

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Снежана А. Стајић

**ОДРЕЂИВАЊЕ ШУМСКИХ
ФИТОЦЕНОЗА КОСМАЈА
КОМБИНОВАЊЕМ СТАНДАРДНОГ
ФИТОЦЕНОЛОШКОГ МЕТОДА И
ФОТОИНТЕРПРЕТАЦИЈЕ**

Докторска дисертација

Београд, 2016

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF FORESTRY

Snežana A. Stajić

**DETERMINATION OF FOREST
PHYTOCOENOSES OF Mt. KOSMAJ BY
COMBINING THE STANDARD
PHYTOSOCIOLOGICAL METHOD WITH
PHOTOINTERPRETATION**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2016

МЕНТОР:

Др Раде Цвјетићанин, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета

КОМИСИЈА:

Др Раде Цвјетићанин, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,

Др Милан Кнежевић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,

Др Милун Крстић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,

Др Милорад Јанић, ванредни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,

Др Љубинко Ракоњац, научни саветник, Институт за шумарство, Београд

Датум одбране:

Предговор

За све идеје, сугестије, савете и помоћ у току израде овог рада највећу захвалност дугујем ментору др Радету Цвјетићанину, редовном професору Шумарског факултета у Београду. Такође, на свим корисним сугестијама, саветима и помоћи захваљујем се члановима комисије, професорима Шумарског факултета у Београду: др Милуну Крстићу, др Милану Кнежевићу и др Милораду Јанићу.

Посебно се захваљујем др Љубинку Ракоњицу, директору Института за шумарство, за све сугестије и помоћ око израде ове тезе од првих теренских истраживања до самог завршетка.

Највећу захвалност дугујем својим драгим колегама са Института за шумарство мр Влади Чокеши и др Зорану Милетићу, који су ми од почетка пружали несебичну помоћ у свим фазама рада на овој дисертацији и помогли ми да је успешно приведем крају.

С обзиром да је у овом раду, осим стандардних фитоценолошких метода примењиван и метод даљинске детекције, имала сам ту срећу и задовољство да сарађујем са колегама са Факултета техничких наука у Новом Саду, који су ми несебично помогли да тај део дисертације обрадим на најбољи могући начин. Захваљујем се Филипу Сабу, дипл. мастеру, др Душану Јовановићу и др Миру Говедарици и надам се да ће се наша сарадња наставити. Такође, захвалност дугујем и фирми „Веком“ која ми је за потребе овог рада уступила на коришћење сателитски снимак за подручје Космаја, као и Младену Ђурковићу - за све савете и сугестије да се овај део у дисертацији обради на најбољи начин.

Захваљујем се др Братиславу Матовићу, др Златану Радуловићу, др Саши Еремији, Јелени Јеремић и Ивани Живановић, као и осталим колегама са Института за шумарство који су ми на било који начин помогли у изради ове дисертације.

Хвала мојим колегиницама са Шумарског факултета др Виолети Бабић и др Маријани Новаковић-Вуковић, за све сугестије и помоћ око обраде појединих поглавља у раду.

Захвалност дугујем и својим колегама из ЈП „Србијашума“, посебно колегама из Бироа за планирање и пројектовање у шумарству, који су ми помогли да истраживано подручје Космаја најбоље савладам у фази теренских истраживања.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИОНА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број (РБ)	
Идентификациони број (ИБР)	
Тип документа (ТД)	Монографска публикација
Тип записа (ТЗ)	Текстуални штампани материјал
Врста рада (ВР)	Докторска дисертација
Аутор (АУ)	Мр Снежана А. Стајић
Ментор / Коментор (МН)	Др Раде Цвјетићанин, редовни професор
Наслов рада (НР)	Одређивање шумских фитоценоза Космаја комбиновањем стандардног фитоценолошког метода и фотоинтерпретације
Језик публикације (ЈП)	Српски /ћирилица
Земља публикације (ЗП)	Србија
Географско подручје (ГП)	Србија
Година издавања (ГИ)	2016.
Издавач (ИЗ)	Ауторски репринт
Место издавања и адреса (МС)	11030 Београд, Кнеза Вишеслава 1
Физички обим рада (ФО): број поглавља/страна/литературних извора/табела/графикона/шема/слика/прилога (сателитски снимци/карте/фитоценолошке табеле/табеле)	8/260/260/87/26/1/49/19 (2/7/9/1)
Научна област (НО)	Биотехничке науке
Научна грана (НГ)	Шумарство
Научна дисциплина (НД)	Екологија шума-Шумарска фитоценологија
УДК	UDK 630*182(497.11 Kosmaj)(043.3)
Кључне речи (КР)	Космај, предео изузетних одлика, шумске фитоценозе, даљинска истраживања, SVM класификација
Чува се (ЧУ)	Библиотека Шумарског факултета, 11030 Београд, Кнеза Вишеслава 1, Србија
Датум прихватања теме (ДП)	01/02/2012
Комисија (КО)	Др Раде Цвјетићанин, редовни професор Др Милан Кнежевић, редовни професор Др Милун Крстић, редовни професор Др Милорад Јанић, ванредни професор Др Љубинко Ракоњац, научни саветник
Датум одбране (ДО)	

UNIVERSITY OF BELGRADE**FACULTY OF FORESTRY****KEY WORDS DOCUMENTATION**

Accession number (ANO):	
Identification number (IBR):	
Document type (DT)	Monographic publication
Type of Record (TR)	Textual printed article
Contains Code (CC)	Doctoral Dissertation
Author (AU)	Snežana A. Stajić, M.Sc.
Mentor / Co-mentor (MN)	Rade Cvjetićanin, PhD, Full professor
Title (TI)	Determination of forest phytocoenoses of mt. Kosmaj by combining the standard phytosociological method with photointerpretation
Language of Text (LT)	Serbian
Country of Publication (CP)	Serbia
Locality of Publication (LP)	Serbia
Publication Year (PY)	2016
Publisher (PB)	Author's reprint
Publication Place (PL)	11030 Belgrade, Kneza Višeslava 1
Physical Description (PD): no.of chapters/pages/references/tables/charts/schemes/images/attachments (satellite imagery/maps/phytocoenological tables/tables)	8/260/260/87/26/1/49/19 (2/7/9/1)
Scientific area (SA)	Biotechnical Sciences
Scientific Field (SF)	Forestry
Scientific discipline (SD):	Forest ecology- Forest phytocoenology
UC	UDK 630*182(497.11 Kosmaj)(043.3)
Key words (CX)	Kosmaj, area of exceptional importance, forest biocoenoses, remote sensing, SVM classification
Holding data (HD)	Library of the Faculty of Forestry, 11030 Belgrade, Kneza Višeslava 1, Serbia
Accepted by Scientific Board on (ACB)	01/02/2012
Defend board (DB)	Rade Cvjetićanin, PhD, Full professor Milan Knežević, PhD, Full professor Milun Krstić, PhD, Full professor Milorad Janić, PhD, Associate professor Ljubinko Rakonjac, PhD, Principal research fellow
Defended on (DO)	

