера и вештачки подигнутим састојинама на подручју Трстеника, Шумарство 3, УШИТС, Београд (13-28)
- Стојановић Љ., Крстић М., Бјелановић И. (2006/б): *Предлог узгојних захвата у шумама сладуна и џера са посебном наменом на подручју Врњачке бање*, Шумарство 3, УШИТС, Београд (61-76)
- Стојановић Љ., Крстић М., Бобинац М. (1999): *Стање и развој букове прашуме „Фељешана“*, Заштита природе 51, Београд (155-164)
- Стојановић Љ., Крстић М., Јовић Н., Бобинац М. (1991/93): *Истраживање опти малног начина превођења изданаџких шума у високе путем конверзије*, Студије о научним истраживањима по теми у периоду 1991-1993. године у оквиру пројекта Фонда за шуме, Београд
- Стојановић Љ., Крстић М., Вукин М. (2013): *Узгојно-мелиоративни захвати у шумама сладуна и џера на подручју Липовице*, Зборник радова 'Обнављање храстових шума – Обнављање шума сладуна и џера', Семинар – округли сто, Београд, октобар 2013, Београд (39-62)
- (2010): *Студија заштите „Арборетум Шумарског факултета у Београду“*, Завод за заштиту природе Србије, Београд
- (2011): *Стратегија пошумљавања подручја Београд*, Градска управа града Београда Секретаријат за заштиту животне средине, Институт за шумарство Београд, Службени лист града Београда бр. 23, Београд
- (2012): *Студија заштите 'Споменик природе Липовичка шума - Дуги рт'*. Завод за заштиту природе Србије, Београд
- Schmithüsen F., Kazemi Y., Seeland K. (1997): *Perceptions & attitudes of the population towards forests and their social benefits: Social origins and research topics of studies conducted in Germany, Austria & Switzerland between 1960 and 1995*, IUFRO Occasional Paper 7. ETH, Zurich (64)
- Schroeder H.W. (1989): *Esthetic perceptions of the urban forest: a utility perspective*, Journal of arboriculture 12, vol. 15, (292-294)
- Schwartz O. (1963): *Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes*, Berlin
- Тахтаджяна А.Л. (1978): *Жизнь растений*, Цветковье растения 5, Просвещение, Москва
- Томанић Л. (1970): *Структура, развитак и продуктивност природних састојина црног бора на Копаннику*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Томанић Л. (1988): *Извештај о радовима на унапређењу стања зелених површина и шума Аде Циганлије, Кошутњака и Авале*, рукопис, Београд
- Томанић Л., Банковић С., Медаревић М., Секулић С., Милошевић Р. (1991/а): *Истраживања култура смрче на Копаннику, Јастрепцу, Авали и Торничкој Бобији*, „Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије“, Аранђеловац (172-178)
- Томашевић Ђ. (1951): *Фитоценозе Грделичке клисуре*, Зборник Земјоделског шумарског факултета, Шумарство 3, Скопје
- Томић З. (1972): *Фитоценозе Липовице*, магистарски рад у рукопису, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд (1-82)
- Томић З. (1991): *Заједница Orno-Quercetum cerris Rad virgilianae Jov. et Vuk. 77 на јужном ободу Паноније*, Гласник Шумарског факултета 73, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (23-32)

