# DDR - FUTURA - ЕКОЛОШКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ И ОБНАВЉАЊЕ ЛИПОВИЧКЕ ШУМЕ У ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ГРАДА БЕОГРАДА

*By* Marina Vukin - II provera

WORD COUNT 96451 TIME SUBMITTED 15-JUL-2016 09:51AM
PAPER ID 24077466

Univerzitet Singidunum
FUTURA
Fakultet za primenjenu ekologiju

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

Univerzitet Singidunum
FUTURA
Fakultet za primenjenu ekologiju

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 пила*
*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 изданачких 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 изданачког 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 Амицић, 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 Ракоњцу, 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, ревирним 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, мастер дипл. инж. шумарства, асистенту Шумарског факултета у Београду дугујем захвалност за помоћ приликом прикупљања и обраде теренских података. Месуду Ацемовићу, мастеру, координатору последипломских студија на Факултету за примењену екологију „Футура“ Београд, срдачно 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 унапређње 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 смеши: 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 *Thornтweit*-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 смеши. 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 разнодобност 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 разнодобности, 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 *Thornthwaite* (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
4.1.2.4 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 Темељне 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. Климазаштитна 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) 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 (Quercetum frainetto-cerridis typicum) 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) 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 (Quercetum frainetto-cerridis typicum) 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) 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 (*Fraxinus excelsior* L.) ..... 189
5.3.2.2. Истраживање вештачки подигнуте састојине млеча (*Acer platanoides* 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 (*Quercus rubra* 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 Биоеколошке 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи .....240
Серија II - састојине са приближно једнаким учешћем сладуна и цера - Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto -cerridis typicum*) на еутричном смеђем земљишту .....241
Серија III - састојине са преовлађујућим учешћем сладуна - Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) 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 ЛО 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 представаљају највеће терестричне екосистеме на Земљи и 'еколошке стубове' биосфере. Обухватају 40,6 милиона $km^2$ 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 $CO_2$ 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 $m^3$ 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 $m^3$ воде по хектару док састојине смрче и букве, исте старости, троше до 1600 $m^3$ 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° С у односу на околину, а температура земљишта за, просечно, 3,2° С. 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 дрвенастих 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 изданачких, деградираних, девастираних, ненегованих шума и шума у приватној својини. **Евидентне разлике у производним ефектима изданачких шума и шума генеративног порекла (високих шума), на годишњем нивоу, очитују се у значајним губицима дрвне запремине у изданачким састојинама. Ово утиче и на знатно умањење еколошких потенцијала, биоеколошке стабилности и функционалне вредности изданачких 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 савременом 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 D o n i s-у (2003), концепт подизања шумских појаса око великих насељених центара ("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 мултидсциплинарним приступом научном истраживачкокм 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 у 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 побрђу 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., Bjelanović I., 2006, 2010б; 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 шумповитог 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 предеоне 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 пордучју 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 бильним 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 об јекте. Према Петров-у (1989), еколошки ефекат шуме представља различитост

састава животне средине. Према Медаревић 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 (Ранковић Н., Кеча Љ., 2007).

Према Љешевићу и Милановић 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 анализиране 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 (Живадиновић В., Исајев 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 изданачких 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 наведних 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 храстових шума у Србији

Према подацима НИШ (Банковић С. *et al*., 2009), шуме храстова 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*), храстове 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*), храстове 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$, $i_v$ =3,3 $m^3 \cdot ha^{-1}$).

**Табела 1.** Стање храстових шума у Србији по власништву

| врста дрвећа | државно | | | | приватно | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | површина | | запремина | запрем. прираст | површина | | запремина | запрем. прираст |
| | *ha* | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | *ha* | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | $m^3 \cdot ha^{-1}$ |
| 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 храстових шума у Србији

| врста дрвећа | површина | | запремина | запрем. прираст |
|---|---|---|---|---|
| | *ha* | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | $m^3 \cdot m^{-1}$ |
| 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 |
| Укупно | 606.000 | 41,8 | | |

Извор: Банковић *et al*., 2009

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

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

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 *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 $m^3 \cdot ha^{-1}$, са прирастом од 4 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

**Табела 3.** Стање очуваних храстових шума у Србији

| врста дрвећа | површина | | запремина | запрем. прираст |
|---|---|---|---|---|
| | *ha* | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | $m^3 \cdot m^{-1}$ |
| 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Од укупне површине девастираних шума у Србији (55.200 *ha*), шуме храстова заузимају 26,8%. Најзаступљеније шуме цера имају запремину од само 28,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$, а запремински прираст 0,5 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

**Табела 4.** Стање разређених и девастираних храстових шума у Србији

| врста дрвећа | разређене | | | | | девастиране | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | површина | | запремина | | запрем. прираст | површина | | запремина | | запрем. прираст |
| | *ha* | % | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | $m^3 \cdot m^{-1}$ | *ha* | % | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | $m^3 \cdot m^{-1}$ |
| 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 изданачке шуме китњака, које заузимају 68.000 *ha* (8,1%). Нешто веће вредности дрвне запремине и запреминског при- раста од просека у приватним изданачким шумама су у шумама цера (V=139 $m^3 \cdot ha^{-1}$, $i_v$ =3,3 $m^3 \cdot ha^{-1}$).

Највећа површина изданачких 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*. Изданачке 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 изданачке шуме китњака, на 18,6% површине, затим изданачке шуме цера, које покривају 13,5% површине и изданачке шуме сладуна, са учешћем од 11,2% од укупне површине. Просечна дрвна запремина у изданачким 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 изданачких шума, користи са око 60% (К р с т и ћ М. *et al.*, 2012).

У односу на укупну површину изданачких шума којима газдује ЈП за газдовање шумама „Србијашуме" Београд, разређене састојине обухватају 22.432 *ha* (9,5%), док деградиране 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 изданачким састојинама је 0,9 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Укупна дрвна запремина девастираних састојина чини 6,4% од дрвне запремине изданачких шума, а разређених је 7,6%.

У оквиру оцене стања изданачких храстових шума у Србији детаљнија анализа вршена је само за изданачке шуме са производном наменом (А л е к с и ћ 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 изданачких 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 изданачког 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 *Querco-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 Horvatu 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[43]арр (1944) проучавао је ову заједницу у околини Београда и у источној Србији. Черњавски и Јованови[108]ћ (1950), описујући шумска станишта и дендрофлору Србије, посвећују пажњу и овој заједници. Гребенщиков (1950) констатује ову шуму у подгорини Старе планине, Јо[6]вановић и Дунић (1951) проучавају ову заједницу у близини Смедеревске Паланке, Лапова и Београда, док је Јо[11]вановић (1953/а, 1953/б, 1955, 1967, 1968, 1980) проучавао шуму сладуна и цера шире Србије, од Ртња, Лознице, централних делова па до Приштине и Суве планине. Јо[13]вановић и Јованови[11]ћ - Југа (1986) проучавају ову заједницу у Банату, Томашевић (1951) у Ђ[11]еличкој клисури, Гајић (1954, 1959) у околини Београда и на Руднику, Борисављевић и сарадници (1955) на Авали код Београда, а Глишић (1968, 1977/а,

1977/б) у око- лини Љи[illegible] око Мироча и Црног врха у источној Србији, као и Грделичкој кли- сури. Краснићи (1972) констатује ову шуму на Косову и Метохији, Ко р аћ (1982) на планини Јухор, Вукићевић (1966, 1976) на Церу и Гучеву, Јо в а н о в и ћ и Вукићевић (1977), такође, описују ову заједницу у околини Београда. С т а ј и ћ 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 Ly u b e n o v a 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 (We b e r и сарадници, 2000), и према Т о м и ћ (2006), Т о м и ћ, Р а к о њ а ц (2011а, 2013); синтаксономска подела шумских заједница сладуна и цера је следећа:

Ред *Querco-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, утолико 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 Јовановићу (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 (Јоксимовић 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: Павловић (1923), Брајић (1928), Петковић (1930, 1949), Лазаревић (1932), Симић (1936), Стевановић (1938, 1951), Микинчић (1953), Анђелковић (1956), Миловановић и Карамата (1957), Обрадовић (1962) и Марковић и Пејовић (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 лесивиране 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 псеудоглејеним 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 изданачких 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 изданачких шума, дефинисањем критеријума за одређивање стања и степена деградираности 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), Bobinac 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 изданачких и деградираних шума ради превођења у виши узгојни облик вршили су: Pataky (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 изданачке 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 страној литератури (Leibundgut H., 1961, Papanek F., 1972, 1973, Pr[illegible]ey 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), Радуловић (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), Dražić (1998, 1999), Dražić и Dražić (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 изданачких шума у Србији бавио се Трифуновић (1965, 1966), који је израдио запреминске таблице за дате шуме, између осталог, и за храст цер. Истраживања производно-развојних карактеристика изданачких шума вршили су: Радуловић (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 изданачких састојина сладуна и цера. У ближем окружењу, најновијим истраживањима структуре и продуктивности шума цера и сладуна бавили су се Сојоаса (2010) и Сојоаса 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), Миланović (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.

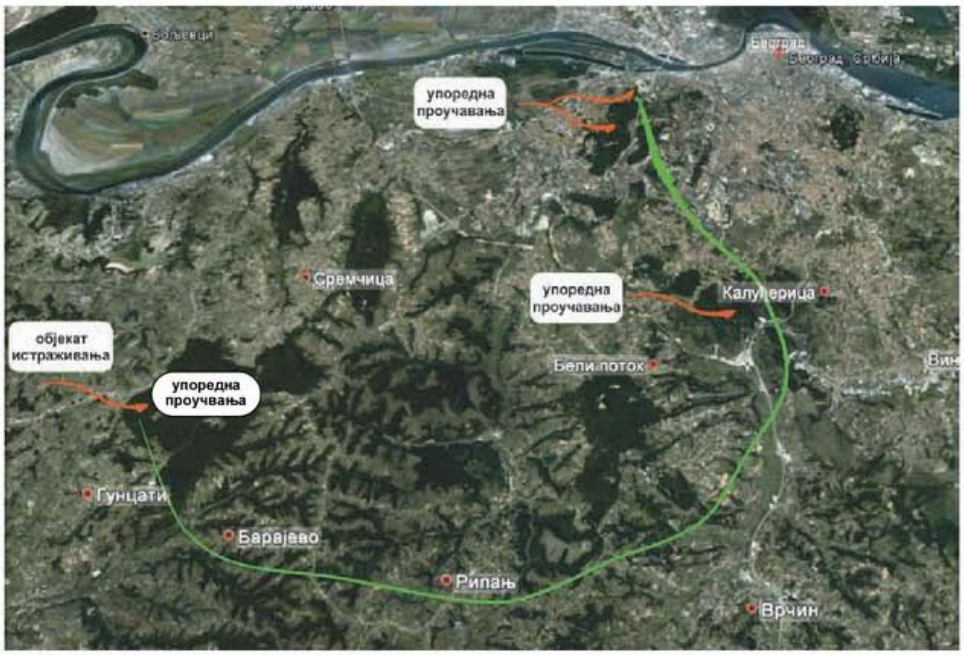
На основу наведеног, произлази **задатак рада**:

- 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" www.Google Earth)

Метод рада подразумевао је мултидсиплинарни 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 приросту, 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 деградираности 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 георефернцирању (убацивању карте у валидан координатни систем), клиповању (исецању сувишних делова карата) и изради layout-a (излазног рама готове карте за употребу);

– карта приказа ортофото снимка Липовичке шуме представља сателитски снимак преузет са Google Earth-a, 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 преставља 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.cgair.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 георефернцирана 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-a (1948) састоји се у израчунавању следећих вредности (Бунушевац 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 изданачке шуме (Трифуновић Д., 1965, 1966);
  - запремински прираст добијен је методом дебљинског прираста по формули

$$I_{Vn} = \frac{\left(V_n - V_{n-1}\right)}{50} \cdot i_{dn} \cdot N$$

  ($I_{Vn}$ - зап. прираст у $n$-том дебљинском степену, $V_n$ и $V_{n-1}$ - 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, Хајдуковић 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 (McGaughy R., 1997), уз коришћење софтвера SVS (*Stand Visualization System*).

* * *

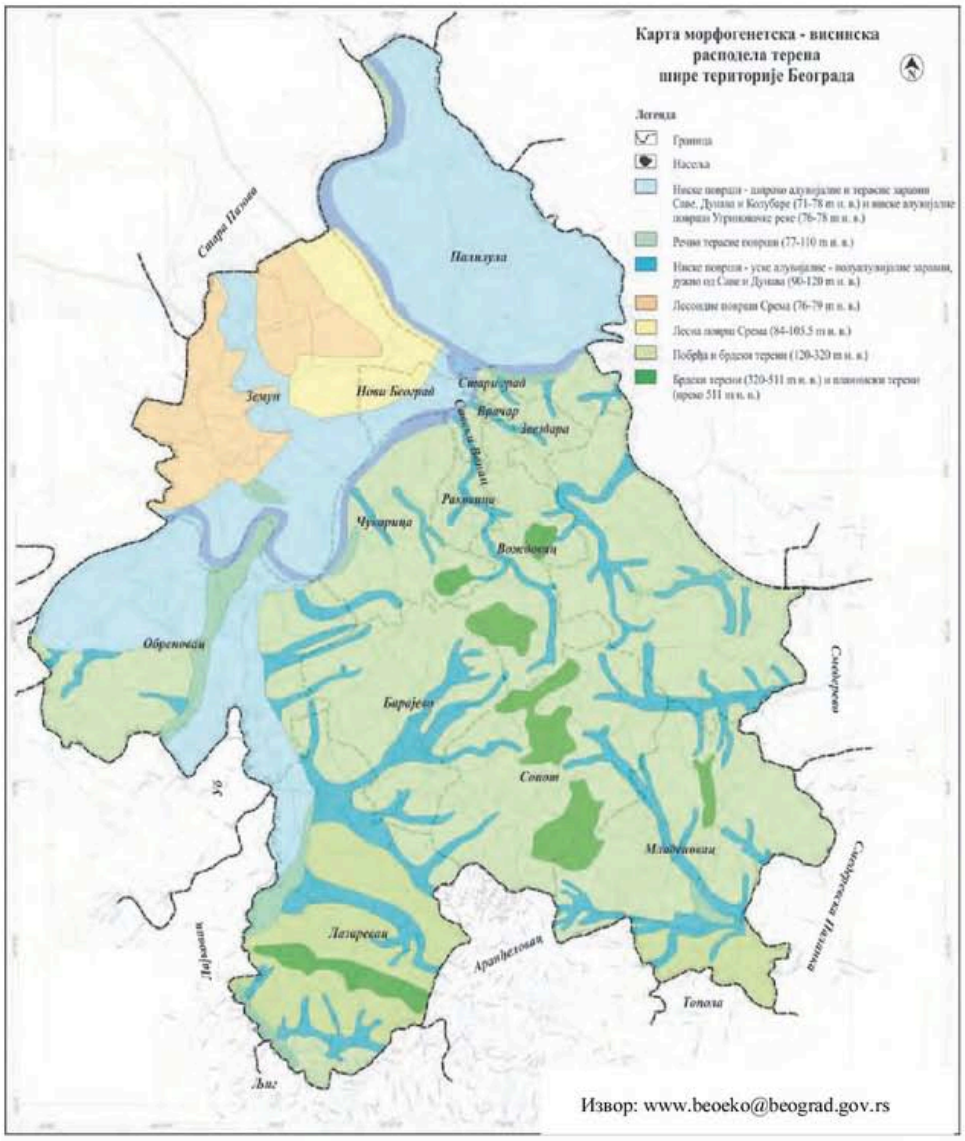
Након прикупљања и обраде података, извршена је оцена основних еколошких потенцијала објекта истраживања, упоредна анализа састојинских карактеристика издвојених састојина, раста и прираста пречника и висина појединачних стабала, уз коришћење резултата претходних сопствених истраживања у шумама посебне 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 њи хов 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.