ОДРЕЂИВАЊЕ ШУМСКИХ ФИТОЦЕНОЗА КОСМАЈА КОМБИНОВАЊЕМ СТАНДАРДНОГ ФИТОЦЕНОЛОШКОГ МЕТОДА И ФОТОИНТЕРПРЕТАЦИЈЕ

Резиме

Космај је ниска (626 m) и по површини релативно мала острвска планина, која се налази 40 km југоисточно од Београда и припада планинама вулканског порекла.

У геолошком и геоморфолошком смислу планина Космај састављена је од старијих, кредних флишних и кречњачких стена, са неколико пробоја серпентинита и гранитоида. Специфичан геолошки састав терена условио је и знатну педолошку разноврсност Космаја. На истраживаном подручју сва анализирана земљишта спадају у ред аутоморфних (терестричних) земљишта. Из класе неразвијених земљишта са грађом профила (A)-C или (A)-R констатовано је колувијално (делувијално) земљиште. Из класе хумусно-акумулативних земљишта са грађом профила A-C или A-R констатована су два типа земљишта: рендзина на лапоровитом кречњаку и хумусно-силикатно земљиште (ранкер). Из класе камбичних земљишта са грађом профила A-(B)- C или A-(B)-R констатована су три типа земљишта: еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол), кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол) и смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол). Из класе елувијално-илувијалних земљишта констатовано је илимеризовано земљиште (лувисол).

Шумски покривач истраживаног подручја Космаја чине биљне заједнице листопадних храстових и букових шума. У циљу картирања и дефинисања шумске вегетације овог подручја, осим стандардних коришћени су и методи даљинске детекције. Основна подлога за картирање вегетације био је сателитски снимак RapidEye. Примењен је метод надгледане класификације - алгоритам Support Vector Machines (SVM) - метод подржавајућих (потпорних) вектора. На основу свих параметара SVM класификације, применом различитих вредности C параметра и типа кернела у овом истраживању показано је да укупна тачност у рангу 70% до 75.9%. Најбољу укупну тачност класификације дала је линеарна

SVM класификација, са параметром $C=100$. Укупна тачност класификације је износила 75,9%, док је Карра коефицијент износио 0.7.

По класама, четинари су показали најбољу корисничку тачност (98,2%), затим буква *Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.) 83,1%, и багрем (*Robinia pseudoacacia* L.) 81,25%. Корисничка тачност за појединачне врсте храстова износила је: сладун (*Quercus farnetto* Ten.) 0%, китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) 37,82% и цер (*Quercus cerris* L.) 56,03%.

На основу примењених метода класификације и детаљних теренских истраживања издвојено је шест шумских заједница: сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.), цера и црног јасена (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.), китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.), китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.), китњака и букве (*Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.) и брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.).

На значајну биолошку разноликост истраживаног подручја Космаја указује то да је у склопу шумске вегетације истраживаног подручја евидентирано укупно 216 биљних врста, које су класификоване у 133 рода и 52 фамилије. Од укупно 245 евидентираних биљних врста у природним шумама и вештачки подигнутим састојинама, са аспекта угрожености флоре издвојено је 7 врста које се штите као строго заштићене или заштићене дивље врсте, и 25 заштићених дивљих врста које су под контролом коришћења и промета у складу са посебним прописом.

Анализом утицаја орографских фактора (надморске висине, експозиције и нагиба терена) на појаву и распрострањење заједница на истраживаном подручју по методу Лујића (1960) утврђено је да заједнице сладуна и цер највећу распрострањеност имају на теренима у појасу 400-500 m (53,5%) и са топлотном координатом $E=8$ (57,1%). Заједнице цера подједнако су заступљене на теренима са надморском висином 400-500 m и 500-600 m (50%), а највише их је на стаништима са топлотном координатом $E=8$ (50%). Заједнице китњака и цера су најзаступљеније на теренима са надморском висином 400-500 m (44,4%) и топлотном координатом $E=6$ (50,0%). Заједнице брдске букве највише су распрострањене на стаништима са комбинацијама топлотних координата $E.V$ 5.14 и 5.13, било као чисте (по 25%) или мешовите са китњаком (по 30%).

Применом метода даљинске детекције у одређивању и картирању шумске вегетације на подручју Космаја (коришћењем доступних сателитских снимака), добијени резултати указују на могућност издвајања типова шумске вегетације, док је за детаљније рашчлањивање неопходно додатно теренско узорковање. Применом сателитских снимака велике резолуције и са већим бројем спектралних бендова овај проблем би се могао решити. На тај начин добила би се већа тачност класификације и добра дискриминација појединачних врста храстова и четинара. Тиме би се знатно побољшао процес картирања вегетације на одређеном простору, што може представљати основ за нека даља истраживања.

Кључне речи: Космај, предео изузетних одлика, шумске фитоценозе, даљинска истраживања, SVM класификација.

DETERMINATION OF FOREST PHYTOCOENOSES OF Mt. KOSMAJ BY COMBINING THE STANDARD PHYTOSOCIOLOGICAL METHOD WITH PHOTOINTERPRETATION

Summary

Kosmaj is a low (626 m) and relatively small individual mountain. It is located 40 km southeast of Belgrade and classified as a volcanic mountain.