- Томић З. (2000): *Фитоценоза Quercetum farnetocerris scardicum Krasn. 1968. у Липовици код Приштине*, Гласник Шумарског факултета бр. 83, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Томић З. (2004): *Шумарска фитоценологија*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Томић З. (2006): *Преглед синтаксона вегетације Србије*, „Вегетација Србије“ II, САНУ, Београд (287-304)
- Томић З., Јовић Н., Кнежевић М., Цвјетићанин Р. (1994): *Станишта и вегетација парк-шуме Кошутњак*, „Зеленило у урбанистичком развоју града Београда“, Београд
- Томић З., Ракоњац Лј. (2011а): *Survey of syntaxa of forest and shrub vegetation of Serbia*, Folia Biologica at Geologica, SAZU, Ljubljana (111-140)
- Томић З., Ракоњац Лј., Исајев В. (2011б): *Избор врста за пошумљавања и мелиорације у централној Србији*, монографија, Институт за шумарство Београд, Београд (1-232)
- Томић З., Ракоњац Лј. (2013): *Шумске фитоценозе Србије – приручник за шумаре, екологе и ибиологе*. Универзитет Сингидунум Факултет за примењену екологију Футура Београд, Институт за шумарство Београд, Београд (1-177)
- Трифуновић Д. (1965): *Таблице приноса и прираста за изданацке шуме у Србији*, Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд
- Трифуновић Д. (1966): *Запеминске таблице дубећих дрвета за храст-цер, букву и граб за изданацке шуме Србије*, Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд
- Thorntwaite C.W. (1948): *An approach toward a rational classification of climate*, The Geographical Review, Volume 38, New York (55-94)
- Hakkila P. (1989): *Utilization of Residual Forest Biomass*, Springer, Berlin (568)
- Hanson M.L. (1990): *Urban & Community Forestry, a Guide for the Interior Western United States*, USDA Forest Service, Intermountain Region, Ogden
- Хацивукковић С. (1991): *Статистички методи - с применом у пољопривредним и биолошким истраживањима*, друго проширено издање, Универзитет у Новом Саду - Пољопривредни факултет - Институт за економику пољопривреде и социологију села, Нови Сад
- Herwitz E. (2001): *Trees at Risk: Reclaiming an Urban Forest*, Chandler House Press, Worcester
- Horvat I., Glavač V., Ellenberg H. (1974): *Vegetation Südosteneuropas*, Geobotanica Selecta, Bd. IV, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Филиповић Б., Крунић О., Лазић М. (2005): *Регионална хидрогеологија Србије*. Универзитет у Београду Рударско-геолошки факултет, Београд
- Цвејић Ј. (1989): *Вредновање рекреационих простора великих градова са посебним освртом на Београд*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Цвијић Ј. (1924/1926): *Геоморфологија I, II*, Београд
- Цвјетићанин Р. (1997/а): *Нова врста храста за алохтону дендрофлору Србије (Quercus imbricaria Michx.)*, Шумарство 1, УШИТС, Београд
- Цвјетићанин Р. (1997/б): *Једна нова страна врста храста у дендрофлори Србије*

- (*Quercus acutissima Carruth*), Шумарство 2, УШИТС, Београд
- Цвјетићанин Р. (1999): *Таксономија и ценоекологија балканског китњака (Quercus dalechampii Ten.) на серпентинитима централне и западне Србије*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Цвјетићанин Р., Перовић М. (2010): *Практикум из дендрологије*, за основне академске студије на Шумарском факултету за студијске програме Шумарство и Еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Сојоаса F.D. (2010): *Researches on the structure, the growth and the production of Turkey oak & Hungarian oak stands in Oltenia Plain*, PhD Thesis, University Transilvania of Brasov, Brasov
- Сојоаса F.D., Netoiu C., Bercea I. (2011): *Mathematical Models to the Structure of Turkey Oak & Hungarian Oak Stands in Oltenia plain*, Annals of the Univeristy of Craiova 2, Agriculture, Montanology, Cadastre Series, Vol 41, Craiova (79-90)
- (1997): *COST Action E12 - Memorandum of Understanding for the Implementation of a European Concerted Research*, „Urban Forests and Trees“, European Commission, Brussels (14)
- (1999): *COST Action E12 - Research & Development in Urban Forestry in Europe*, Eds. Forrest M., Konijnendijk C.C., Randrup T.B., Office for Official Publications of the European Communities, European Commission, Luxembourg
- Черњавски П., Јовановић В. (1950): *Шумска станишта и одговарајућа дендрофлора у Србији*, Годишњак Пољопривредно-шумарског факултета 1, Београд
- Walter H., Lieth H. (1967): *Klimadiagram Weltatlas*, Veb Gustav Fisher Verlag, Jena
- Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.P. (2000): *International code of phytosociological nomenclature*, 3rd edition,
- Wolf K.L. (1998): *Enterprising landscapes: Business districts and the urban forest*, „Cities by Nature's Design“, Ed. C. Kollin, Proceedings of the 8th National Urban Forest Conference, Washington D.C.
- Wolf K.L. (2004): *Economics & Public Value of Urban Forests*, Urban Agriculture Magazine, 13 (Special Issue on Urban and Periurban Forestry) (31-33)
- Wu J. (2008): *Toward a Landscape Ecology of Cities: Beyond Buildings, Trees, & Urban Forests*, „Ecology, Planning, and Management of Urban Forests: International Perspectives“, ed. M.M. Carreiro, Springer, New York