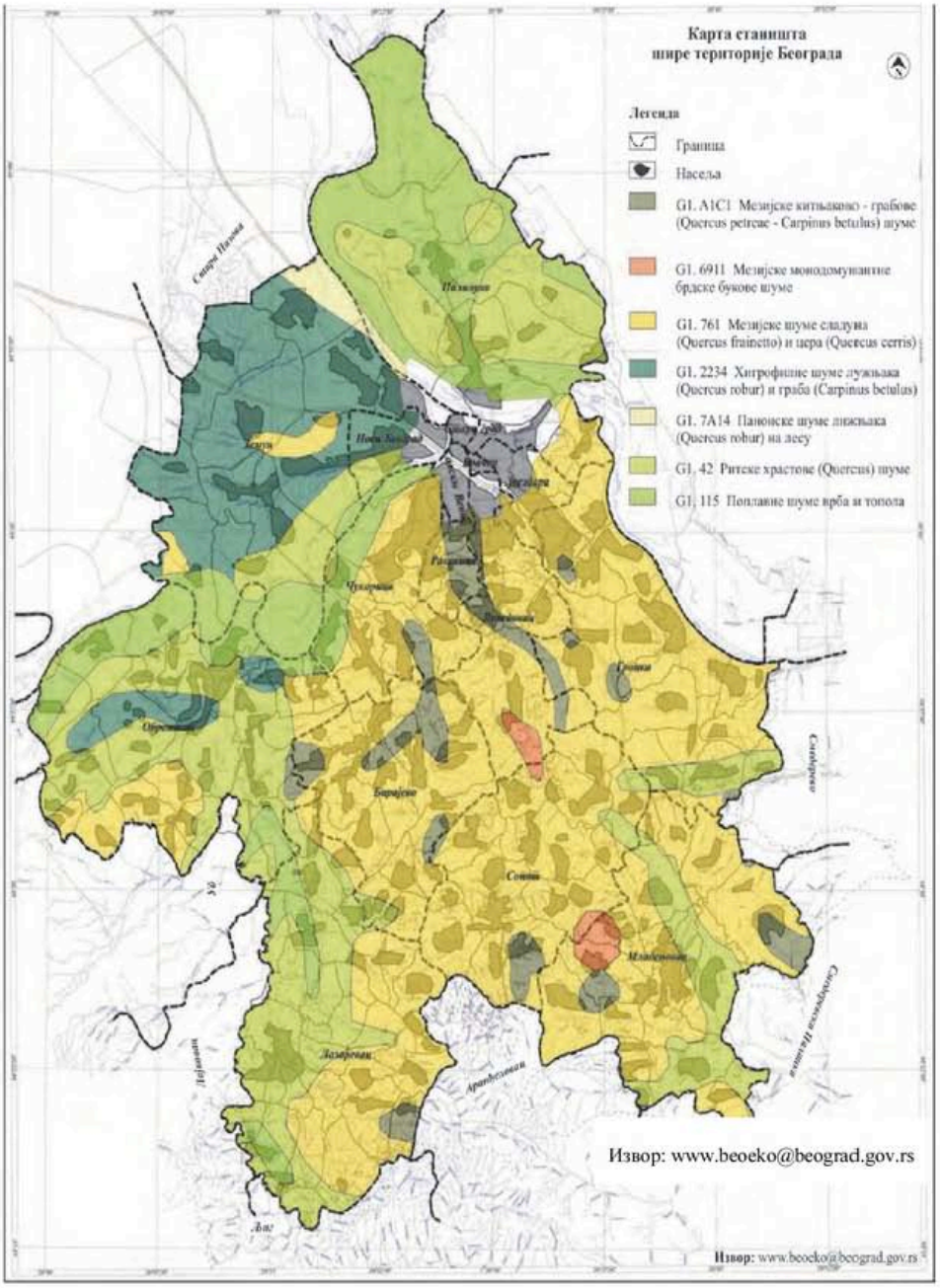
Како је наведено, београдско подручје врло је специфично у погледу еколошких услова и постојања различитих биљних заједница. Јак степски утицај непосредно се одражава на вегетацију овог подручја, а природна вегетација чини гранични прелаз између степе и шумостепе (карта 2). Природна вегетација Београда 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

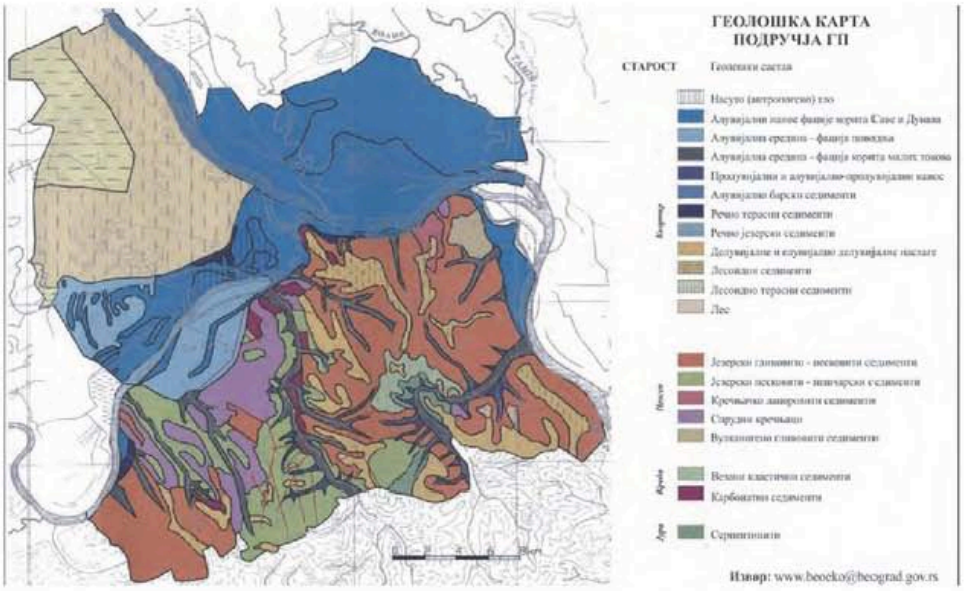
диних екосистема данас представља општу одлику основних еколошких чинилаца ширег подручја града.

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 С т 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 зрачењаи водног биланса саме урбане средине и околине. На ове билансе утиче слабије рефлектовање сунчевог зрачења од стране сегмената урбане инфраструктуре, слабије понирање атмосферских талога 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: - Glejsols molic |
| Ливадске црнице: A-C-G (семиглеј) | WRB:- Chernozems Gleyc,<br>- Chernozems |
| Ливадска смеђа земљишта: A-(B)-C-G (семиглеј) | WRB: - Cambisols gleyc<br>- Cambisolc |
| Земљишта која настају под утицајем застоја гравитационих вода | |

| | |
|---|---|
| Псеудоглеј | WRB: - Planosols |
| Б. Терестрична земљишта | |
| Хумусно акумулативна земљишта A-C или A-R грађе профила | |
| Черноземи | WRB: - Chernozems |
| Кречњачке црнице (калкомеланосоли) | WRB: - Leptosols molic |
| Рендзине | WRB: - Leptosols rendzic<br>- Leptosols calcaric |
| Хумусно силикатна земљишта (ранкери) | WRB: - Leptosols eutric<br>- Leptosols distric |
| Смеђа камбична земљишта A - (B) - C или A - (B) - R грађе профила | |
| Гајњаче (еутрична смеђа земљишта) | WRB: - Cambisols eutric |
| Смеђе серпентинитско земљ. (еутрично смеђе земљиште) | WRB: - Cambisols eutric |
| Кисело смеђе земљиште | WRB: - Cambisols dystric |
| Смеђе кречњачко земљиште (калкокамбисол) | WRB: - Cambisol calcaric<br>- Cambisol chromic |
| Елувијално илувијална земљишта A - E - Bt - C или A - E - 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°*C*, док су те вредности повећане за другу полови- ну 20. века, и износе 12,5°*C*. Средња јануарска температура је 0,0°*C*, док је средња јулска 22,1°*C*. Годишња амплитуда температуре ваздуха (разлика између најтоплијег и најхладнијег месеца) износила је 22,1°*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 раз- лике 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°*C*, док је максимална средња температура 22,3°*C*, а минимална 14,2°*C*. Наве- дени 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *год.* | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | *mm* |
| 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 континтенталног типа са максимумом у јуну (просечно 86,6 *mm*) и минимумом у зимској половини године. Значајно је напоменути да се на овом подручју запажају и неке карактеристике клime 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.

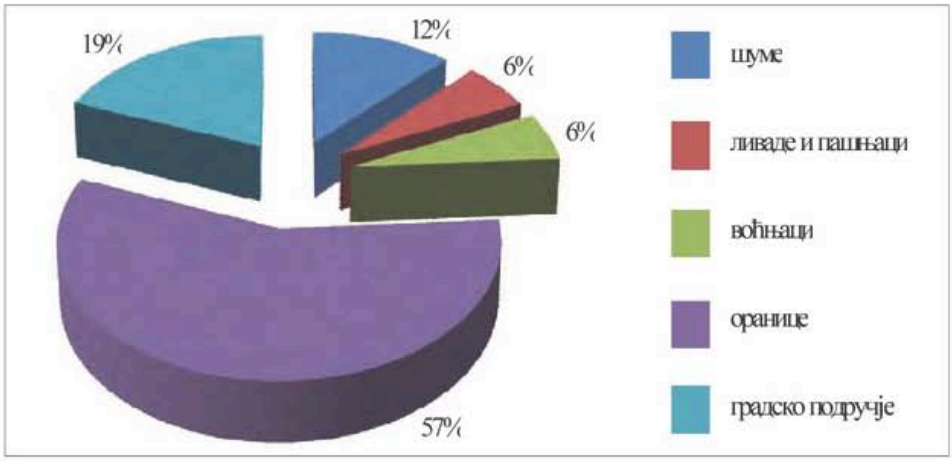
Просечна сума падавина у вегетационом периоду износи 436 *mm*, тј. 65% од просечне годишње суме. Максимална сума у овом периоду забележена је 1937. године и износила је 573 *mm*.

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-подунавском 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*), верске 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 шуме | 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 |

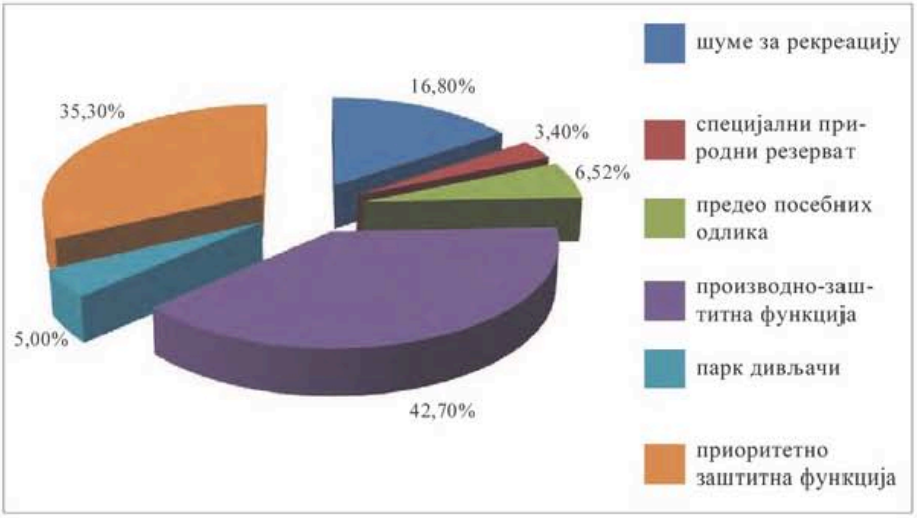
Извор: *Стратегија пошумљавања подручја Београда (2011)*

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 необрасло 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 изданачких 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 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 (Крстић М. *et al.*, 2010; Vukin М., 2012; Vukin М., Krstić М., 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 $m^3$ и запреминским прирастом од 8,7 $m^3 \cdot ha^{-1}$. 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 | | | запрем. 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** |
| изданачке - очуване | 5.445,68 | 39,0 | 215,6 | 39,0 | 1.174.333,2 | 31.507,2 | 31,9 | 5,8 | 2,7 |
| изданачке - разређене | 667,53 | 4,8 | 86,0 | 1,9 | 57.415,1 | 1.588,0 | 1,6 | 2,4 | 2,8 |
| изданачке - девастиране | 38,55 | 0,3 | 30,0 | 0,0 | 1.155,6 | 30,6 | 0,0 | 0,8 | 2,6 |
| **укупно изданачке** | **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 изданачког 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* B. Jovanović 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* B. Jovanović 1979. (Кошутњак, Авала, Топчидерско брдо); *Quercetum frainetto-cerridis Carpinus orientalis* (Knapp 44) B. Jova-

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 изданачких 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 изданачке 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 (*сса* 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, заш титу 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 |

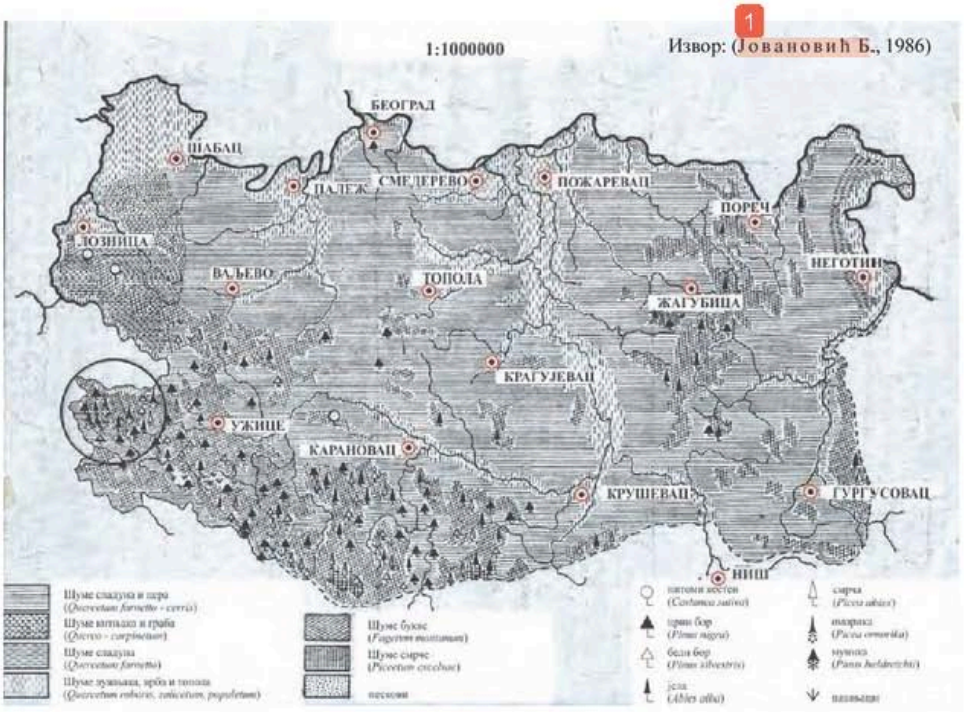
Извор: Живадиновић В., Исајев Д. (2006)

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 биоеко- 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 на- мене, 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 пресудних историјско-социјалних узрока, а интензивно обешумљавање Србије које је почело у другој половини 19. века, управо је њихова директна последица. Јованов ић 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 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 Đon Burbura (17. век), Ledi Montgijev и Sen Prista (18. век), Vajngartena, Ota Dubislava Pirha, La Martina, De Boa 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 $^1/_5$ 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 округу Београдском. Оне су кроз неколико година сасвим изгубљене, нити има начина којим би се од крчења и заграђивања осигурати могле*".[4]

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 сточартством 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, зирађена 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 ограде 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 којега 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.