In terms of geology and geomorphology, Mt. Kosmaj is composed of old Cretaceous flysch and limestone bedrock, with several breakthroughs of serpentinite and granitoid rocks. The specific geology of the terrain brought about the considerable soil diversity of Mt. Kosmaj. All the studied soils of the research area belong to the class of automorphic (terrestrial) soils. The class of undeveloped soil with (A)-C or (A)-R soil horizons is represented by colluvial (delluvial) soil. The class of humus-accumulative soil with A-C or A-R soil horizons is represented by two soil types: rendzina on marly limestone and humus-siliceous soil (ranker). The class of cambic soil with A-(B)-C or A-(B)-R soil horizons is represented by three soil types: eutric brown soil (eutric cambisol), acid brown soil (dystric cambisol) and brown soil on limestone (calcocambisol). The class of eluvial-illuvial soil is represented by illimerised soil (luvisol).

The forest cover of the Mt. Kosmaj study area is composed of deciduous oak and beech forest communities. Besides the standard methods, we applied remote sensing in mapping and defining forest vegetation of the area. RapidEye satellite imagery was used as the basis for the vegetation mapping. A method of supervised classification - Support Vector Machine (SVM) Algorithm - the method of support vectors was applied. Based on all parameters of SVM classification, using different C parameter values and kernel types, the overall classification accuracy achieved in this research ranged from 70% to 75.9%. The linear SVM classification, with parameter C = 100 yielded the best overall classification accuracy. Its overall accuracy and kappa coefficient were 75.9% and 0.7 respectively.

Regarding the class-wise accuracy, conifers proved to be the class with the highest user accuracy (98.2%), followed by beech *Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.)

with 83.1% and locust (*Robinia pseudoacacia* L.) with 81.25%. The user accuracy of individual oak species was as follows: Hungarian Oak (*Quercus farnetto* Ten.) - 0%, sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) - 37.82% and Turkey oak (*Quercus cerris* L.) - 56.03%.

Based on the applied methods of classification and detailed field research, the following six forest communities were determined: Hungarian oak and Turkey oak (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.), Turkey oak and flowering ash (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.), sessile oak and Turkey oak (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.), sessile oak and hornbeam (*Quercetum petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.), sessile oak and beech (*Quercetum petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.) and montane beech (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.).

The rich biodiversity of the study area of Mt. Kosmaj is proved by the fact that the forest vegetation within the study area has a total of 216 plant species, classified into 133 genera and 52 families. Regarding the endangerment of flora, out of the total of 245 plant species recorded in natural forests and artificially-established stands, 7 species are strictly protected or protected wild species and 25 species are protected wild species that are under the control of use and trade in accordance with special regulations.

The study of the impact of orographic factors (elevation, aspect and slope) on the occurrence and distribution of communities in the study area by the method of Lujčić (1960) showed that the community of Hungarian oak and Turkey oak has the largest area of distribution in the belt of 400-500 m a.s.l. (53.5%) and on the terrains with a heat coordinate $E = 8$ (57.1%). Turkey oak communities are equally distributed in the belts of 400-500 m a.s.l. and 500-600 m a.s.l. (50%), and most of them are found at the sites with a heat coordinate $E = 8$ (50%). The communities of sessile oak and Turkey oak are most common on the terrains ranging from 400 to 500 m a.s.l. (44.4%) and with a heat coordinate $E = 6$ (50.0%). Montane beech communities have the widest distribution at the sites with a combination of E.V 5.14 and 5.13 heat coordinates either as pure (25%) or mixed with oak (30%).

The application of the remote sensing methodology in the determination and mapping of forest vegetation in the area of Mt. Kosmaj (using the available satellite imagery) proved that the classification of forest vegetation is feasible. However, a more

detailed classification would require additional fieldwork sampling. The use of satellite images of high resolution with a larger number of spectral bands could solve this problem. It would yield a higher classification accuracy and clearer differentiation of individual species of oaks and conifers. The process of vegetation mapping would be greatly improved in this way, which may constitute a basis for further research.

Key words: Kosmaj, area of exceptional importance, forest biocoenoses, remote sensing, SVM classification.

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. ПРОБЛЕМ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА.....	3
3. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА.....	6
3.1. Истраживања услова станишта, флоре и вегетације	6
3.2. Примена даљинске детекције у шумарству.....	9
4. МЕТОД РАДА.....	12
4.1. Прикупљање података.....	12
4.2. Обрада података.....	13
5. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА.....	19
5.1. Географски положај.....	19
5.2. Основни подаци о заштићеном природном добру "Космај".....	20
5.3. Културно-историјске вредности.....	21
5.4. Релјеф.....	24
5.5. Геолошка подлога.....	25
5.6. Хидрологија.....	27
5.7. Стање шума на подручју Космаја.....	27
5.7.1. Структура површина.....	28
5.7.2. Стање шума по намени.....	28
5.7.3. Стање шума по пореклу и очуваности.....	29
5.7.4. Стање шума по мешовитости.....	32
5.7.5. Стање шума по врстама дрвећа.....	33
6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	36
6.1. Климатске карактеристике истраживаног подручја.....	36
6.1.1. Температура ваздуха.....	36
6.1.2. Падавински режим.....	38
6.1.3. Хидрични биланс по Торнтвајту (Thornthwaite).....	41
6.1.4. Климатско-географске карактеристике.....	46

6.1.4.1. Континенталност.....	46
6.1.4.2. Тип отицања воде.....	47
6.1.4.3. Плувиметријска агресивност климе.....	49
6.1.4.4. Класификација климе.....	49
6.2. Земљишта Космаја.....	51
6.2.1. Класа неразвијених земљишта са грађом профила (А)-С или (А)-R.....	51
6.2.1.1. Колувијално (делувијално) земљиште.....	51
6.2.2. Хумусно-акумулативна земљишта са грађом профила А-С или А-R.....	53
6.2.2.1. Рендзина на лапоровитим кречњацима.....	54
6.2.2.2. Хумусно-силикатно земљиште (ранкер).....	55
6.2.3. Камбична земљишта са грађом профила А-(В)-С ili А-(В)-R.....	57
6.2.3.1. Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол).....	58
6.2.3.2. Кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол).....	63
6.2.3.3. Смеђе земљиште на кречњацима (калкокамбисол).....	65
6.2.4. Илимеризована земљишта грађе профила А-Е-Vt-С или А-Е-Vt-R.....	67
6.2.4.1 Илимеризовано земљиште (лувисол).....	68
6.3. Интерпретација сателитског снимка.....	74
6.3.1. Класификација у даљинској детекцији.....	74
6.3.2. Резултати класификације за подручје Космаја.....	75
6.3.3. Оцена тачности SVM класификације.....	78
6.4. Вегетација Космаја.....	83
6.4.1. Шумске фитоценозе Космаја.....	85
6.4.1.1. Шума сладуна и цера – <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949. (syn. <i>Quercetum confertae-cerris</i> Rudski (40) 1949.; <i>Quercetum frainetto-cerridis typicum</i>).....	85
6.4.1.1.1. Еколошки услови и флористички састав.....	86
6.4.1.1.2. Спектар флорних елемената.....	93
6.4.1.1.3. Спектар животних облика.....	94
6.4.1.1.4. Еколошки индекси.....	95