Интернет извори:

- <http://arboretum.sfb.bg.ac.rs/index.html><http://www.sfb.rs>
- <http://www.hidmet.gov.rs>
- <http://www.srbijasume.rs>
- <http://www.natureprotection.org.rs>
- <http://www.beoeko@beograd.gov.rs>
- <http://www.fao.org/docrep/meeting/X4999E.htm>: North American Forest Commission's publication Urban Forestry Issues In North America And Their Global Linkages
- <http://www.platts.com>
- <http://srtm.csi.cgair.org>
- <http://www.Google>" www.Google Earth

П Р И Л О З И

ПРЕГЛЕД ГРАФИКОНА, КАРАТА, СЛИКА, ТАБЕЛА И ШЕМА

Графикон 1. Структура површина за подручје Београда.....	39
Графикон 2. Стање државних шума по глобалној намени за подручје Београда	42
Графикон 3. Климадијаграм хидричког биланса по Thorntwaite-у за подручје Липовице за период од 1990-2009. године	63
Графикон 4. Климадијаграм по Walter-у и Lieth-у за подручје Београда за период 1985-1995. године	63
Графикон 5. Расподела броја стабала по дебљинским степенима у одсеку 23а - типичан представник I групе састојина	84
Графикон 6. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима у одсеку 23а - типичан представник I групе састојина	84
Графикон 7. Расподела броја стабала по дебљинским степенима у одсеку 34а - типичан представник II групе састојина	86
Графикон 8. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима у одсеку 34а - типичан представник II групе састојина	86
Графикон 9. Расподела броја стабала по дебљинским степенима у одсеку 42d - типичан представник III групе састојина	88
Графикон 10. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима у одсеку 42d - типичан представник III групе састојина	88
Графикон 11. Расподела броја стабала по дебљинским степенима - серија I	95
Графикон 12. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима - серија I ...	96
Графикон 13. Поређење средњих пречника свих врста дрвећа између огледних поља серије I (вероватноћа 95%)	103
Графикон 14. Поређење средњих пречника стабала сладуна између огледних поља серије I (вероватноћа 95%)	104
Графикон 15. Поређење средњих пречника стабала цера између огледних поља серије I (вероватноћа 95%)	104
Графикон 16. Расподела броја стабала по дебљинским степенима - серија II	114
Графикон 17. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима - серија II	114
Графикон 18. Поређење средњих пречника свих стабала између огледних поља серије II (вероватноћа 95%)	116
Графикон 19. Поређење средњих пречника сладуна између огледних поља серије II (при вероватноћи 95%)	117
Графикон 20. Поређење средњих пречника цера између огледних поља серије II (при вероватноћи 95%)	117
Графикон 21. Расподела броја стабала по дебљинским степенима - серија III.....	121
Графикон 22. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима - серија III.....	121
Графикон 23. Поређење средњих пречника свих стабала између огледних поља серије III (вероватноћа 95%)	128