Дальни 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 (Цвејић 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

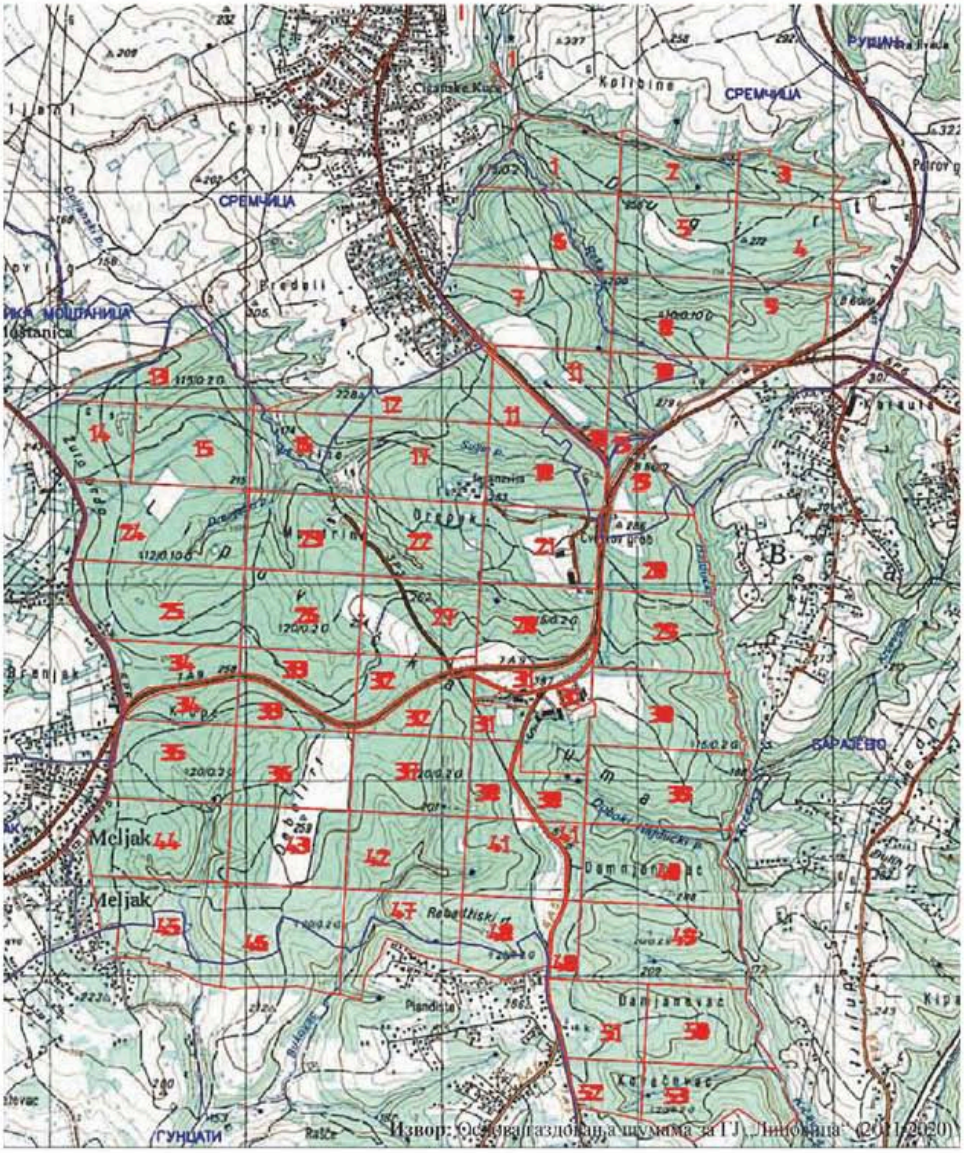
Шумски комплекс Липовичка шума припада шумама посебне намене у оквиру субурбане зоне града Београда (шуме у оквиру урбанизованих зона (98), према Посебној основи за газдовање шумама за ГЈ Липовица, за период 2001-2010. године, односно према глобалној намени - Парк дивљачи (19), ловно-узгојни центар крупне 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, Бањевца 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. гоидне, 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, Парцански вис, Кошутица, Космај и остала са Рудником. Поимљиво што*

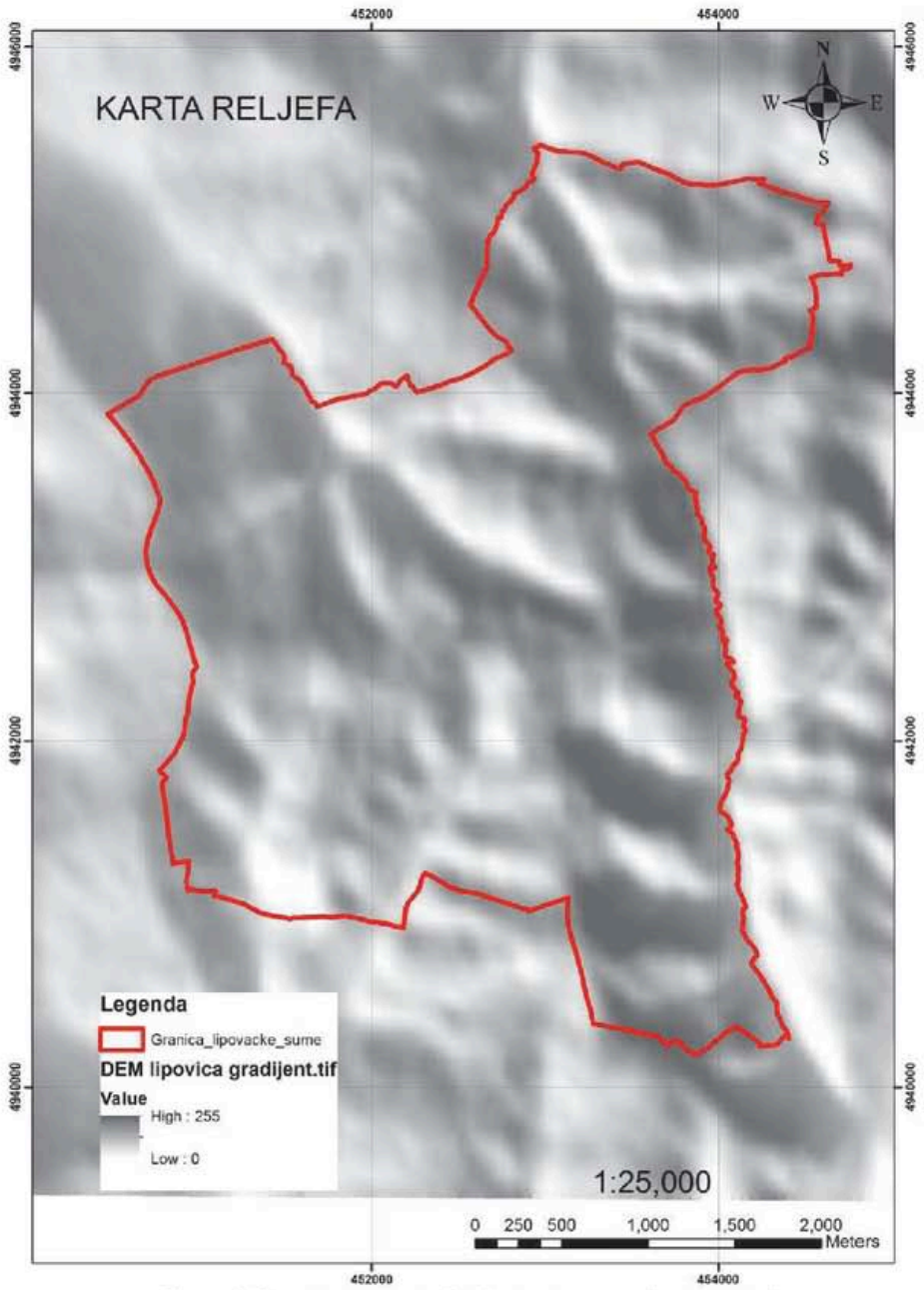
*је таква зараван независна од геолошког састава и структуре стена. Као скоро равна површина, она сече најразноврсније стене, од којих је Шумадија састављена; њихове боре и други тектонски облици у тој су мери уништени, да немају утицај на облик шумадијске површи.'* Према нашем великом научнику, овде 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°36'49" - 44°39'39"северне географске ширине и 20°22'51" - 20°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°), 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-Копаоничко-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 лесивиране гајњаче уместо типичне, која би се очекивала с обзиром на поожај и падавине.

Према хидрогеолошкој рејонизацији Филиповић и сарадници (2005), ово подручје налази се у хидрогеолошком рејону Шумадијско-копаоничке 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; пукотински тип издани; картсни тип издани; условно безводни терени и извори.

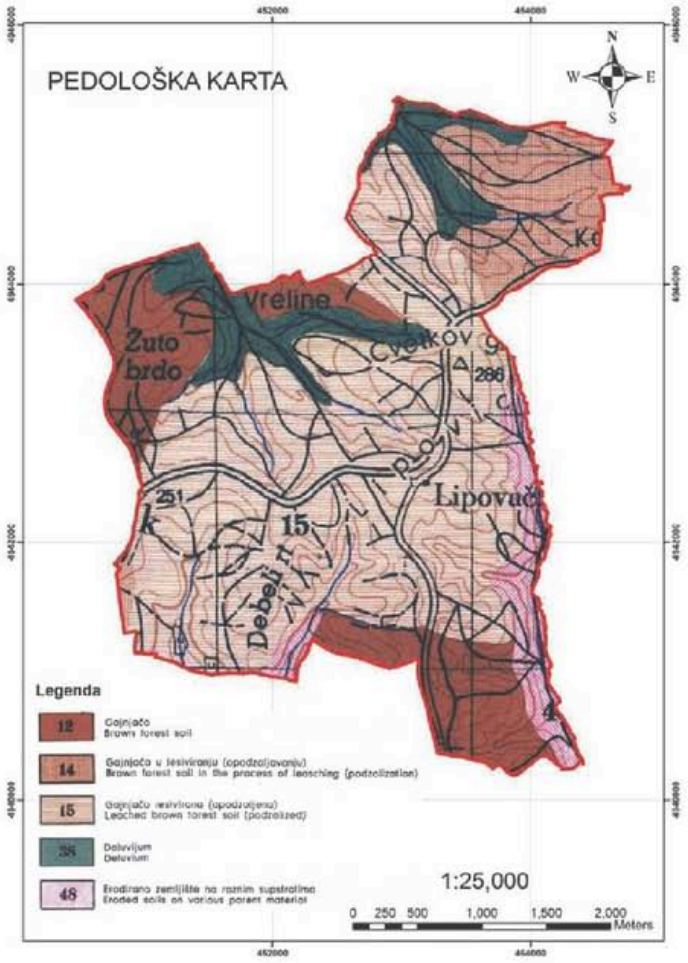
### 4.2.1.3 Хидрогеографске одлике

Подручје Липовичке шуме представља део локалног развоја – 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 (Бунушевац 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-a (1948).

### *Температурни режим*

Средња годишња температура ваздуха, за посматрани период (табела 13), износи 12,5°*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 1,5°*C*, док је најтоплији месец у години август, са средњом месечном температуром од 22,8°*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.

**Табела 13.** Средње месечне температуре ваздуха на подручју Липовице у периоду од 1990-2009. године (у °C)

| година | мерна станица: „Кошутњак" RXM3 РС | | | | 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 коли- чине 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" RXM3 РС** | | | | **геог. ширина 44°46`** | | | **геог. дужина 20°25`** | | | **надм. вис. 203 *m*** | | **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 Thornthweite-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 $B_2$), до –49,76, током 2000. године (аридни климатски тип Е). Израчунати елементи хидричког

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

| месец | *T* °C | *i* | *(PE)* | *PE* | *P* | *R* | *SE* | *M* | *V* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 - ($C_2$) |

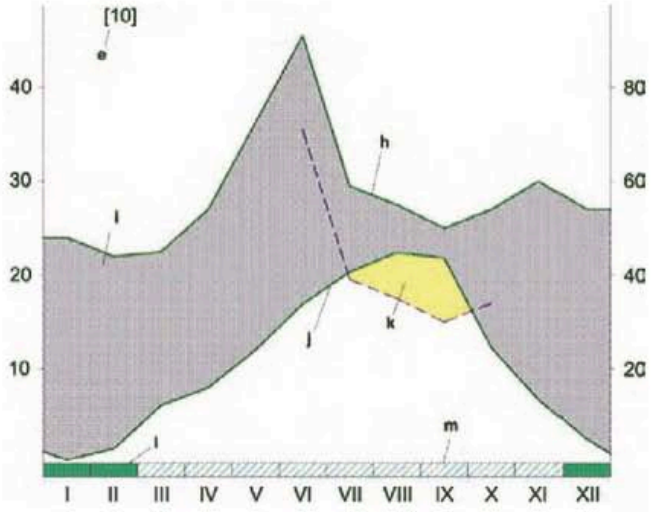
Међутим, коначна анализа хидричког биланса по Thornthwaite-у показује да су распоред температура и распоред падавина у току просечне године, ипак, веома повољни. На ово указује однос између стварне и потенцијалне евапотранспирације, где је *PE* веће од *SE* за 19%. Закључује се да је количина падавина 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 $VI_3$ 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 талога, 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 $C_2$. У истраживаном периоду уочљиво је варирање климатских типова, од аридног типа E (2000. год.), до хумидно умерене климе, типа $B_2$

### 4.2.1.6 Вегетацијске карактеристике

На подручју Липовичке шуме констатоване су следеће шумске заједнице (Томић З., 1972; Tomić Z., Rakonjac Lj., 2011):

- шума сладуна и цера (Ass. *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949);
- шума букве (Ass. *Fagetum submontanum moesiacum* (Rudski 1949) Jovanović 1967);
- шума граница, цера и граба (*Asperulo taurinae frainetto-carpinetum* Gajić 1970) и
- *Musco-Fagetum* Jov. (Vukićević 1972, Tomić 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,