6.4.1.1.5. Филогенетски спектар.....	99
6.4.1.2. Шума цера са црним јасеном – <i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i> Stefanović 1968. (syn. <i>Quercetum cerris</i> Vukićević 1966. s.l.; <i>Orno-Quercetum cerris</i> Stefanović 1968.).....	100
6.4.1.2.1. Еколошки услови и флористички састав.....	101
6.4.1.2.2. Спектар флорних елемената.....	103
6.4.1.2.3. Спектар животних облика.....	105
6.4.1.2.4. Еколошки индекси.....	105
6.4.1.2.5. Филогенетски спектар.....	109
6.4.1.3. Шума китњака и цера – <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l. (syn. <i>Quercetum cerris quercetosum petraeae</i> Vukićević 1979)	110
6.4.1.3.1. Еколошки услови и флористички састав.....	111
6.4.1.3.2. Спектар флорних елемената.....	114
6.4.1.3.3. Спектар животних облика.....	116
6.4.1.3.4. Еколошки индекси.....	117
6.4.1.3.5. Филогенетски спектар.....	121
6.4.1.4. Шума китњака и граба – <i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l. (syn. <i>Rusco-Quercus-Carpinetum</i> B. Jovanović 1979., <i>Rusco aculeati-Carpinetum betuli</i> B. Jovanović 1979.).....	122
6.4.1.4.1. Еколошки услови и флористички састав.....	122
6.4.1.4.2. Спектар флорних елемената.....	125
6.4.1.4.3. Спектар животних облика.....	126
6.4.1.4.4. Еколошки индекси.....	127
6.4.1.4.5. Филогенетски спектар.....	130
6.4.1.5. Брдска шума букве – <i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960. (syn. <i>Fagetum moesiacaе submontanum</i> Jov.1967)	131
6.4.1.5.1. Еколошки услови и флористички састав.....	132
6.4.1.5.2. Спектар флорних елемената.....	136
6.4.1.5.3. Спектар животних облика.....	138

6.4.1.5.4. Еколошки индекси.....	139
6.4.1.5.5. Филогенетски спектар.....	142
6.4.1.6. Мешовита шума букве и китњака – <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971. (syn. <i>Quercus-Fagetum</i> Glišić 1971; <i>Fagetum submontanum quercetosum petraeae</i> ; <i>Festuco montanae-Fagetum submontanum petraeae</i> Janković & Mišić 1960).....	143
6.4.1.6.1. Еколошки услови и флористички састав.....	143
6.4.1.6.2. Спектар флорних елемената.....	146
6.4.1.6.3. Спектар животних облика.....	147
6.4.1.6.4. Еколошки индекси.....	148
6.4.1.6.5. Филогенетски спектар.....	151
6.4.2. Вештачки подигнуте састојине.....	152
6.4.2.1. Вештачки подигнуте састојине на станишту сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.)	152
6.4.2.2. Вештачки подигнуте састојине на станишту китњака и цера (<i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.)	154
6.4.2.3. Вештачки подигнуте састојине на станишту брдске букве (<i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960.).....	156
6.4.2.4. Вештачки подигнуте састојине на станишту букве и китњака (<i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.).....	159
6.5. Биодиверзитет истраживаних заједница.....	162
6.6. Мултиваријантна анализа еколошко вегетацијских карактеристика.....	168
6.6.1. СА анализа еколошко-вегетацијских података истраживаних заједница.....	168
6.7. Утицај потенцијала локалне топлоте на распрострањење шума на подручју Космаја.....	172
6.7.1. Распрострањење вегетације на истраживаном подручју.....	172
6.7.2. Заступљеност састојина према потенцијалу локалне топлоте.....	174
6.7.3. Заступљеност састојина букве према локалном топлотном фактору (L)	178
6.7.4. Распрострањење састојина према потенцијалу локалне топлоте	181

7. ДИСКУСИЈА.....	183
7.1. Климатске карактеристике истраживаног подручја.....	183
7.2. Земљишта истраживаног подручја.....	185
7.3. Примена даљинске детекције у одређивању шумских фитоценоза.....	188
7.4. Шумске фитоценозе Космаја.....	195
7.4.1. Спектар флорних елемената.....	199
7.4.2. Спектар животних облика.....	203
7.4.3. Еколошки фактори.....	206
7.4.4. Филогенетски спектар.....	212
7.5. Вештачки подигнуте састојине.....	214
7.6. Биодиверзитет истраживаних заједница Космаја.....	217
7.7. Утицај потенцијала локалне топлоте на распрострањење шума.....	221
7.8. Опште стање шума и предлог узгојних мера.....	225
8. ЗАКЉУЧЦИ.....	230
ЛИТЕРАТУРА.....	234
ПРИЛОЗИ.....	259

САДРЖАЈ ТАБЕЛА, ГРАФИКОНА, СЛИКА И ШЕМА

САДРЖАЈ ТАБЕЛА:

Табела 1: Угрожене врсте флоре Космаја по IUCN (2001) категоријама угрожености за територију Србије и за подручје Космаја	8
Табела 2: Структура површина државних шума.....	28
Табела 3: Стање шума по намени.....	29
Табела 4: Стање шума по пореклу и очуваности.....	30
Табела 5: Стање шума по мешовитости.....	33
Табела 6: Стање шума по врстама дрвећа.....	34
Табела 7: Температуре ваздуха за период 1961-2010 год. (°C).....	36
Табела 8: Средње температуре ваздуха по годишњим добима и у вегетационом периоду од 1961 до 2010 године (°C).....	37
Табела 9: Падавине за период 1961-2010 година (mm).....	38
Табела 10: Средња количина падавина по годишњим добима и у вегетационом периоду од 1961 до 2010 године (mm).....	39
Табела 11: Хидрични биланс по Торнтвајту за период 1961-2010 година.....	42
Табела 12: Хидрични биланс по Торнтвајту за најхумиднију годину.....	44
Табела 13: Хидрични биланс по Торнтвајту за најариднију годину.....	44
Табела 14: Климатско-географске карактеристике подручје Београда.....	46
Табела 15: Табела 15: Класификација климе на подручју Београда.....	50
Табела 16: Текстурни састав колувијалног (делувијалног) земљишта.....	52
Табела 17: Хемијска својства колувијалног (делувијалног) земљишта.....	52
Табела 18: Текстурни састав ситне земље рендине на лапоровитим кречњацима	54
Табела 19: Хемијска својства рендине на лапоровитим кречњацима	55
Табела 20: Текстурни састав ситне земље хумусно-силикатног земљишта (ранкер).....	56
Табела 21: Хемијска својства хумусно-силикатног земљишта (ранкер).....	56
Табела 22: Текстурни састав ситне земље смеђих еутричних земљишта (еутрични камбисол).....	58

Табела 23: Хемијска својства смеђих еутричних земљишта (еутрични камбисол).....	60
Табела 24: Текстурни састав ситне земље еутричног смеђег земљишта на серпентиниту.....	62
Табела 25: Хемијска својства еутричног смеђег земљишта на серпентиниту	62
Табела 26: Текстурни састав ситне земље киселих смеђих земљишта (дистричних камбисола)	64
Табела 27: Хемијска својства киселих смеђих земљишта (дистричних камбисола) на флишу.....	65
Табела 28: Текстурни састав ситне земље смеђих земљишта на кречњаку (калкокамбисола).....	66
Табела 29: Хемијска својства смеђих земљишта на кречњаку (калкокамбисола).....	66
Табела 30: Текстурни састав ситне земље илимеризованих земљишта (лувисола).....	69
Табела 31: Хемијска својства илимеризованих земљишта (лувисола).....	71
Табела 32: Матрица грешака (конфузије) за линеарни SVM класификатор...	80
Табела 33: Продуцентска и корисничка тачност класа.....	81
Табела 34: Грешке по класама.....	82
Табела 35: Спектар флорних елемената заједнице <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski Rudski 1949.....	93
Tabela 36: Спектар животних облика у заједници <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.....	95
Табела 37: Однос биљака према влажности у заједници <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.....	96
Табела 38: Однос биљака према киселости земљишта у заједници <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.....	97
Табела 39: Однос биљака према количини азота у заједници <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.....	97
Табела 40: Однос биљака према светлости у заједници <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.....	98

Табела 41: Однос биљака према топлоти у заједници <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.....	99
Табела 42: Спектар флорних елемената заједнице <i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i> Stefanović 1968.....	104
Табела 43: Спектар животних облика у заједници <i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i> Stefanović 1968.....	105
Табела 44: Однос биљака према влажности у заједници <i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i> Stefanović 1968.....	106
Табела 45: Однос биљака према киселости земљишта у заједници <i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i> Stefanović 1968.....	106
Табела 46: Однос биљака према количини азота у заједници <i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i> Stefanović 1968.....	107
Табела 47: Однос биљака према светлости у заједници <i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i> Stefanović 1968.....	108
Табела 48: Однос биљака према топлоти у заједници <i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i> Stefanović 1968.....	108
Табела 49. Спектар флорних елемената заједнице <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.....	115
Табела 50: Спектар животних облика биљака у заједници <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.....	116
Табела 51: Однос биљака према влажности у заједници <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.....	117
Табела 52: Однос биљака према киселости у заједници <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.....	118
Табела 53: Однос биљака према количини азота у заједници <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.....	119
Табела 54: Однос биљака према светлости у заједници <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.....	119
Табела 55: Однос биљака према топлоти у заједници <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.....	120
Табела 56: Спектар флорних елемената у заједници <i>Quercetum petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l.....	125

Табела 57: Спектар животних облика у заједници <i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l.....	126
Табела 58: Однос биљака према влажности у заједници <i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l.....	127
Табела 59: Однос биљака према киселости земљишта у заједници <i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l.....	128
Табела 60: Однос биљака према количини азота у заједници <i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l.....	128
Табела 61: Однос биљака према светлости у заједници <i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l.....	129
Табела 62: Однос биљака према топлоти у заједници <i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l.....	130
Табела 63: Спектар флорних елемената у заједници <i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960.....	137
Табела 64: Спектар животних облика у заједници <i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960.....	138
Табела 65: Однос биљака према влажности у заједници <i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960.....	139
Табела 66: Однос биљака према киселости земљишта у заједници <i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960.....	140
Табела 67: Однос биљака према количини азота у заједници <i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960.....	140
Табела 68: Однос биљака према светлости у заједници <i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960.....	141
Табела 69: Однос биљака према топлоти у заједници <i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960.....	142
Табела 70. Спектар флорних елемената у заједници <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.....	147
Табела 71: Спектар животних облика у заједници <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.....	147
Табела 72: Однос биљака према влажности у заједници <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.....	148

Табела 73: Однос биљака према киселости земљишта у заједници <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.....	149
Табела 74: Однос биљака према количини азота у заједници <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.....	149
Табела 75: Однос биљака према светлости у заједници <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.....	150
Табела 76: Однос биљака према топлоти у заједници <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.....	151
Табела 77: Дескриптивна статистика за параметре диверзитета истраживаних заједница.....	163
Табела 78: Статистичка значајност разлике броја врста у истраживаним шумским заједницама.....	164
Табела 79: Статистичка значајност разлике <i>Shannon-Wiener</i> индекса у истраживаним шумским заједницама.....	165
Табела 80: Статистичка значајност разлике у индексу изједначености (<i>Evenness</i>) у истраживаним шумским заједницама.....	167
Табела 81: Статистика за СА ординацију.....	168
Табела 82: Распоред истраживаних састојина по мешовитости и надморским висинама.....	174
Табела 83: Процентуална заступљеност састојина према потенцијалу локалне топлоте (E;V)	176
Табела 84: Средња вредност топлотне координате експозиције и нагиба (E) по висинским зонама.....	178
Табела 85: Заступљеност састојина према локалном топлотном фактору (L)	180
Табела 86: Средња вредност локалног топлотног фактора (L) по висинским зонама.....	181
Табела 87: Просечне вредности екоиндикаторских вредности за шумске заједнице истраживаног подручја.....	212