Графикон 24. Поређење средњих пречника свих стабала сладуна између огледних поља серије III (вероватноћа 95%)	129
Графикон 25. Поређење средњих пречника стабала цера између огледних поља серије III (вероватноћа 95%)	131
Графикон 26. Поређење броја стабала по хектару на нивоу серија (вероватноћа 95%)	133
Графикон 27. Поређење дрвних запремина свих серија (при вероватноћи 95%) ..	133
Графикон 28. Поређење дрвних запремина свих серија на основу анализе коваријансе (вероватноћа 95%)	135
Графикон 29. Дендрограм кластер анализе броја стабала по ha на нивоу 3 серије	135
Графикон 30. Дендрограм кластер анализе дрвне запремине на нивоу 3 серије	135
Графикон 31. Раст пречника и текући дебљински прираст сладуна - серија II	138
Графикон 32. Раст пречника и текући дебљински прираст сладуна - серија III ...	139
Графикон 33. Раст пречника и текући дебљински прираст цера - серија I.....	141
Графикон 34. Раст пречника и текући дебљински прираст цера - серија II	142
Графикон 35. Просечне вредности раста пречника и текућег дебљинског прираста сладуна и цера.....	143
Графикон 36. Раст висина и текући висински прираст сладуна - серија II.....	146
Графикон 37. Раст висина и текући висински прираст сладуна - серија III	147
Графикон 38. Раст висина и текући висински прираст цера - серија I.....	148
Графикон 39. Раст висина и текући висински прираст цера - серија II	149
Графикон 40. Просечне вредности раста висина и текућег висинског прираста сладуна и цера	152
Графикон 41. Расподела броја стабала по дебљинским степенима у вештачки подигнутим састојинама у комплексу Степин Луг	180
Графикон 42. Расподела дрвне запремине по дебљинским степенима у вештачки подигнутим састојинама у комплексу Степин Луг	186
Графикон 43. Учешће група састојина у укупној површини мешовитих састојина сладуна и цера на подручју Липовице (према учешћу сладуна у смеси).....	220
Графикон 44. Учешће врста дрвећа по N и V на подручју Липовице (у %).....	223
Графикон 45. Учешће врста дрвећа по N и V у серијама огледних поља на подручју Липовице (у %)	225
Карта 1. Карта морфогенетско-висинске расподеле терена шире територије Београда	34
Карта 2. Карта станишта ширег подручја Београда	35
Карта 3. Геолошке карактеристике подручја града Београда	36
Карта 4. Вегетацијска карта Србије са почетка 19. века	46
Карта 5. Прегледна карта Газдинске јединице „Липовица“	53
Карта 6. Карта приказа рељефа Липовичке шуме (извор: аутор)	55
Карта 7. Педолошка карта Липовичке шуме (извор: аутор)	57
Карта 8. Састојинска карта ГЈ „Липовица“	66
Карта 9. Просторни распоред издвојених група мешовитих састојина сладуна и цера на подручју Липовичке шуме.....	78