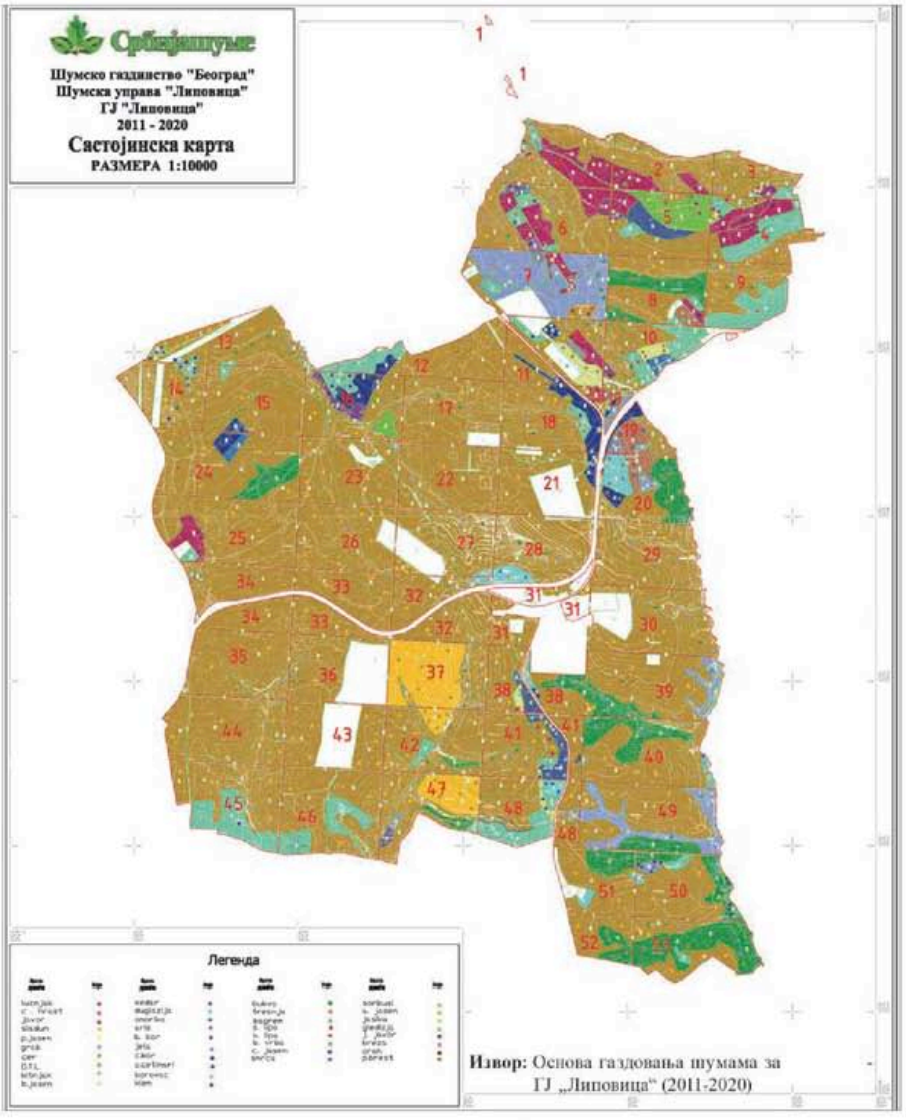
углавном, платое и заравњене делове између потока, при чему долази до специфичне инверзије вегетације, карактеристичне за ово подручје - мезофилније врсте повлаче се у долине и потоке, на ниже положаје, где имају више влаге и сенке. Заједница се, једино, не појављује на јако влажним стаништима (долине 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 З., 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 З., 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 chamedrys*, *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. Проценат 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*ı 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 - ценоеколошка група типова шума сладуна и цера на смеђим лесивираним земљиштима (*Quercion frainetto*);
- комплекс мезофилних букових и буково-четинарских типова шума - ценоеколошка група типова брдских букових шума на еутричним кисело смеђим земљиштима (*Fagion moesiacum submontanum*).

Наведене ценоеколошке групе раздвојене су на групе еколошких јединица *Quercetum frainetto-cerridis typicum* на смеђим лесивиринамим земљиштима (први комплекс) и *Fagetum moesiacae 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 изданачких 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 Темељне 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.

Темељне 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 екосегмент у субурбаној зони града Београда обезбеђује повољну микроклиму и продор свежег ваздуха до градског ткива, таложење 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 смеши.

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 евидентиране 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 инфраструткура, 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 инфраструкутре, 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. Климазаштитна функција и потенцијали

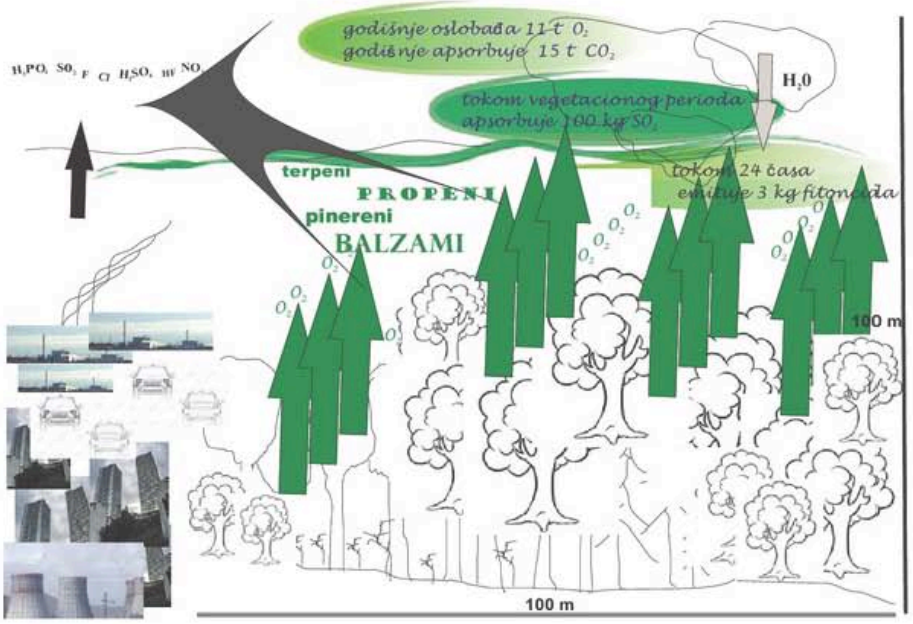
Као значајан модификатор климатских и микроклиматских услова велике градске целине, истраживани шумски комплекс ублажава деловање појединачних или више климатских фактора, а истовремено, представља један од поузданих индикатора климатских услова шире околине града Београда. Значајним температурним поравнањем, 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 климарегулациони 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., Вукићевић 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 Вукићевић (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 Анастасијевић, Н., Вратуша, В., 1999/б) указују да биљке могу да поднесу, без видљивих оштећења, количину талога (честица) од 0,75-1,50 g/m$^2$/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% (Robinette 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 (Јовановић Б., Вукићевић 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 придоносе, у значајној мери, и повећању концентрације негативних јона у ваздуху, који делују стимулативно на здравствено стање људи. Према Јовановићу и Вукићевић (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 заштитиних 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 Велашевићу и Ђоровићу (1998); Велашевићу 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 водноваздушних 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 Бунушевцу (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

тиме и значајно повећава гравитациони капацитет за воду. Пластичност и разгранатост кореновог система храстових стабала, са развијеном жилом срчаницом, уз образовање значајне масе фиброзних 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 свеже године не троше асимилати за формирање асимилационих органа (Стаменковић В., Вучковић 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 Hakkiila-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 (Медаревић М. *et al*. 2008). Тако, према калкулацијама наведених аутора, резерве угљеника у дрвној запремини шумског фонда Србије износиле су 120.237.350,4

на, док су те резерве у изданачким 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 $t \cdot ha^{-1}$. На бази мониторинга угљеника у земљишту, на подручју Србије су добијене вредности резерве земљишног органског угљеника у износу од 60,1 $t \cdot ha^{-1}$, а садржај угљеника у шумској простирци је 9,28 $t \cdot ha^{-1}$ (Кадовић Р. *et al.*, 2007).

За подручје Београда прорачунато је да просечне вредности акумулираног угљеника у шумским комплексима износе: у надземној биомаси 87,46 t $C \cdot ha^{-1}$, у подземној биомаси 30,61 t $C \cdot ha^{-1}$, у биомаси мртвог дрвета 17,49 $t\ C \cdot ha^{-1}$ (*Стратегија пошумљавања подручја Београда, 2011*). У осталим површинама под шумом на београдском подручју у надземној биомаси акумулирано је 0,6 $t\ C \cdot ha^{-1}$, у подземној биомаси 0,21 $t\ C \cdot ha^{-1}$, а у биомаси мртвог дрвета 0,12 $t\ C \cdot ha^{-1}$. Под категоријом „шуме“ обухваћене су високе, изданачке 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 t C $ha^{-1}$.

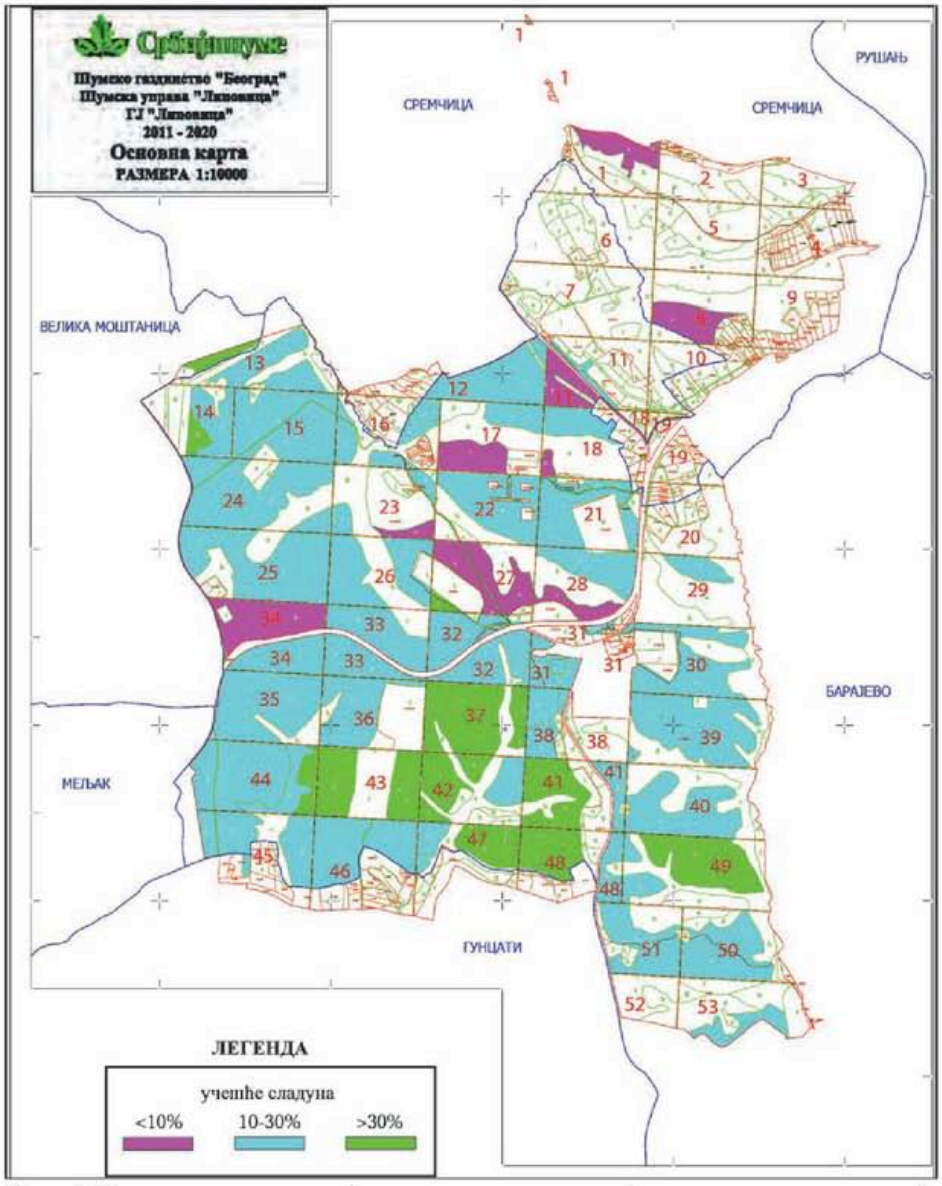
На основу изнетог, аналогно, у дрвној запремини на целокупној обраслој површини Липовичке шуме садржано је око 61.205 тона апсорбованог угљеника. У земљишту Липовичке шуме садржано је 68.910,66 тона угљеника. У укупној надземној биомаси просечне вредности акумулираног угљеника на проучаваном подручју 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 (Masera O.R. *et al.*, 2003, Zlatar 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 смеши 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега сладун учествује са 60,4 $m^3 \cdot ha^{-1}$ (21%), цер са 214,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$ (76%) и остале врсте дрвећа са 8,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$ (3%).

Састојине из **групе I**, са учешћем сладуна у смеши 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$, 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%.