САДРЖАЈ ГРАФИКОНА:

Графикон 1: Средње месечне, максималне и минималне температуре за период 1961-2010 година.....	37
------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Графикон 2: Средње годишње температуре ваздуха и температуре у вегетационом периоду по годинама.....	38
Графикон 3: Средње месечне, максималне и минималне падавине за период 1961-2010 година.....	39
Графикон 4: Суме годишњих падавина и падавина у вегетационом периоду по годинама.....	40
Графикон 5: Климадијаграм по Торнтвајту за период 1961-2010 година.....	43
Графикон 6: Климадијаграм по Торнтвајту за најхумиднију годину.....	45
Графикон 7: Климадијаграм по Торнтвајту за најариднију годину.....	45
Графикон 8: Термодромски коефицијент по годинама за период 1961-2010 године.....	47
Графикон 9: Индекс суше по годинама за период 1961-2010 године.....	48
Графикон 10: Индекс суше по месецима.....	48
Графикон 11: Вредност кишног фактора по годинама за период 1961-2010 године.....	50
Графикон 12: Спектралне рефлексије у зависности од бендова (спектрални потпис узоркованих пиксела).....	76
Графикон 13: Број врста (<i>species richness</i>) истраживаних шумских заједница.....	164
Графикон 14: <i>Shannon-Wiener</i> индекс диверзитета истраживаних шумских заједница.....	165
Графикон 15: Индекс изједначености (<i>Evenness</i>) истраживаних шумских заједница.....	166
Графикон 16: СА ординацијски биplot прве две осе за фитоценолошке снимке.....	169
Графикон 17: СА ординацијски биplot прве две осе за врсте (fit range за врсте 20-100%, 46 врста).....	170
Графикон 18: Процентуална заступљеност састојина према топлотној координати Е.....	177
Графикон 19: Процентуална заступљеност састојина према локалном топлотном фактору (L).....	180

Графикон 20: Спектар флорних елемената у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја.....	202
Графикон 21: Спектар животних облика у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја.....	205
Графикон 22: Однос биљака према влажности у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја.....	207
Графикон 23: Однос биљака према киселости земљишта у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја.....	208
Графикон 24: Однос биљака према количини азота у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја.....	209
Графикон 25: Однос биљака према светлости у у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја.....	210
Графикон 26: Однос биљака према топлоти у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја.....	211

САДРЖАЈ СЛИКА:

Слика 1: Панорама Космаја.....	19
Слика 2: Манастир Тресије.....	22
Слика 3: Споменик на Космају.....	23
Слика 4: Геолошка карта за истраживано подручје.....	26
Слика 5: Шума сладуна и цера (<i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.).....	31
Слика 6: Брдска шума букве (<i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960.).....	31
Слика 7: Вештачки подигнута састојина атласког кедрa (<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.)).....	32
Слика 8: Вештачки подигнута састојина дуглазије (<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco).....	32
Слика 9: Колувијално земљиште (ОП 22).....	53
Слика 10: Колувијално земљиште (ОП 22).....	53
Слика 11: Рендзина на лапоровитим кречњацима (ОП 61).....	57
Слика 12: Хумусно-силикатно земљиште (ОП 13).....	57
Слика 13: Еутрично смеђе земљиште на флишу (ОП 5).....	63

Слика 14: Еутрично смеђе земљиште на серпентиниту (ОП 68).....	63
Слика 15: Смеђе земљиште на кречњаку (ОП 62).....	67
Слика 16: Смеђе земљиште на кречњаку (ОП 72).....	67
Слика 17: Илимеризовано земљиште (ОП 52).....	72
Слика 18: Илимеризовано земљиште (ОП 94).....	72
Слика 19: <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949. (ОП 43).....	87
Слика 20: <i>Lonicera caprifolium</i> L. (ОП 43).....	89
Слика 21: <i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh. (ОП 1).....	89
Слика 22: <i>Lychnis coronaria</i> (L.) Desr. (ОП 47).....	89
Слика 23: <i>Lysimachia punctata</i> L. (ОП1).....	89
Слика 24: <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949. subas. <i>pubescentosum</i> (ОП 63).....	92
Слика 25: <i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i> Stefanović 1968. (ОП 42).....	101
Слика 26: <i>Geranium robertianum</i> L. (ОП 42).....	103
Слика 27: <i>Viola hirta</i> L. (ОП 21).....	103
Слика 28: <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l. (ОП 44).....	112
Слика 29: <i>Rubus hirtus</i> Wald.&Kif. (ОП 44).....	113
Слика 30: <i>Melica uniflora</i> Retz. (ОП 11).....	113
Слика 31: <i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l.....	123
Слика 32: <i>Euphorbia amygdaloides</i> L. (ОП 88).....	124
Слика 33: <i>Ruscus aculeatus</i> L. (ОП 67).....	124
Слика 34: <i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i> Soo & Borhidi 1960. (ОП 35)...	133
Слика 35: <i>Allium ursinum</i> L. (ОП 32).....	136
Слика 36: <i>Mercurialis perennis</i> L.(ОП 31).....	136
Слика 37: <i>Asperula odorata</i> L. (ОП 30).....	136
Слика 38: <i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz. (ОП 71).....	136
Слика 39: <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971. (ОП 39).....	144
Слика 40: <i>Carex pilosa</i> Scop. (ОП 36).....	145
Слика 41: <i>Lamium galeobdolon</i> (L.) Crantz. (ОП 33).....	145
Слика 42: <i>Circaea lutetiana</i> L.(ОП 39).....	146
Слика 43: <i>Cornus sanguinea</i> L. (ОП 12).....	146
Слика 44 : Вештачки подигнута састојина ораха (<i>Juglans regia</i> L.) - ОП 81....	158