Слика 1.	Просторни распоред објекта истраживања и подручја компаративних истраживања у оквиру зеленог појаса око града Београда	25
Слика 2.	Огледно поље у изданачкој мешовитој шуми сладуна и цера у Липовици	26
Слика 3.	Узимање извртака на огледним површинама помоћу Преслеровог сврдла	28
Слика 4.	Шума сладуна и цера у Липовици.....	65
Слика 5.	Мешовита састојина сладуна и цера у оквиру огледних површина серије I.....	94
Слика 6.	Мешовита састојина сладуна и цера у оквиру огледних површина серије II	107
Слика 7.	Мешовита састојина сладуна и цера у оквиру огледних површина серије III.....	119
Слика 8.	Приказ почетног (затеченог) састојинског стања на основу просечних података за серију I	162
Слика 9.	Приказ састојинског стања након узгојног третмана на основу просечних података за серију I.....	164
Слика 10.	Приказ почетног (затеченог) састојинског стања на основу просечних података за серију II	168
Слика 11.	Приказ састојинског стања након узгојног третмана на основу просечних података за серију II (извор: аутор)	169
Слика 12.	Приказ почетног (затеченог) састојинског стања на основу просечних података за серију III	172
Слика 13.	Приказ састојинског стања након узгојног третмана на основу просечних података за серију III	173
Слика 14.	Шумски комплекс Степин Луг	175
Слика 15.	Положај шумског комплекса Степин Луг у оквиру субурбане зоне града Београда	176
Слика 16.	Вештачки подигнуте састојине белог јасена и липе у комплексу Степин Луг.....	188
Слика 17.	Вештачки подигнуте састојине платана и мечје леске у комплексу Степин Луг.....	188
Слика 18.	Вештачки подигнута састојина белог јасена у Липовици	190
Слика 19.	Вештачки подигнута састојина млеча у Липовици	193
Слика 20.	Заштићено природно подручје 'Шума Кошутњак'	196
Слика 21.	Стабло сладуна (у функцији „причувка“) у шуми Кошутњак.....	197
Слика 22.	Вештачки подигнута састојина црвеног храста у заштићеном природном подручју 'Шума Кошутњак'	198
Слика 23.	Заштићено природно подручје 'Арборетум Шумарског факултета'	200
Слика 24.	Група стабала црвеног храста у ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета'	202
Слика 25.	Скупина стабала атласког кедрa и варијетет атласког кедрa (<i>Cedrus atlantica</i> 'Glausa') у ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета'	202
Слика 26.	Стабло цера (у функцији „причувка“) у Липовичкој шуми	205

Слика 27.	Ивица шуме уз Ибарску магистралу на подручју Липовичке шуме и аутопута Београд- Ниш, на подручју Степиног Луга	208
Слика 28.	Црни бор у Степином Лугу и бели бор на Кошутњаку.....	212
Слика 29.	Вештачки подигнута састојина црног бора у Липовичкој шуми	213
Слика 30.	Вештачки подигнуте састојине атласког кедра у комплексу приградских шума у Степином Лугу	213
Табела 1.	Стање храстових шума у Србији по власништву	13
Табела 2.	Стање изданаčkih храстових шума у Србији	13
Табела 3.	Стање очуваних храстових шума у Србији	14
Табела 4.	Стање разређених и девастираних храстових шума у Србији	14
Табела 5.	Типови земљишта на подручју града Београда	36
Табела 6.	Средње температуре ваздуха - метеоролошка опсерваторија Врачар	37
Табела 7.	Средње месечне висине падавина - метеоролошка опсерваторија Врачар	38
Табела 8.	Прорачун вредности шумских комплекса на подручју Београда (EUR)	40
Табела 9.	Стање државних шума по намени на подручју Београда	41
Табела 10.	Стање државних шума по основним категоријама коришћења на подручју Београда	41
Табела 11.	Стање државних шума према пореклу и очуваности на подручју Београда	43
Табела 12.	Анализа укупних прихода ШГ „Београд“ Београд	45
Табела 13.	Средње месечне температуре ваздуха на подручју Липовице у периоду од 1990-2009. године (у °C)	59
Табела 14.	Режим падавина за подручје Липовице у периоду од 1990-2009. године (у mm)	60
Табела 15.	Хидрички биланс по Thornthwaite-у за подручје Липовице за период од 1990-2009. год.	61
Табела 16.	Годишње вредности индекса хумидности, индекса аридности и климатског индекса за подручје Липовице за период од 1990-2009. године	62
Табела 17.	Основни подаци за састојине сладуна и цера I групе (учешће сладуна до 10%) на подручју ГЈ „Липовица“	79
Табела 18.	Основни подаци за мешовите састојине сладуна и цера II групе (учешће сладуна 10-30%) на подручју ГЈ „Липовица“	80
Табела 19.	Основни подаци за мешовите састојине сладуна и цера III групе (учешће сладуна - преко 30%) на подручју ГЈ „Липовица“	82
Табела 20.	Просечне вредности основних података за издвојене групе састојина сладуна и цера на подручју ГЈ „Липовица“ (2011. год.) ..	83
Табела 21.	Дебљинска и запреминска структура у одсеку 23a - типичан представник I групе састојина	83
Табела 22.	Дебљинска и запреминска структура у одсеку 34a - типичан представник II групе састојина.....	85
Табела 23.	Дебљинска и запреминска структура у одсеку 42d - типичан представник III групе састојина	87
Табела 24.	Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 1 - серија I	97