**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*$^{-1}$ | | | | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | | | | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | | |
| 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега на сладун отпада 55,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 19,4%, на цер 221,6 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 77,7% и на остале врсте, 8,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$ 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега на сладун отпада 108,7 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 42,3%, на цер 142,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 55,4% и на остале врсте 6,0 $m^3 \cdot ha^{-1}$ 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. | $i_v$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | | цер | слад. | ост. | Σ | | цер | слад. | ост. | Σ | | цер | слад. | Σ |
| | $ha$ | | $kom \cdot ha^{-1}$ | | | | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | | | | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | | |
| 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 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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*$^{-1}$ | | | | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | | | | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | | |
| 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 23a) 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега на цер отпада 334,8 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 93,2%, на сладун 21,8 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 6,1% и на остале врсте дрвећа 2,4 $m^3 \cdot ha^{-1}$ 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

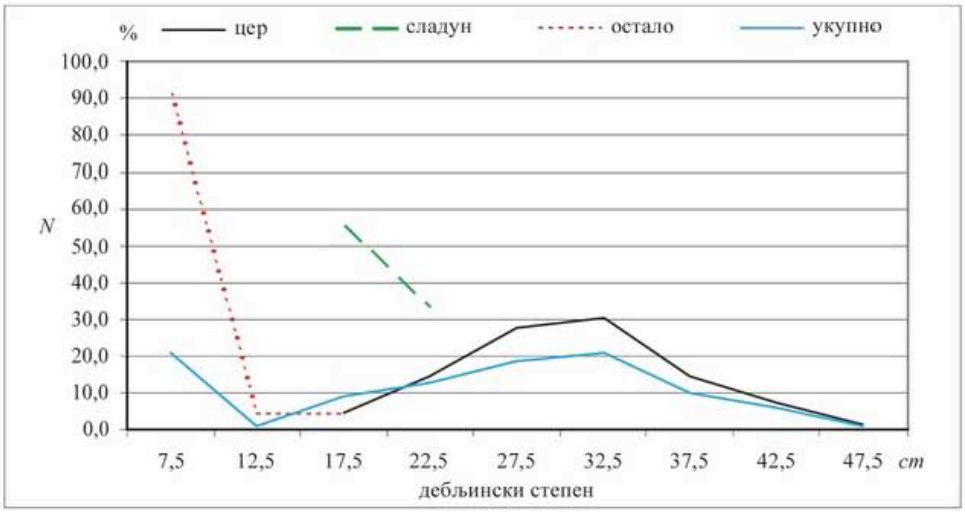
**Табела 20.** Просечне вредности основних података за издвојене групе састојина сладуна и цера на подручју ГЈ „Липовица“ (2011. год.)

| групе сест. | стар. | *P* | | број стабала по *ha* | | | | | | | запремина по *ha* | | | | | | | $i_V$ | | | | $i_V$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | цер | | сладун | | ост. врсте | | Σ | цер | | сладун | | ост. врсте | | Σ | цер | слад. | ост. | Σ | |
| | *год.* | *ha* | % | *kom·ha*$^{-1}$ | % | *kom·ha*$^{-1}$ | % | *kom·ha*$^{-1}$ | % | *kom·ha*$^{-1}$ | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | | | | % |
| 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 613,89 | Σ 100 | **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** |

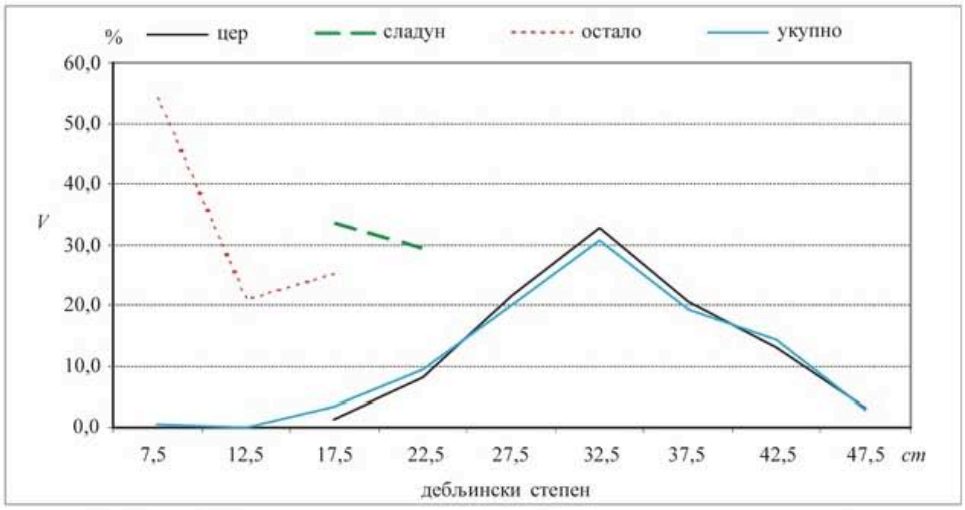
**Табела 21.** Дебљинска и запреминска структура у одсеку 23а - типичан представник I групе састојина

| 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*$^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % |
| 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 | 25 | 55,6 | 5 | 4,3 | 45 | 8,9 | 4 | 1,2 | 7,3 | 33,5 | 0,6 | 25 | 11,9 | 3,3 |
| 22,5 | 50 | 14,5 | 15 | 33,3 | | | 65 | 12,9 | 27 | 8,1 | 6,4 | 29,3 | | | 33,4 | 9,3 |
| 27,5 | 95 | 27,5 | | | | | 95 | 18,8 | 71,9 | 21,5 | | | | | 71,9 | 20 |
| 32,5 | 105 | 30,4 | | | | | 105 | 20,8 | 109,9 | 32,8 | | | | | 109,9 | 30,6 |
| 37,5 | 50 | 14,5 | | | | | 50 | 9,9 | 68,5 | 20,4 | | | | | 68,5 | 19,1 |
| 42,5 | 25 | 7,2 | 5 | 11,1 | | | 30 | 5,9 | 43,2 | 12,9 | 8,1 | 37,2 | | | 51,3 | 14,3 |
| 47,5 | 5 | 1,5 | | | | | 5 | 1 | 10,3 | 3,1 | | | | | 10,3 | 2,9 |
| Σ | 345 | 100 | 45 | 100 | 115 | 100 | 505 | 100 | 334,8 | 100 | 21,8 | 100 | 2,4 | 100 | 359,0 | 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 цера 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

Цер 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.

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

| дебљ. степ. | V | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | број стабала по *ha* | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 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 | 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 [%] | | 64,2 | | 24,4 | | 11,4 | | | | 85,3 | | 14,2 | | 0,5 | | |

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

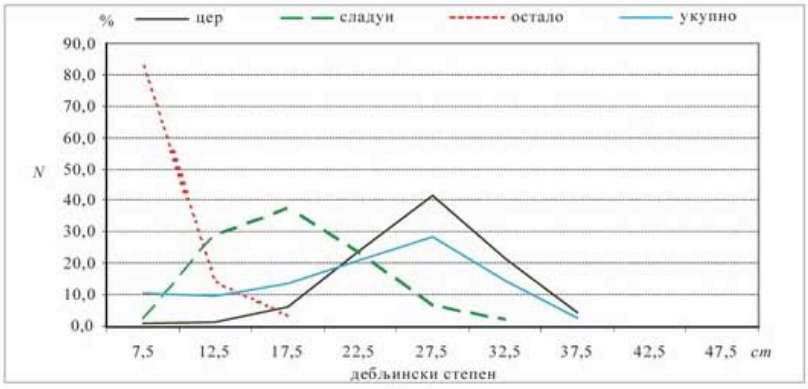
У оквиру ове групе налази се највећа површина састојина сладуна и цера на подручју ГЈ „Липовица“, која износи 461,89 *ha* или 75,3% од укупне површине састојина сладуна и цера у ГЈ „Липовица“ (табеле 18, 20). Наведена површина обухвата 50 састојина, односно одсека. Као представник, са просечним вредностима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

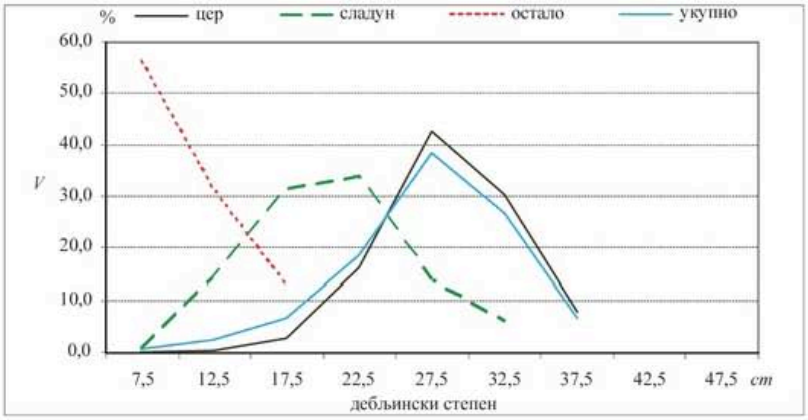
брекиња, граб, клен) 65 стабала по хектару или 11,4%. Сва стабла су распоређена у дебљинским степенима 7,5-37,5 *cm*, са ма- ксимумом заступљености у дебљинском степену 27,5 *cm* (28,3%). У овој групи сас- тојина, као и у I групи, највећи број стабала се налази у подстојном делу састојине, и односи се 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 сла- дуна 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.** Расподела броја стабала по дебљинским степенима у одсеку 34а - типичан представник II групе састојина




**Графикон 8.** Расподела 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 смеши. Овде се ради о типичној звоноликој криви расподеле броја стабала и дрвне запремине што јасно указује на једнодобност датих састојина. Распо- дела 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 *cm*. 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

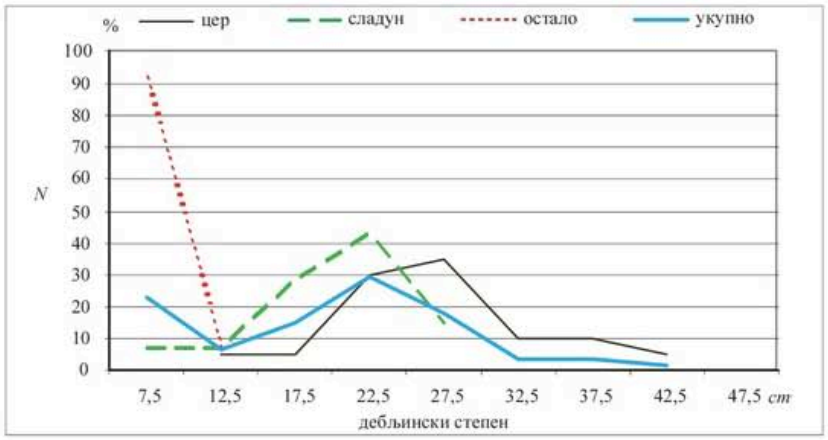
**Табела 23.** Дебљинска и запреминска структура у одсеку 42d - типичан представник III групе састојина

| дебљ. степ. | број стабала по *ha* | | | | | | | | V | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | цер | | сладун | | остале врсте | | Σ | | цер | | сладун | | ост. вр. | | Σ | |
| | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % |
| 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 | | |

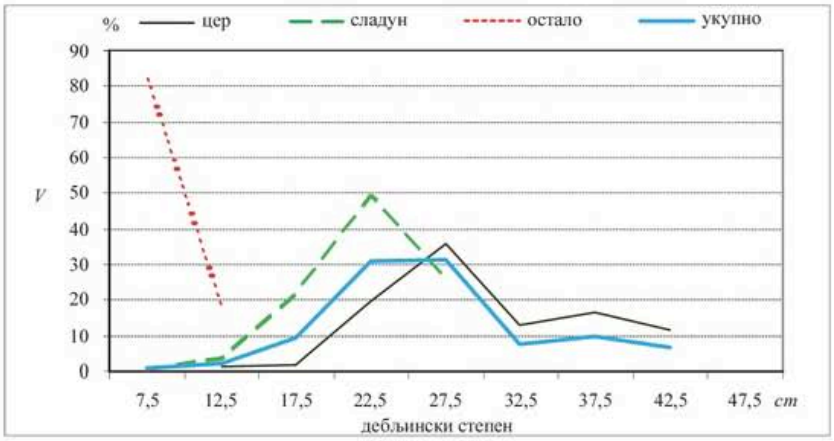
12,5-42,5 *cm*. Максимум заступљености за сва стабла налази се у дебљинском степену 22,5 *cm*, са 29,5%, док се максимум заступљености код цера налази у дебљинском степену 27,5 *cm* и износи 35%.

Дрвна запремина износи 271,9 $m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега цер учествује са 162,5 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 59,8%, сладун са 107,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 39,4% и остале врсте дрвећа са 2,3 $m^3 \cdot ha^{-1}$ 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 изданачких 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 просек,у 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 изданачких шума у Србији, која износи 136,4 $m^3 \cdot ha^{-1}$ (Банковић С. *et al.*, 2009). Према истим ауторима, производни потенцијал у изданачким шумама, у односу на високе шуме, користи се са око 55%. Према Стојановићу и сарадницима (2006/а), дрвна запремина изданачке 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 изданачке 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 изданачке шуме сладуна и цера на лувисолу пseудоглејеном 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 изданачке 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 Стојановићу и сарадницима (2007), дрвна запремина изданачке састојине сладуна и цера на киселим смеђим земљиштима на подручју Вражевшнице-Рудника, старости 65-70 година, креће се у интервалу од 175,4 $m^3 \cdot ha^{-1}$ (учешће сладуна 66,3%, а цера 33,7%) до 265,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$ (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 (Кошанин 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 B хоризонта је потпуно збијен, пластичан, најтежег механичког састава (глинуша) и у њему се накупља највећи део материја испраних из површинског дела. pH вредност се креће у границама врло јако киселе до јако киселе реакције. Најкиселији је елувијални хоризонт са pH вредношћу у води од 4,52. Најмање кисели су доњи делови B хоризонта.

Проучена земљишта на подручју Липовице веома су дубока земљишта, при чему је посебно добро развијен B 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 хориозонт, 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 pH 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 pH вредности у води и $CaCl_2$, док су највише pH 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 смеши 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 узорака земљишта са истраживаних локалитета у циљу добијања евентуалних одговора на узроке појављивања или изостанка већег учешћа сладуна у смеши.

***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 кореньем приземне вегетације. На доњим деловима А хоризонта и прелазном А(В) хоризонату местимично су присутне зоне избељивања од елувијације колоидне фракције. Прелазни А(В) 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 pH-вредност креће у границама умерено киселе реакције и у малом распону од 5,57-5,83. Најнижа pH-вредност утврђена је у A(B) 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 A 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 pH-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 E (4,91) и AE (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 $C_2$. На основу омбротермног климадијаграма по Walter-у и Lieth-у за период од 1985-1995. године, за проучавано подручје, одређена је припадност $VI_3$ 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 pyraster* 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)

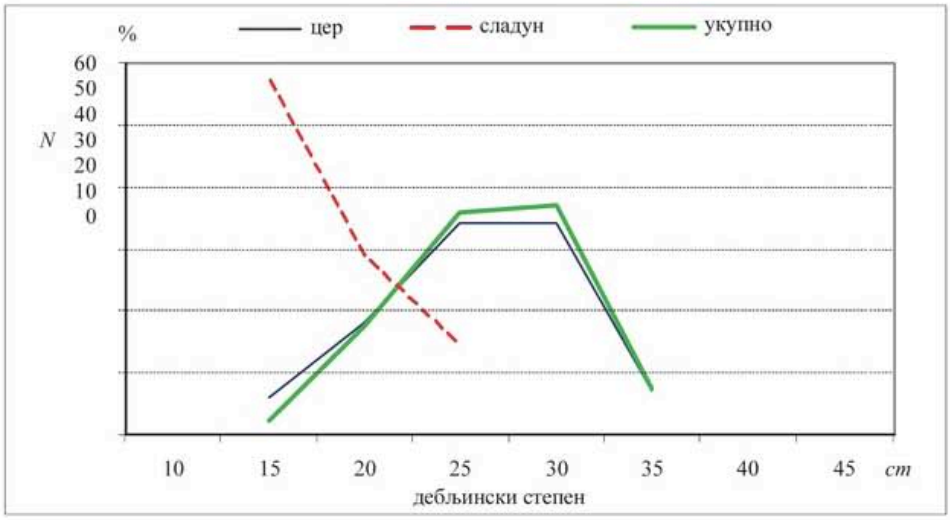
Геолошку подлогу чине карбонатни пешчари са кварцом. На основу претходних истраживања, земљиште је окарактерисано као лесиви- рана гајњача (педолошки профил I/09). Земљиште је дубоко 81-120 *cm*, суво, а са- стојина је фитоценолошки дефинисана као: *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