Слика 45: Вештачки подигнута састојина црног (<i>Pinus nigra</i> Arnold) и белог бора (<i>Pinus sylvestris</i> L.) - ОП 79.....	158
Слика 46 : <i>Lilium martagon</i> L.....	160
Слика 47 : <i>Ornithogalum pyramidale</i> L.....	160
Слика 48 : <i>Stachys sylvatica</i> L.....	161
Слика 49 : <i>Digitalis ambigua</i> Murr.....	161

ШЕМЕ:

Шема 1: распрострањење састојина према потенцијалу локалне топлоте.....	182
-------------------------------------------------------------------------	-----

1. УВОД

Србија је централнобалканска и подунавска земља која се одликује разноврсним природним условима: сложенем геолошком грађом и земљишним покривачем, рељефом у којем се смењују високе планине, речне долине, котлине, пространа побрђа и равнице, климом од субмедитеранске до оштроконтиненталне, бројним подземним и надземним водама (извори, врела, језера, планински потоци, споре равничарске реке). Обзиром на свој фитогеографски положај, на тремеђи мезијске, илирске и шумо-степске провинције, уз приметан утицај субмедитерана, као и због врло разноврсних орографских, климатских и едафских прилика, Србија је у погледу вегетације врло разноврсна и сложена. Одликује се великим богатством генетског, специјског и екосистемског диверзитета, тако да се као део Балканског полуострва издваја као један од најзначајнијих центара биодиверзитета.

Упркос напорима за успостављење заштићених подручја, биодиверзитет у земљама Европе је у сталном опадању. Главне разлоге чине уништавање природних станишта и пропадање предела са наслеђем културе, услед фрагментације виталних области флоре и фауне. Према подацима у Црвеној књизи флоре Србије, од укупно 3662 врсте васкуларне флоре до данас је ишчезло 50 врста, од чега 4 ендемичне биљке, које су живеле само на територији Србије. Такође, утврђено је да је 121 врста биљака крајње угрожена, односно претпоставља се да је око 15-20% укупне флоре Србије у различитом степену опасности од нестајања (Стевановић, 1999).

Крајем претходног и почетком овог века све већа пажња поклања се очувању угрожених станишта и врста. Посебан значај се придаје објектима природе који су на удару антропогеног фактора, а истовремено се истичу присуством великог броја угрожених биљних и животињских таксона. У Србији је тренутно под различитим видом заштите 461 природних добара површине 575.310 ha или 6,51% површине Републике Србије (2015). Јавно предузеће за газдовање шумама "Србијашуме" управљач је 101 заштићена подручја у Србији, са површином од 261.946,78 ha (2014).

Већи део Космаја проглашен је пределом изузетних одлика 2005. године, ради очувања и унапређења живописних пејзажних обележја и примарних предеоних вредности, структуре и квалитета шума, разноврсности и богатства биљног и животињског света и станишта, квалитета вода, земљишта и ваздуха, добара културне баштине и њиховог амбијента, стварања услова за одрживи развој туризма, рекреације и пољопривреде, односно планског уређења и коришћења простора и изградњу објеката за те намене (члан 1. Решења о заштити Предела изузетних одлика „Космај“, 2005). У свим заштићеним природним добрима као основни циљ у планским документима наводи се унапређење одрживог газдовања шумама, засновано на усклађеном развоју еколошке, економске, социјалне и културне функције шума, а у складу са усаглашеним и прихваћеним међународним стандардима и Националном стратегијом одрживог развоја.

Истовремено, глобалним развојем индустрије и порастом популације на Земљи јавља се све већа потреба за просторним подацима, који треба да омогуће широк спектар информација које су корисне у различитим сферама примене. Познато је да је циљ примене даљинских истраживања у шумарству, пре свега лакше обавештавање о постојећем стању природних шумских ресурса, што омогућава да се ефикасно анализирају и прате ресурси којима се управља (Борота, 2011). Најзначајнији резултати у примени даљинских истраживања у шумарству до сада су постигнути у картирању, класификацији и мониторингу шума и шумских земљишта. Како наводе Cetin *et al.* (2004) тематске карте добијене даљинским методама непроцењиви су извор информација за истраживање, јер пружају просторне и временске информације о објектима на земљиној површини. Мапирање и праћење стања вегетације један је од најважнијих циљева даљинске детекције од њене појаве (Lillesand *et al.*, 2008).

Обзиром да су у овом раду коришћени методи даљинских осматрања, биће утврђено у којој мери ове методе, са аспекта могућности примене, економичности и поузданости података могу помоћи класичном прикупљању података и картирању шумских фитоценоза на неком подручју.

2. ПРОБЛЕМ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Природна добра стављају се под заштиту актом надлежног органа на основу предлога Завода за заштиту природе Србије. Оцена испуњености услова за заштиту одређеног подручја врши се у оквиру стандардне процедуре вредновања са становишта потреба и циљева заштите природе и животне средине, у складу са Законом о заштити природе (2010) и Законом о заштити животне средине (2009), а на основу следећих критеријума: изворност (аутохтоност), репрезентативност, реткост, разноликост (разноврсност), целовитост, естетски критеријуми и присуство и значај споменичког наслеђа, као и очуваност појединих елемената животне средине.

Природно добро „Космај“, како је већ наведено, стављено је под заштиту као предео изузетних одлика. То је подручје препознатљивог изгледа са значајним природним, биолошко-еколошким, естетским и културно-историјским вредностима, које се током времена развијало као резултат интеракције природе, природних потенцијала подручја и традиционалног начина живота локалног становништва. Стратешки оквир установљења одређеног степена заштите планине Космај представља Просторни план Републике Србије, а ближи плански оквир чини Регионални просторни план административног подручја Београда, који идентификује Космај као завршни јужни део маркантног зеленог коридора подручја града Београда, за који је утврђена приоритетна еколошка и рекреативно-туристичка намена.

Општи циљ заштите, управљања и унапређења стања заштићених подручја обухвата, као један од приоритетних задатака, унапређење мера (конзервација, санација-ревитализација и рекултивација) и режима заштите и мониторинга стања заштићених подручја. Истовремено, општи циљ заштите и управљања биодиверзитетом у Републици Србији је обезбеђивање очувања, унапређења стања и одрживог коришћења популација аутохтоних врста и заједница на нивоу који ће обезбедити њихову дугорочну варијабилност.