Табела 25.	Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 2 - серија I	98
Табела 26.	Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 3 - серија I	99
Табела 27.	Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 4 - серија I	100
Табела 28.	Просечни подаци за састојинско стање - серија I.....	101
Табела 29.	Основни статистички показатељи за број стабала по хектару и дрвну запремину - серија I.....	102
Табела 30.	Анализа варијансе за средње пречнике свих стабала - серија I	102
Табела 31.	Duncan-ов тест за средње пречнике свих стабала - серија I	
Табела 32.	Анализа варијансе за средње пречнике стабала сладуна - серија I	103
Табела 33.	Duncan-ов тест за средње пречнике стабала сладуна - серија I	103
Табела 34.	Анализа варијансе за средње пречнике стабала цера - серија I	104
Табела 35.	Duncan-ов тест за средње пречнике стабала цера - серија I	105
Табела 36.	Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 1 - серија II	109
Табела 37.	Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 2 - серија II	110
Табела 38.	Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 3 - серија II	111
Табела 39.	Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 4 - серија II	112
Табела 40.	Просечни подаци за састојинско стање - серија II	113
Табела 41.	Основни статистички показатељи за број стабала по хектару и дрвну запремину за серију II	115
Табела 42.	Анализа варијансе за средње пречнике свих стабала - серија II.....	115
Табела 43.	Duncan-ов тест за средње пречнике свих стабала - серија II.....	115
Табела 44.	Анализа варијансе за средње пречнике сладуна - серија II	116
Табела 45.	Duncan-ов тест за средње пречнике стабала сладуна - серија II	116
Табела 46.	Анализа варијансе за средње пречнике цера - серија II	117
Табела 47.	Duncan-ов тест за средње пречнике стабала цера - серија II	117
Табела 48.	Основни подаци о састојинском стању на огледном пољу 1 - серија III.....	122
Табела 49.	Основни подаци о састојинском стању на огледном пољу 2 - серија III.....	123
Табела 50.	Основни подаци о састојинском стању на огледном пољу 3 - серија III.....	124
Табела 51.	Основни подаци о састојинском стању на огледном пољу 4 - серија III.....	125
Табела 52.	Просечни подаци за састојинско стање - серија III	126
Табела 53.	Основни статистички показатељи за број стабала по ha и дрвну запремину за серију III	127
Табела 54.	Анализа варијансе за средње пречнике свих стабала - серија III....	127
Табела 55.	Duncan-ов тест за средње пречнике свих стабала - серија III.....	128
Табела 56.	Анализа варијансе за средње пречнике сладуна - серија III	129
Табела 57.	Duncan-ов тест за средње пречнике сладуна - серија III	129