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

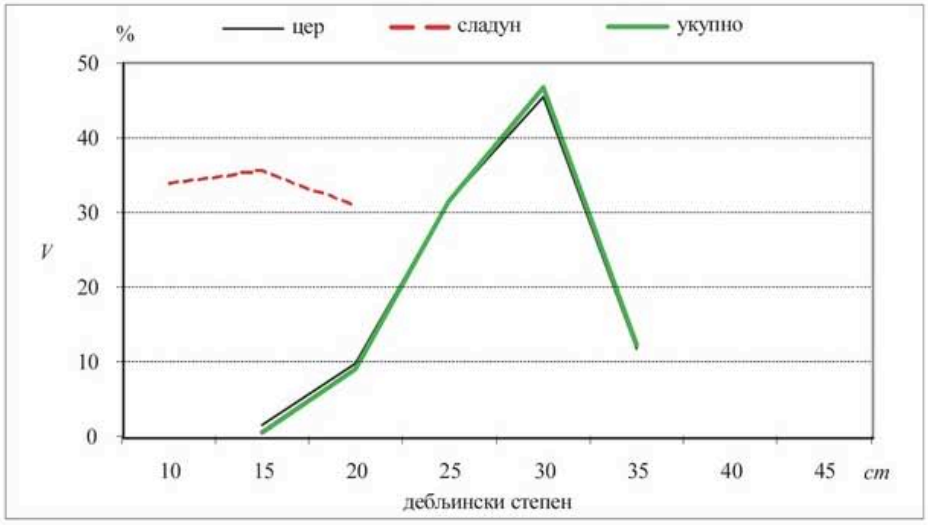
Ово је изданачка једнодобна састојина, старости 65-70 година. Склоп је потпун 0,7. По саставу састојина представља чисту састојину цера, са учешћем сладуна, по броју стабала, 7,1% и цера, 92,9%. Учешће сладуна по дрвној запремини износи 2,8%, а цера 97,2%. Шумска простирка је средње заступљена, приземна вегетација средње густа. Цер и сладун налазе се у доминантном спрату. Стабла цера су права, са кратким крошњама (дужине између ¼ и ⅓ висине стабла) и нормално развијеним крошњама, квалитетнија и виталнија од стабала сладуна. Стабла сладуна су права, са средње дугим крошњама (дужине између ⅓ и ½ 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 евидентиране 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Дрвна запремина сладуна креће се 0-20,4 $m^3 \cdot ha^{-1}$, а цера 305,1-330,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

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

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

| **ГЈ „Липовица"** | | | | | | | **одељење 38** | | | | | | | **серија I, огледно поље 1** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **надморска висина: 205 *m*** | | | | | | | **нагиб терена: 5°** | | | | | | | **експозиција: W** | | | | | |
| **Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **укупно** | | | | | | **цер** | | | | | | | **сладун** | | | | | |
| | *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 | 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 | | 40 | 66,7 | 1,26 | 78,0 | 12,94 | 80,8 |
| 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 | | 60 | 100 | 1,61 | 100 | 16,02 | 100 |
| $d$ = 27,2 *cm* | | | | | | | $d$ = 28,2 *cm* | | | | | | | $d$ = 18,5 *cm* | | | | | |
| $\tilde{h}_g$ = 27,9 *m* | | | | | | | $\tilde{h}_g$ = 28,2 *m* | | | | | | | $\tilde{h}_g$ = 18,5 *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 слатуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **укупно** | | | | | | **цер** | | | | | | **слатун** | | | | | |
| | *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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 160 | 29,6 | 5,02 | 18,5 | 57,30 | 17,4 | 160 | 29,6 | 5,02 | 18,5 | 57,30 | 17,4 | | | | | | |
| 25 | 220 | 40,8 | 10,79 | 39,8 | 133,42 | 40,4 | 220 | 40,8 | 10,79 | 39,8 | 133,42 | 40,4 | | | | | | |
| 30 | 160 | 29,6 | 11,30 | 41,7 | 139,40 | 42,2 | 160 | 29,6 | 11,30 | 41,7 | 139,40 | 42,2 | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 540 | 100 | 27,11 | 100 | 330,12 | 100 | 540 | 100 | 27,11 | 100 | 330,12 | 100 | | | | | | |
| $d$ = 25,3 *cm* | | | | | | | $d$ = 25,3 *cm* | | | | | | $d$ = / *cm* | | | | | |
| $h_g$ = 27,1 *m* | | | | | | | $h_g$ = 27,1 *m* | | | | | | $h_g$ = / *m* | | | | | |
| старост састојине: 65-70 год. | | | | | | | учешће цера у смеши | | | | | | учешће слатуна 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% | | | | | |

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 *cm*, 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **укупно** | | | | | | | **цер** | | | | | | | | **сладуи** | | | | | | | |
| | ***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 | 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 | 80 | 18,2 | 2,51 | 9,8 | 28,65 | 9,3 | | | | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | | |
| 25 | 160 | 30,8 | 7,85 | 28,6 | 96,08 | 29,0 | 140 | 31,8 | 6,87 | 27,0 | 84,91 | 27,4 | 20 | 25,0 | 0,98 | 48,1 | 11,17 | 54,8 | | | | | |
| 30 | 200 | 38,5 | 14,13 | 51,4 | 174,25 | 52,8 | 200 | 45,5 | 14,13 | 55,5 | 174,25 | 56,2 | | | | | | | | | | | |
| 35 | 20 | 3,8 | 1,92 | 7,0 | 22,03 | 6,7 | 20 | 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 | | | | | |
| $d = 25{,}9\ cm$ | | | | | | | $d = 27{,}1\ cm$ | | | | | | | | $d = 18{,}0\ cm$ | | | | | | | | |
| $h_{\#} = 27{,}4\ m$ | | | | | | | $h_{\#} = 27{,}9\ m$ | | | | | | | | $h_{\#} = 18{,}1\ m$ | | | | | | | | |
| старост састојине: 65-70 год. | | | | | | | учешће цера у смеши | | | | | | | | учешће сладуна у смеши | | | | | | | | |
| | | | | | | | по $N = 84{,}0\%$ | | | | | | | | по $N = 15{,}4\%$ | | | | | | | | |
| | | | | | | | по $G = 92{,}6\%$ | | | | | | | | по $G = 7{,}4\%$ | | | | | | | | |
| | | | | | | | по $V = 93{,}4\%$ | | | | | | | | 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **укупно** | | | | | | **цер** | | | | | | **сладун** | | | | | |
| | *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 | 40 | 8,7 | 0,71 | 2,6 | 6,47 | 2,0 | 40 | 8,7 | 0,71 | 2,6 | 6,47 | 2,0 | | | | | | |
| 20 | 60 | 13,1 | 1,88 | 7,0 | 21,49 | 6,6 | 60 | 13,1 | 1,88 | 7,0 | 21,49 | 6,6 | | | | | | |
| 25 | 140 | 30,4 | 6,87 | 25,4 | 84,91 | 26,3 | 140 | 30,4 | 6,87 | 25,4 | 84,91 | 26,3 | | | | | | |
| 30 | 140 | 30,4 | 9,89 | 36,6 | 121,98 | 37,8 | 140 | 30,4 | 9,89 | 36,6 | 121,98 | 37,8 | | | | | | |
| 35 | 80 | 17,4 | 7,69 | 28,4 | 88,10 | 27,3 | 80 | 17,4 | 7,69 | 28,4 | 88,10 | 27,3 | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 460 | 100 | 27,04 | 100 | 322,95 | 100 | 460 | 100 | 27,04 | 100 | 322,95 | 100 | | | | | | |
| $d$ = 27,4 *cm* | | | | | | | $d$ = 27,1 *cm* | | | | | | $d$ = / *cm* | | | | | |
| $h_g$ = 28,0 *m* | | | | | | | $h_g$ = 27,9 *m* | | | | | | $h_g$ = / *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% | | | | | |

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 1-4** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **надморска висина: 205 *m*** | | | | | | | **нагиб терена: 5°** | | | | | | | | **експозиција: W** | | | | | | | |
| **Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **укупно** | | | | | | **цер** | | | | | | **сладун** | | | | | | | | | |
| | ***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 | 30 | 6,1 | 0,53 | 2,0 | 4,70 | 1,4 | 10 | 2,2 | 0,18 | 0,7 | 1,62 | 0,5 | 20 | 57,1 | 0,35 | 38,7 | 3,08 | 33,8 | | | | |
| 20 | 90 | 18,2 | 2,82 | 10,4 | 31,88 | 9,8 | 80 | 17,4 | 2,51 | 9,6 | 28,65 | 9,0 | 10 | 28,6 | 0,31 | 34,4 | 3,23 | 35,5 | | | | |
| 25 | 170 | 34,3 | 8,35 | 30,8 | 102,86 | 31,5 | 165 | 35,9 | 8,10 | 30,9 | 100,07 | 31,6 | 5 | 14,3 | 0,25 | 26,9 | 2,79 | 30,7 | | | | |
| 30 | 170 | 34,3 | 12,01 | 44,4 | 148,11 | 45,4 | 170 | 37,0 | 12,01 | 45,9 | 148,11 | 46,7 | | | | | | | | | | |
| 35 | 35 | 7,1 | 3,36 | 12,4 | 38,54 | 11,8 | 35 | 7,6 | 3,37 | 12,9 | 38,54 | 12,2 | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 495 | 100 | 27,07 | 100 | 326,10 | 100 | 460 | 100 | 26,16 | 100 | 316,99 | 100 | 35 | 100 | 0,91 | 100 | 9,10 | 100 | | | | |
| $d$ = 26,4 *cm* | | | | | | | $d$ = 26,9 *cm* | | | | | | $d$ = 18,2 *cm* | | | | | | | | | |
| $h_g$ = 25,3 *m* | | | | | | | $h_g$ = 27,9 *m* | | | | | | $h_g$ = 18,3 *m* | | | | | | | | | |
| $I_v$=6,02 *m*$^3$·*ha*$^{-1}$ | | | | | | | $I_v$=5,85 *m*$^3$·*ha*$^{-1}$ | | | | | | $I_v$=0,17 *m*$^3$·*ha*$^{-1}$ | | | | | | | | | |
| $p_{\%}$=1,85% | | | | | | | $p_{\%}$=1,85% | | | | | | $p_{\%}$=1,92% | | | | | | | | | |
| старост састојине: 65-70 год. | | | | | | | учешће цера у смеши | | | | | | учешће сладуна у смеши | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 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 $I_v$=96,9% | | | | | | по $I_v$=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 (коеф. асиметрије

и коеф. закривљености) креће се у интервалу –2,0-2,0 (Хаџивуковић С., 1991; Копривица 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 | | цер | | сладун | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *N* | *V* | *N* | *V* | *N* | *V* |
| 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 ($\alpha_3$) | 0,16 | –0,10 | 0,77 | 0,145 | 0,163 | 0,12 |
| стандардизован коефицијент закривљености ($\alpha_4$) | 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 | степени слободе | средњи квадрат | *F* | *p* |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 | | | |

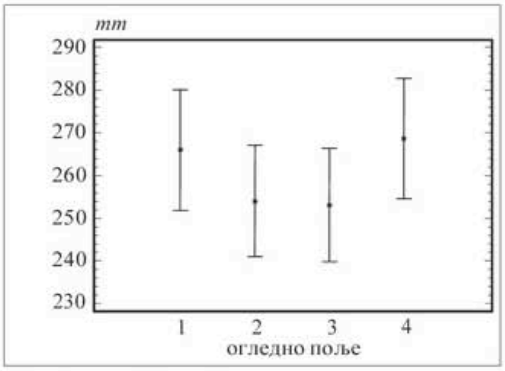
Резултати Duncan-овог теста за средње пречнике ($d_g$) свих стабала на нивоу серије I, такође, потврђују да је разлика између пречника стабала на појединим огледним пољима статистички случајна, при вероватноћи од 95%, тј. сва огледна поља у датој серији чине једну хомогену групу (табела 31).

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

| огледно поље | величина узорка (број стабала) | средњи пречник | најмање значајна разлика | хомогене групе |
|---|---|---|---|---|
| | | *mm* | | |
| 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.** Поређење 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 | степени слободе | 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 | | | |

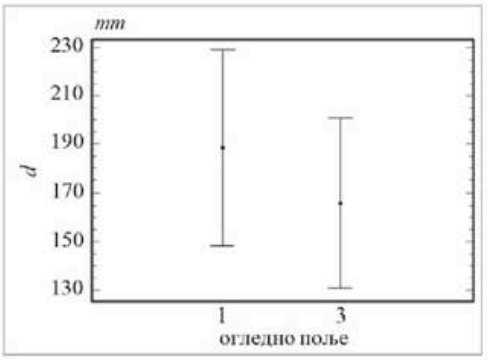
Резултати Duncan-овог теста за средње пречнике сладуна на нивоу серије I (табела 33) потврдили су статистички случајне разлике између пречника стабала на појединим огледним пољима, при вероватноћи од 95%.

**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%.



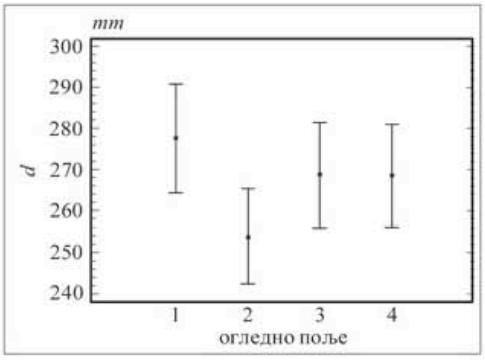

**Графикон 14.** Поређење средњих пречника стабала сладуна између огледних поља серије I (вероватноћа 95%)

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

| извор варијације | сума квадрата | степени 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 поређење средњих пречника стабала цера серије I, при вероватноћи 95%.