Табела 58.	Анализа варијансе за средње пречнике цера - серија III	130
Табела 59.	Duncan-ов тест за средње пречнике цера - серија III	130
Табела 60.	Основни статистички показатељи за дрвну запремину на нивоу 3 серије	131
Табела 61.	Анализа варијансе за број стабала на нивоу 3 серије огледних површина	132
Табела 62.	Duncan-ов тест за број стабала по хектару свих дрвенастих врста на нивоу 3 серије	132
Табела 63.	Анализа варијансе дрвне запремине свих врста на нивоу свих серија	132
Табела 64.	Duncan-ов тест за дрвну запремину по хектару свих дрвенастих врста на нивоу 3 серије огледних површина	133
Табела 65.	Анализа коваријансе дрвне запремине свих врста на нивоу три серије	134
Табела 66.	Duncan-ов тест дрвне запремине по хектару свих дрвенастих врста на нивоу 3 серије	134
Табела 67.	Основни статистички показатељи за раст пречника сладуна и цера	144
Табела 68.	Основни статистички показатељи за текући дебљински прираст сладуна и цера	145
Табела 69.	Основни статистички показатељи за раст висина сладуна и цера ..	151
Табела 70.	Основни статистички показатељи за текући висински прираст сладуна и цера	151
Табела 71.	Оцена квалитета стабала - серија I	155
Табела 72.	Оцена квалитета стабала - серија II	157
Табела 73.	Оцена квалитета стабала - серија III	157
Табела 74.	Основни подаци о састојини, стаблима будућности и дознаци - серија I	161
Табела 75.	Просечни подаци за састојинско стање - серија I	163
Табела 76.	Основни подаци о састојини, стаблима будућности и дознаци - серија II	166
Табела 77.	Просечни подаци за састојинско стање - серија II	167
Табела 78.	Основни подаци о састојини, стаблима будућности и дознаци - серија III	170
Табела 79.	Просечни подаци за састојинско стање - серија III	171
Табела 80.	Основни подаци о истраживаној састојини пољског јасена	181
Табела 81.	Основни подаци о истраживаној састојини јавора млеча	182
Табела 82.	Основни подаци о истраживаној састојини мечје леске	183
Табела 83.	Основни подаци о истраживаној састојини платана	184
Табела 84.	Основни подаци о истраживаној састојини липе	185
Табела 85.	Основни подаци о вештачки подигнутим састојинама у комплексу Степин Луг и изданаичким састојинама сладуна и цера на подручју Липовичке шуме	187
Табела 86.	Оцена квалитета састојине белог јасена	190
Табела 87.	Бонитирање стабала белог јасена у вештачки подигнутој састојини на подручју ГЈ „Липовица“	190
Табела 88.	Оцена квалитета састојине млеча	193
Табела 89.	Бонитирање стабала млеча у вештачки подигнутој састојини на	

	подручју ГЈ „Липовица“	194
Табела 90.	Основни подаци за неке аутохтоне и алохтоне врсте лишћара унешене на станиште сладуна и цера	206
Табела 91.	Основни подаци за аутохтоне и алохтоне врсте четинара унешене на станиште сладуна и цера	210
Табела 92.	Квалитет истраживаних састојина	229
Шема 1.	Приказ основних санитарно-хигијенских ефеката лишћарских састојина по јединици површине	73
Шема 2.	Приказ моделног решења мелиорације шума сладуна и цера на подручју Липовице	236

БИОГРАФИЈА

Мр Марина (Глуваковић) Вукин рођена је 12.06.1966. год. у Винковцима, Република Хрватска. Средњу школу завршила је 1985. год. у Центру за усмерено образовање Осиек, културно-научни смер. Исте године уписује Шумарски факултет Универзитета у Београду - Одсек за шумарство. Просечна оцена током студија је 8,0. Последипломске студије из области Семенарства, расадничарства и пошумљавања уписује 1991. год. на Одсеку за шумарство Шумарског факултета у Београду. У ЈП „Хрватске шуме“ ШГ „Винковци“ запослила се 2001. године, где ради годину дана. Од 20.05.2003. године запослена је на Шумарском факултету у Београду, као стручни сарадник при Катедри екологије шума, касније као стручни сарадник у ЗПП 'Арборетум Шумарског факултета', где и сада ради. Стручни државни испит за шумарске инжењере при Министарству за управу и правне послове Републике Србије у Београду положила је 2004. године. Магистарски рад под насловом: *„Утицај станишних карактеристика на варијабилност квантитативних својстава линија полусродника црног бора (Pinus nigra Arnold) у семенској плантажи на Јеловој гори“*, под менторским водством др Василија Исајева, ред. проф. Универзитета у Београду Шумарског факултета, одбранила је 23.12.2006. године на Шумарском факултету у Београду и стекла академско звање магистра шумарских наука. У истраживачко звање истраживача-сарадника изабрана је 21.02.2007. године на Институту за шумарство у Београду, а реизабрана је 25.06.2010. године. У школској години 2014/2015. уписана је на другу годину (IV семестар) докторских студија на Факултету за примењену екологију 'Футура' Универзитета Сингидунум Београд. Веће Департмана за последипломске студије Универзитета Сингидунум дало је 04.03. 2016. године сагласност на извештај о подобности кандидата и теме докторске дисертације под називом: *'Еколошки потенцијали и мере обнављања Липовичке шуме у функцији унапређења стања животне средине града Београда'*.

Током протеклог периода објавила је и саопштила, самостално или као коаутор, 59 научних и стручних радова; од тога: 1 одбраћен магистарски рад, 2 рада публикована у научним часописима међународног значаја, 11 научних радова на међународним симпозијумима и конференцијама, 1 поглавље у научној монографији националног значаја, 20 научних и 13 стручних радова у часописима националног значаја и стручним часописима, 10 научних радова саопштених на скуповима националног значаја и 1 стручну монографску публикацију. Као сарадник, била је укључена у научно-истраживачки рад на 2 научна пројекта у оквиру Програма истраживања у области технолошког развоја Министарства науке Републике Србије и 6 пројеката Министарства пољопривреде, шумарства и

водопривреде - Управа за шуме, реализованим на Шумарском факултету Универзитета у Београду. Такође, била је учесник на међународном пројекту '*Be Natur*' (2014) у оквиру програма 'SOUT EAST EUROPE Transnational Cooperation Programme, European Union and NATURA 2000, realisation of City of Cacak, City Department for local economic development Republic Serbia (2014)', међународним конференцијама '*Нове технологије у образовању*' (2013, 2014, 2015), у организацији British Council и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и пројекту Студентске асоцијације Шумарског факултета у Београду '*Шумска учионица у зеленој оази Београда*' (2014) у оквиру програма 'ЗАЈЕДНИЦИ ЗАЈЕДНО', Град Београд и 'НИС Гаспром Њефт' д.о.о. Нови Сад (2014).

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а: Марина Вукин

број уписа: D16/2013

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

**ЕКОЛОШКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ И ОБНАВЉАЊЕ ЛИПОВИЧКЕ ШУМЕ
У ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ
ГРАДА БЕОГРАДА**

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 08. 05. 2016.

Марина Вукин

Прилог 2.

Изјава о истоветности
штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: мр Марина Вукин

Број уписа: D16/2013

Студијски програм: Одрживи развој и животна средина

Наслов рада: ЕКОЛОШКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ И ОБНАВЉАЊЕ ЛИПОВИЧКЕ ШУМЕ У ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ГРАДА БЕОГРАДА

Ментор: др Лидија Амиџић, ред. проф.

Потписани Марина Вукин

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета Сингидунум у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета Сингидунум у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 08. 05. 2016.

Марина Вукин

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем библиотеку Универзитета Сингидунум да у Дигитални репозиторијум Универзитета Сингидунум у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

ЕКОЛОШКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ И ОБНАВЉАЊЕ ЛИПОВИЧКЕ ШУМЕ У
ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ГРАДА
БЕОГРАДА

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета Сингидунум у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

У Београду, 08.05. 2016.

Потпис докторанда

Марија Вукан