**Графикон 15.** Поређење 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 |
|---|---|---|---|---|
| | | *mm* | | |
| 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 смеши 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$ и запреминским прирастом од 5,85 $m^3 \cdot ha^{-1}$;
- 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 смеши, као и остало наведено указују да је у истраживаним састојинама сладун у потиштеном 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 ¼ и ⅓ висине стабла) и нормално развијеним крошњама, квалитетнија и виталнија од стабала сладуна. Стабла сладуна су права, са кратким крошњама (дужине између ¼ и ⅓ 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$, 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 је занемарљиво, с обзиром да су сконцентрисане у нижим дебљинским степенима и износи 0,92 $m^3 \cdot ha^{-1}$ 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$, са учешћем цера, просечно, од 57,5% и просечном вредношћу од 3,64 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Учешће сладуна износи, просечно, 42,1%, са просечном вредношћу од 1,85 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Учешће осталих врста износи 0,4%, са просечном вредношћу од 0,02 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Проценат 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 1 - серија II

| **ГЈ „Липовица“** | | | | | **одељење 42** | | | | **серија II, огледно поље 1** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **надморска висина: 185 *m*** | | | | | **нагиб: 7-10°** | | | | **експозиција: SW** | | | | | | | |
| **Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на еутричном смеђем земљишту** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **Σ** | | | | **цер** | | | | **сладун** | | | | **ц. јасен+трешња+брекиња+граб+брест** | | | |
| | ***N*** | | ***V*** | | ***N*** | | ***V*** | | ***N*** | | ***V*** | | ***N*** | | ***V*** | |
| ***cm*** | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % |
| % 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 | 40 | 15,4 | 13,44 | 6,8 | 140 | 43,7 | 48,13 | 38,6 | | | | |
| 25 | 200 | 34,5 | 111,08 | 35,0 | 80 | 30,8 | 45,65 | 23,0 | 120 | 37,5 | 65,43 | 52,5 | | | | |
| 30 | 60 | 10,4 | 50,35 | 15,0 | 60 | 23,1 | 50,35 | 25,4 | | | | | | | | |
| 35 | 80 | 13,8 | 88,79 | 26,6 | 80 | 30,8 | 88,79 | 44,8 | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 580 | 100 | 322,95 | 100 | 260 | 100 | 198,23 | 100 | 320 | 100 | 124,72 | 100 | | | | |
| | $\bar{d} = 25{,}0\ cm$ | | | | $\bar{d} = 29{,}0\ cm$ | | | | $\bar{d} = 21{,}2\ cm$ | | | | $\bar{d} = /\ cm$ | | | |
| | $\bar{h} = 23{,}9\ m$ | | | | $\bar{h} = 26{,}8\ m$ | | | | $\bar{h} = 22{,}2\ m$ | | | | $\bar{h} = /\ m$ | | | |
| | 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 „Липовица“** | | | | | **одељење 42** | | | | **серија II, огледно поље 2** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **надморска висина: 185 *m*** | | | | | **нагиб: 7-10°** | | | | **експозиција: SW** | | | | | | | |
| **Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на еутричном смеђем земљишту** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **Σ** | | | | **цер** | | | | **сладун** | | | | **ц. јасен+трешња+брекиња+граб+брест** | | | |
| | *N* | | *V* | | *N* | | *V* | | *N* | | *V* | | *N* | | *V* | |
| *cm* | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % |
| % 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 | 50,4 | | | | |
| 25 | 140 | 25,9 | 76,84 | 27,7 | 20 | 16,7 | 11,41 | 10,2 | 120 | 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 *cm* | | | | $d$ = 31,9 *cm* | | | | $d$ = 22,3 *cm* | | | | $d$ = 10,0 *cm* | | | |
| | $\overset{R}{h}$ = 23,3 *m* | | | | $\overset{R}{h}$ = 27,5 *m* | | | | $\overset{R}{h}$ = 22,6 *m* | | | | $\overset{R}{h}$ = 7,4 *m* | | | |
| | старост састојине: 65-70 год. | | | | учешће цера у смеши | | | | учешће сладуна у смеши | | | | учешће 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% | | | |

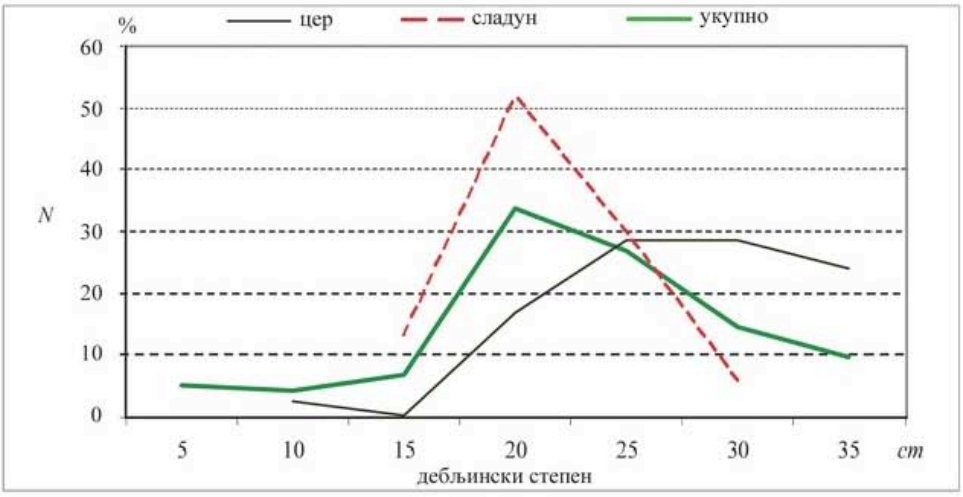
**Табела 38.** Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 3 - серија II

| **ГЈ „Липовица“** | | | | | **одељење 42** | | | | **серија II, огледно поље 3** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **надморска висина: 175 *m*** | | | | | **нагиб: 7-10°** | | | | **експозиција: SW** | | | | | | | |
| **Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на еутричном смеђем земљишту** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **Σ** | | | | **цер** | | | | **сладун** | | | | **ц. јасен+трешња+брекиња+граб+брест** | | | |
| | ***N*** | | ***V*** | | ***N*** | | ***V*** | | ***N*** | | ***V*** | | ***N*** | | ***V*** | |
| ***cm*** | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % | $kom \cdot ha^{-1}$ | % | $m^3 \cdot ha^{-1}$ | % |
| 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 | 13,5 | | | | |
| 20 | 160 | 29,6 | 54,53 | 22,3 | 60 | 25,0 | 20,15 | 12,6 | 100 | 45,5 | 34,38 | 41,4 | | | | |
| 25 | 100 | 18,5 | 56,05 | 22,9 | 60 | 25,0 | 34,24 | 21,3 | 40 | 18,2 | 21,81 | 26,3 | | | | |
| 30 | 120 | 22,2 | 99,53 | 40,7 | 100 | 41,7 | 83,92 | 52,3 | 20 | 9,1 | 15,61 | 18,8 | | | | |
| 35 | 20 | 3,7 | 22,20 | 0,1 | 20 | 8,3 | 22,20 | 13,8 | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 540 | 100 | 244,40 | 100 | 240 | 100 | 160,51 | 100 | 220 | 100 | 82,96 | 100 | 80 | 100 | 0,93 | 100 |
| | $d$ = 22,2 *cm* | | | | $d$ = 27,1 *cm* | | | | $d$ = 20,9 *cm* | | | | $d$ = 5,0 *cm* | | | |
| | $h_g$ = 22,9 *m* | | | | $h_g$ = 26,1 *m* | | | | $h_g$ = 22,0 *m* | | | | $h_g$ = 6,5 *m* | | | |
| | старост састојине: 65-70 год. | | | | учешће цера у смеши | | | | учешће сладуна у смеши | | | | учешће осталих врста у смеши | | | |
| | | | | | по $N$ = 44,5% | | | | по $N$ = 40,7% | | | | 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% | | | |

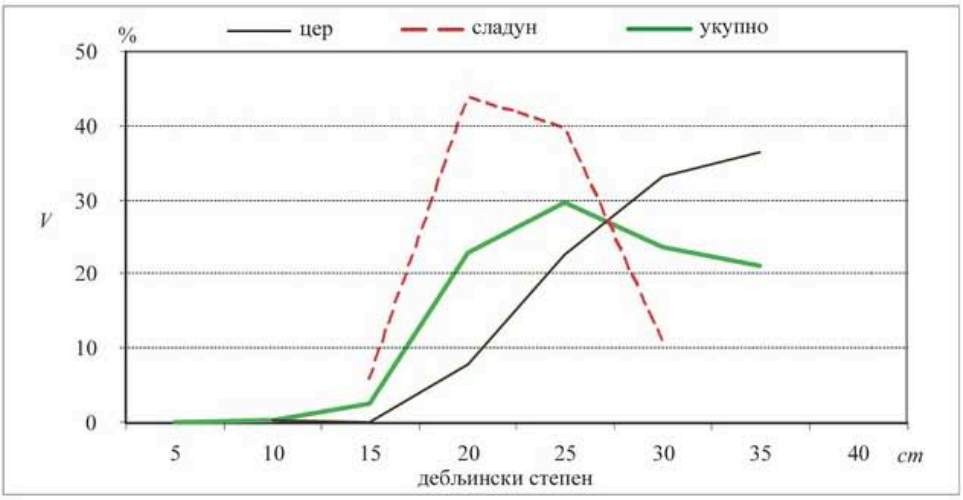
**Табела 39.** Основни подаци о састојинском стању за огледно поље 4 - серија II

| **ГЈ „Липовица“** | | | | | **одељење 42** | | | | **серија II, огледно поље 4** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **надморска висина: 175 *m*** | | | | | **нагиб: 7-10°** | | | | **експозиција: SW** | | | | | | | |
| **Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на сутричном смеђем земљишту** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степени** | **Σ** | | | | **цер** | | | | **сладун** | | | | **и. јасен+трешња+брекиња+граб+брест** | | | |
| | ***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 | 4,8 | 0,23 | 0,1 | | | | | | | | | 20 | 50,0 | 0,23 | 23,3 |
| 10 | 40 | 9,5 | 1,63 | 0,8 | 20 | 9,1 | 0,87 | 0,6 | | | | | 20 | 50,0 | 0,76 | 76,7 |
| 15 | 20 | 4,8 | 3,72 | 1,8 | | | | | 20 | 12,5 | 3,72 | 5,4 | | | | |
| 20 | 120 | 28,6 | 40,94 | 19,7 | 40 | 18,2 | 13,44 | 9,7 | 80 | 50,0 | 27,50 | 40,1 | | | | |
| 25 | 120 | 28,6 | 67,46 | 32,5 | 80 | 36,4 | 45,65 | 33,1 | 40 | 25,0 | 21,81 | 31,8 | | | | |
| 30 | 60 | 14,2 | 49,18 | 23,7 | 40 | 18,2 | 33,57 | 24,3 | 20 | 12,5 | 15,61 | 22,7 | | | | |
| 35 | 40 | 9,5 | 44,39 | 21,4 | 40 | 18,2 | 44,39 | 32,2 | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 420 | 100 | 207,55 | 100 | 220 | 100 | 137,92 | 100 | 160 | 100 | 68,64 | 100 | 40 | 100 | 0,99 | 100 |
| | $d$ = 23,7 *cm* | | | | $d$ = 27,1 *cm* | | | | $d$ = 20,9 *cm* | | | | $d$ = 7,9 *cm* | | | |
| | $h_g$ = 23,1 *m* | | | | $h_g$ = 26,1 *m* | | | | $h_g$ = 22,0 *m* | | | | $h_g$ = 7,0 *m* | | | |
| | старост састојине: 65-70 год. | | | | учешће цера у смеши | | | | учешће сладуна у смеши | | | | учешће осталих врста у смеши | | | |
| | | | | | по $N$ = 52,4% | | | | по $N$ = 38,1% | | | | по $N$ = 9,5% | | | |
| | | | | | по $G$ = 65,1% | | | | по $G$ = 33,8% | | | | по $G$ = 1,1% | | | |
| | | | | | по $V$ = 66,5% | | | | по $V$ = 33,1% | | | | по $V$ = 0,4% | | | |

| 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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на сутричном смеђем земљишту | | | | | | | | | | | | | | | | |
| деб. степен | Σ | | | | цер | | | | сладун | | | | ц. јасен+трешња+брекиња+граб+брест | | | |
| | *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 | 25 | 4,8 | 0,29 | 0,1 | | | | | | | | | 25 | 62,5 | 0,29 | 31,5 |
| 10 | 20 | 3,9 | 0,85 | 0,3 | 5 | 2,4 | 0,22 | 0,2 | | | | | 15 | 37,5 | 0,63 | 68,5 |
| 15 | 35 | 6,7 | 6,51 | 2,5 | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 35 | 13,0 | 6,51 | 5,9 | | | | |
| 20 | 175 | 33,7 | 59,89 | 22,8 | 35 | 16,6 | 11,76 | 7,7 | 140 | 51,8 | 48,13 | 43,8 | | | | |
| 25 | 140 | 26,9 | 77,86 | 29,6 | 60 | 28,6 | 34,24 | 22,5 | 80 | 29,6 | 43,62 | 39,7 | | | | |
| 30 | 75 | 14,4 | 62,05 | 23,6 | 60 | 28,6 | 50,35 | 33,1 | 15 | 5,6 | 11,70 | 10,6 | | | | |
| 35 | 50 | 9,6 | 55,49 | 21,1 | 50 | 23,8 | 55,49 | 36,5 | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 520 | 100 | 262,94 | 100 | 210 | 100 | 152,06 | 100 | 270 | 100 | 109,96 | 100 | 40 | 100 | 0,92 | 100 |
| | $d$ = 23,8 *cm* | | | | $d$ = 28,2 *cm* | | | | $d$ = 21,5 *cm* | | | | $d$ = 7,3 *cm* | | | |
| | $h_g$ = 23,4 *m* | | | | $h_g$ = 26,6 *m* | | | | $h_g$ = 22,3 *m* | | | | $h_g$ = 7,8 *m* | | | |
| | $I_v$ =5,51 *m*$^3$*·ha*$^{-1}$ | | | | $I_v$ =3,64 *m*$^3$*·ha*$^{-1}$ | | | | $I_v$ =1,85 *m*$^3$*·ha*$^{-1}$ | | | | $I_v$ =0,02 *m*$^3$*·ha*$^{-1}$ | | | |
| | $p_{Iv}$ =2,13% | | | | $p_{Iv}$ =2,40% | | | | $p_{Iv}$ =1,74% | | | | $p_{Iv}$ =1,25% | | | |
| | старост састојине: 65-70 год. | | | | учешће цера у смеши | | | | учешће сладуна у смеши | | | | учешће осталих врста у смеши | | | |
| | | | | | по *N* = 40,4% | | | | по *N* = 51,9% | | | | по *N* = 7,7% | | | |
| | | | | | по *G* = 57,2% | | | | по *G* = 42,0% | | | | по *G* = 0,8% | | | |
| | | | | | по *V* = 57,8% | | | | по *V* = 41,8% | | | | по *V* = 0,4% | | | |
| | | | | | по *I* =57,5% | | | | по *I* =42,1% | | | | 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 (коеф. асиметрије и коеф. 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 | степени 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 се- рији 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%.

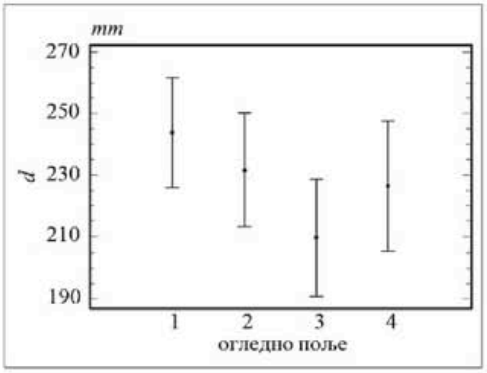
**Табела 43.** Duncan-ов тест за средње пречнике свих стабала - серија II

| 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 веро- ватноћи 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.** Поређење 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 | степени 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 | | | |

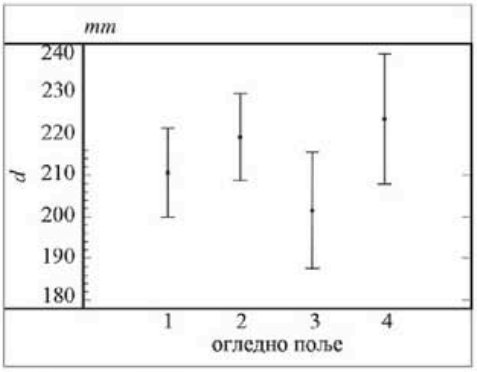
Резултати Duncan-овог теста за средње пречнике сладуна на нивоу серије II (табела 45), такође, указују на хомогеност свих огледних поља, при вероватноћи 95%. На графикону 19 приказано је поређење средњих пречника сладуна између огледних поља серије II, при вероватноћи 95%.

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

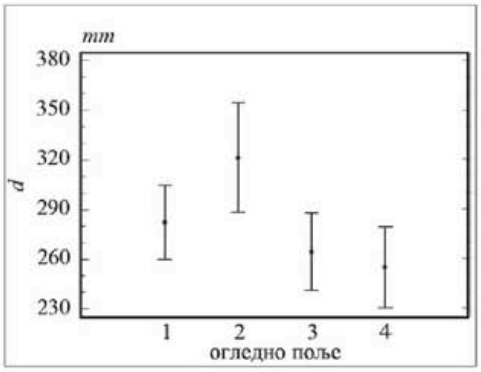
| огледно поље | величина узорка | средина | најмање значајна разлика | хомогене групе |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 10 | 201,5 | 9,84047 | * |
| 1 | 17 | 210,6 | 7,54730 | * |
| 2 | 18 | 219,2 | 7,33466 | * |
| 4 | 8 | 223,5 | 11,00200 | * |

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

статистички случајна, при вероватноћи од 95%.




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




**Графикон 20.** Поређење 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 | степени слободе | средњи квадрат | *F* | *p* |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 поређење 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 степе- нима 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 смеши 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 ¼ и ⅓ висине стабла) и нормално развијеним крошњама. Стабла сладуна су права, са кратким крошњама (дужине између ¼ и ⅓ 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*.

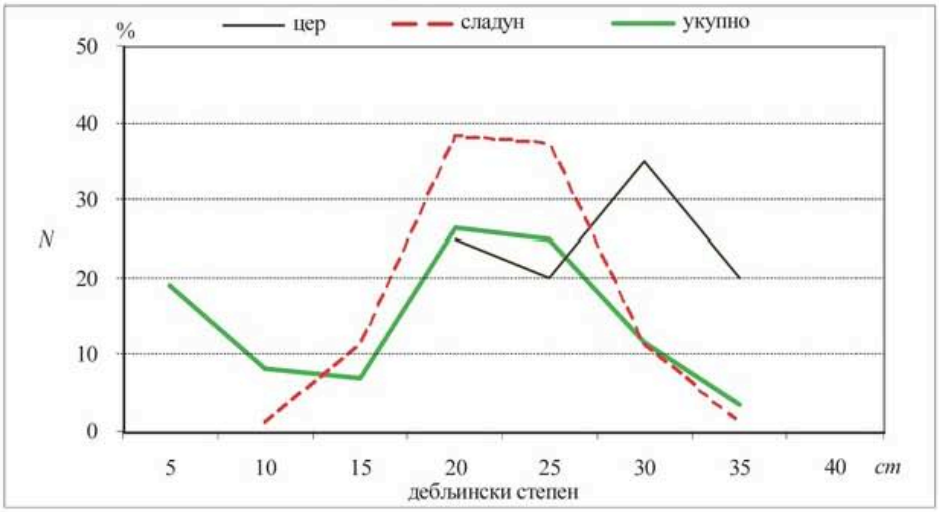
Укупна дрвна запремина креће се 255,4-291,7 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Дрвна запремина сладуна креће се 150,9-251,1 $m^3 \cdot ha^{-1}$, а цера 34,4-133,6 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

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*. Сред- њи 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*.

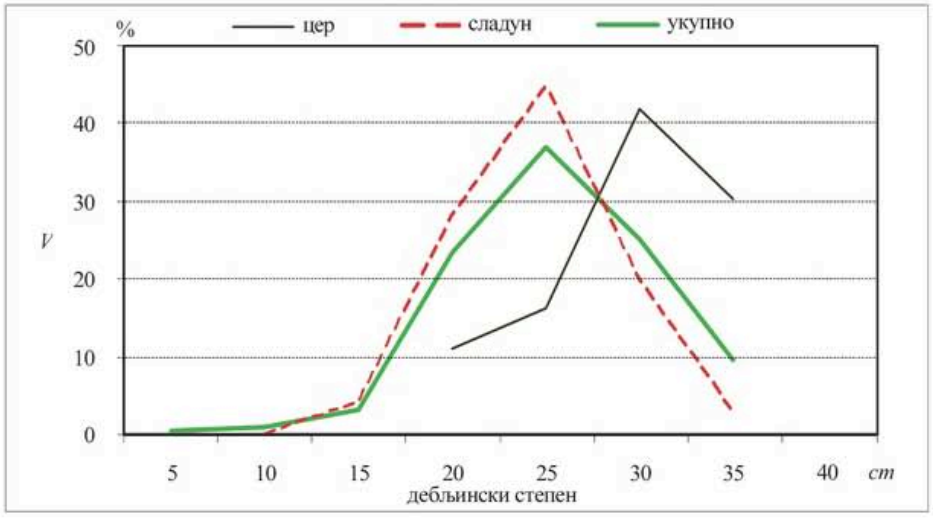
Просечна дрвна запремина износи 277,8 $m^3 \cdot ha^{-1}$, од чега на цер отпада 69,9 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 25,1%, а на сладун 204,2 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 73,5%. Дрвна запремина осталих врста дрвећа износи свега 3,8 $m^3 \cdot ha^{-1}$ или 1,4%. Текући запремински прираст износи, просечно, 5,48 $m^3 \cdot ha^{-1}$, 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Проценат 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

| **ГЈ „Липовица“** | | | | | **Одељење 42** | | | | **серија III, огледно поље 1** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **надморска висина: 180 *m*** | | | | | **нагиб: 8-10°** | | | | **експозиција: E** | | | | | | | |
| **Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **Σ** | | | | **цер** | | | | **сладун** | | | | **ц.јасен+трешња+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 | 20 | 33,3 | 6,25 | 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 | 40 | 66,7 | 42,56 | 87,2 | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 600 | 100 | 276,79 | 100 | 60 | 100 | 48,81 | 100 | 460 | 100 | 225,21 | 100 | 80 | 100 | 2,77 | 100 |
| | $d$ = 23,1 *cm* | | | | $d$ = 30,8 *cm* | | | | $d$ = 23,6 *cm* | | | | $d$ = 9,0 *cm* | | | |
| | $h_g$ = 22,9 *m* | | | | $h_g$ = 27,2 *m* | | | | $h_g$ = 23,4 *m* | | | | $h_g$ = 10,9 *m* | | | |
| | старост састојине: 65-70 год. | | | | учешће цера у смеши | | | | учешће сладуна у смеши | | | | учешће осталих у смеши | | | |
| | | | | | по $N$ = 10,0% | | | | по $N$ = 76,7% | | | | по $N$ = 13,3% | | | |
| | | | | | по $G$ = 17,8% | | | | по $G$ = 80,2% | | | | по $G$ = 2,0% | | | |
| | | | | | по $V$ = 17,6% | | | | по $V$ = 81,4% | | | | по $V$ = 1,0% | | | |

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

| **ГЈ „Липовица“** | | | | | **Одељење 42** | | | | **серија III, огледно поље 2** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **надморска висина: 180 *m*** | | | | | **нагиб: 8-10°** | | | | **експозиција: E** | | | | | | | |
| **Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **Σ** | | | | **цер** | | | | **сладун** | | | | **ц.јасен+трешња+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 | 100 | 14,3 | 1,06 | 0,4 | | | | | | | | | 100 | 83,3 | 1,06 | 55,4 |
| 10 | 20 | 2,9 | 0,85 | 0,4 | | | | | | | | | 20 | 16,7 | 0,85 | 44,6 |
| 15 | 40 | 5,7 | 6,92 | 2,4 | | | | | 40 | 7,7 | 6,92 | 2,7 | | | | |
| 20 | 220 | 31,4 | 73,99 | 25,9 | 20 | 33,3 | 6,25 | 18,2 | 200 | 38,5 | 67,74 | 27,0 | | | | |
| 25 | 240 | 34,3 | 133,59 | 46,4 | 20 | 33,3 | 11,38 | 33,0 | 220 | 42,3 | 122,21 | 48,7 | | | | |
| 30 | 60 | 8,5 | 49,24 | 16,9 | 20 | 33,4 | 16,80 | 48,8 | 40 | 7,7 | 32,44 | 12,9 | | | | |
| 35 | 20 | 2,9 | 21,74 | 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 *cm* | | | | $d$ = 30,8 *cm* | | | | $d$ = 23,6 *cm* | | | | $d$ = 6,1 *cm* | | | |
| | $h_g$ = 22,9 *m* | | | | $h_g$ = 27,2 *m* | | | | $h_g$ = 23,4 *m* | | | | $h_g$ = 1,4 *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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **Σ** | | | | **цер** | | | | **сладун** | | | | **ц.јасен+трешња+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 | 11,4 | 0,85 | 0,3 | | | | | | | | | 80 | 57,1 | 0,85 | 24,9 |
| 10 | 80 | 11,4 | 3,64 | 2,0 | | | | | 20 | 4,3 | 1,28 | 0,7 | 60 | 42,9 | 2,56 | 75,1 |
| 15 | 60 | 8,6 | 10,37 | 4,1 | | | | | 60 | 13,1 | 10,37 | 5,5 | | | | |
| 20 | 220 | 31,5 | 73,99 | 29,1 | 20 | 20,0 | 6,24 | 10,0 | 200 | 43,5 | 67,74 | 35,7 | | | | |
| 25 | 180 | 25,7 | 100,52 | 39,1 | 40 | 40,0 | 22,75 | 36,3 | 140 | 30,4 | 77,77 | 41,0 | | | | |
| 30 | 80 | 11,4 | 66,05 | 25,4 | 40 | 40,0 | 33,61 | 53,7 | 40 | 8,7 | 32,44 | 17,1 | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 700 | 100 | 255,42 | 100 | 100 | 100 | 62,60 | 100 | 460 | 100 | 189,60 | 100 | 140 | 100 | 3,41 | 100 |
| | $d = 20{,}6\ cm$ | | | | $d = 26{,}3\ cm$ | | | | $d = 21{,}8\ cm$ | | | | $d = 7{,}6\ cm$ | | | |
| | $\overset{g}{h} = 21{,}5\ m$ | | | | $\overset{g}{h} = 25{,}8\ m$ | | | | $\overset{g}{h} = 22{,}4\ m$ | | | | $\overset{g}{h} = 9{,}1\ m$ | | | |
| | 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“** | | | | | **Одељење 42** | | | | **серија III, огледно поље 4** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **надморска висина: 170 *m*** | | | | | **нагиб: 8-10°** | | | | **експозиција: E** | | | | | | | |
| **Типолошка припадност: Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **Σ** | | | | **цер** | | | | **сладун** | | | | **ц.јасен+трешња+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 | 360 | 37,5 | 3,82 | 1,3 | | | | | | | | | 360 | 81,8 | 3,82 | 52,8 |
| 10 | 80 | 8,3 | 3,42 | 1,2 | | | | | | | | | 80 | 18,2 | 3,42 | 47,2 |
| 15 | 60 | 6,2 | 10,37 | 3,6 | | | | | 60 | 17,7 | 10,37 | 6,9 | | | | |
| 20 | 180 | 18,8 | 59,91 | 20,5 | 40 | 22,2 | 12,49 | 9,3 | 140 | 41,2 | 47,42 | 31,4 | | | | |
| 25 | 100 | 10,4 | 55,82 | 19,1 | 20 | 11,1 | 11,38 | 8,5 | 80 | 23,5 | 44,44 | 29,5 | | | | |
| 30 | 140 | 14,6 | 115,87 | 39,7 | 80 | 44,5 | 67,21 | 50,3 | 60 | 17,6 | 48,66 | 32,2 | | | | |
| 35 | 40 | 4,2 | 42,56 | 14,6 | 40 | 22,2 | 42,56 | 31,9 | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 960 | 100 | 291,77 | 100 | 180 | 100 | 133,64 | 100 | 340 | 100 | 150,89 | 100 | 440 | 100 | 7,24 | 100 |
| | $d$ = 18,8 *cm* | | | | $d$ = 28,8 *cm* | | | | $d$ = 22,6 *cm* | | | | $d$ = 6,2 *cm* | | | |
| | $h_g$ = 20,1 *m* | | | | $h_g$ = 26,9 *m* | | | | $h_g$ = 22,9 *m* | | | | $h_g$ = 7,4 *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 (*Quercetum frainetto-cerridis typicum*) на лесивираној гајњачи** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **деб. степен** | **Σ** | | | | **цер** | | | | **сладун** | | | | **ц.јасен+трешња+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 | 140 | 18,9 | 1,49 | 0,5 | | | | | | | | | 140 | 71,8 | 1,49 | 38,8 |
| 10 | 60 | 8,1 | 2,67 | 1,0 | | | | | 5 | 1,1 | 0,32 | 0,1 | 55 | 28,2 | 2,35 | 61,2 |
| 15 | 50 | 6,8 | 8,64 | 3,1 | | | | | 50 | 11,2 | 8,64 | 4,2 | | | | |
| 20 | 195 | 26,4 | 65,39 | 23,5 | 25 | 25,0 | 7,81 | 11,2 | 170 | 38,2 | 57,58 | 28,2 | | | | |
| 25 | 185 | 25,0 | 103,03 | 37,1 | 20 | 20,0 | 11,38 | 16,3 | 165 | 37,1 | 91,65 | 44,9 | | | | |
| 30 | 85 | 11,5 | 69,95 | 25,2 | 35 | 35,0 | 29,40 | 42,1 | 50 | 11,2 | 40,55 | 19,9 | | | | |
| 35 | 25 | 3,4 | 26,72 | 9,6 | 20 | 20,0 | 21,28 | 30,4 | 5 | 1,1 | 5,44 | 2,7 | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 740 | 100 | 277,84 | 100 | 100 | 100 | 69,87 | 100 | 445 | 100 | 204,18 | 100 | 195 | 100 | 3,84 | 100 |
| | $d$ = 20,8 *cm* | | | | $d$ = 28,0 *cm* | | | | $d$ = 22,9 *cm* | | | | $d$ = 6,8 *cm* | | | |
| | $h_g$ = 21,8 *m* | | | | $h_g$ = 26,7 *m* | | | | $h_g$ = 23,1 *m* | | | | $h_g$ = 8,1 *m* | | | |
| | $I_v$ =5,48 *m*$^3$·*ha*$^{-1}$ | | | | $I_v$ =1,67 *m*$^3$·*ha*$^{-1}$ | | | | $I_v$ =3,79 *m*$^3$·*ha*$^{-1}$ | | | | $I_v$ =0,02 *m*$^3$·*ha*$^{-1}$ | | | |
| | $p_{Iv}$ =1,97% | | | | $p_{Iv}$ =2,39% | | | | $p_{Iv}$ =1,85% | | | | $p_{Iv}$ =0,52% | | | |
| | старост састојине: 65-70 год. | | | | учешће цера у смеши | | | | учешће сладуна у смеши | | | | учешће осталих у смеши | | | |
| | | | | | по $N$ = 13,5% | | | | по $N$ = 60,1% | | | | по $N$ = 26,4% | | | |
| | | | | | по $G$ = 24,4% | | | | по $G$ = 72,8% | | | | по $G$ = 2,8% | | | |
| | | | | | по $V$ = 25,1% | | | | по $V$ = 73,5% | | | | по $V$ = 1,4% | | | |
| | | | | | по $I_v$ =24,5% | | | | по $I_v$ =73,9% | | | | по $I_v$ =1,6% | | | |