Шумска фитоценоза представља највидљивији, па самим тим и најлакши знак распознавања за деградације екосистема, обзиром да биљке најбрже реагују на промене у равнотежи система. Да би се наведени циљеви спроводили,

истраживање вегетације овог подручја, кроз дефинисање и картирање шумских заједница, намеће се као неминовно. Резултати истраживања вегетације Космаја допринеће новим сазнањима о шумској вегетацији овог подручја, са детаљним упознавањем флористичког биодиверзитета. Истовремено, циљ флористичких и ценолошких истраживања, која ће бити спроведена, је да се комплексније сагледају сви еколошки фактори, њихов узајамни однос и утицај на изграђеност шумских заједница на овом простору.

Познато је да појава и распоред вегетације на одређеном подручју зависи од великог броја еколошких чинилаца. Ипак, за просторни распоред вегетације орографски фактори су веома значајни, јер у условима израженог рељефа, са честим и наглим променама експозиције или нагиба терена, долази до промене услова средине на релативно малом простору. Коришћењем потенцијала локалне топлоте и локалног топлотног фактора по методу Лујића (1960), може се на одређеном подручју утврдити на којим стаништима, односно на којим комбинацијима експозиција, нагиба и надморске висине се јављају одређене фитоценозе или врсте дрвећа. То може представљати поуздан основ за избор врста дрвећа за пошумљавања и мелиорације на овом подручју, где је регистровано последњих година сушење великог броја вештачки подигнутих састојина.

Задатак и циљ овог рада је такође, да се испита у којој мери методе даљинске детекције, са аспекта могућности примене, економичности и поузданости података могу помоћи класичном прикупљању података и картирању шумских заједница на неком подручју. С обзиром на то да су поступци анализе и интерпретације сателитских снимака још увек несавршени, и не могу заменити класичан начин прикупљања података, овим радом полази се од хипотезе да интеграција дигиталних и визуелних метода може олакшати и појефтинити овај процес прикупљања података.

Сателитски и аерофото снимци представљају одличне изворе података за картирање, јер већ садрже низ података о стаништима, док са друге стране, картирање и праћење станишта на терену једини је начин добијања података за целокупно и исправно тумачење садржаја сателитских и аерофото снимака и за

њихову допуну. Детаљним теренским фитоценолошким проучавањима треба утврдити ниво детаљности даљинске детекције.

Истраживања која су обухваћена овим радом могу послужити као полазна основа за планирање узгојних потреба, као важних чинилаца у обезбеђењу посебних намена које ове шуме имају.

3. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

3.1. Истраживања услова станишта, флоре и вегетације

Космај је релативно низак планински масив (626 m), али се одликује низом специфичних мезо и микроклиматских, географских, геолошких, геоморфолошких, педолошких, флористичких и фитоценолошких карактеристика, које га чине интересантним за науку. Иако се налази у непосредној близини Београда, Космај још увек није довољно едафски и фитоценолошки истражен.

У периоду између два светска рата појављује се већи број радова, који се односе на различиту геолошку проблематику Космаја. Димитријевић (1931) је углавном проучавао проблеме магматских стена у Шумадији. Он је први запазио да су извесни седименти на централном Космају захваћени процесима контактне метаморфизма. Радови Ласкарева (1932, 1933) представљају велики прилог познавању стратиграфије и тектонике неогених седимената овог подручја. Јовановић (1938, 1940) и Гочанин (1938) посебно третирају стратиграфију мезозојских седимената. Први подаци о распрострањењу, саставу и старости космајског гранитоида изнети су у раду Павловић и Илић (1937).

Подручје Космаја у фитогеографском погледу припада балканској флористичкој провинцији у оквиру средњеевропског региона. Преко 70% површине саме планине је под шумском вегетацијом у којој доминирају изданаčke храстове и букове састојине, уз учешће вештачки подигнутих састојина. Репрезентативност Космаја огледа се и у биљним и животињским врстама изузетне биолошке разноврсности и разноврсности еколошких услова, са културно – историјским вредностима пејзажа.

Као део флоре Шумадије, флора Космаја била је врло рано предмет проучавања, па прве податке налазимо у „Флори Кнежевине Србије“ (Панчић, 1874), где се наводи да се буква јавља и на Космају, и да се ово подручје одликује присуством серпентинита, а самим тим и одговарајућом серпентинитском флором.

Флору Космаја проучавао је Гајић (1962), који је на овом подручју регистровао 264 врсте биљака, које припадају у 51 фамилију.

Према подацима Завода за заштиту природе (2004) на Космају је забележено присуство 557 биљних врста и подврста из 298 родова и 74 фамилије. Највећи број врста припада фамилији *Asteraceae* (63), док су од осталих фамилија већим бројем врста заступљене: *Fabaceae* (56), *Poaceae* (49), *Lamiaceae* (37) итд. Најбројнији родови су: *Trifolium* (13), *Veronica* (12) и *Lathyrus* (11).

Од укупно регистрованих 557 биљних врста флоре Космаја, 25 таксона (4,5%) се може подвести под неку категорију угрожености за ово подручје (табела 1). Локално (за подручје Космаја) је угрожена 21 врста, регионално (на нивоу Србије) 3 врсте, а глобално је угрожена само једна врста.

Са аспекта угрожености флоре, према подацима Завода за заштиту природе (2004) на истраживаном подручју од значаја су:

➤ Врсте које су увришене у Светску Црвену листу (Walter & Gillett, 1998):

1. *Delphinium fissum* Waldst. & Kit.

➤ Врсте које су заштићене као природне реткости на подручју Србије:

(Уредба о заштити природних реткости, 1993)

1. *Allium paniculatum* L. subsp. *fuscum* (Waldst. & Kit.) Arcangeli
2. *Laburnum anagyroides* Medicus
3. *Lilium martagon* L.
4. *Limodorum abortivum* (L.) Swartz
5. *Orchis purpurea* Hudson

Треба истаћи присуство оних врста у флори Космаја које су и на територији Србије у вишим категоријама угрожености (EN-VU) као што су нпр. *Laburnum anagyroides* Medik., *Ophioglossum vulgatum* L., *Orchis purpurea* Huds. У категорију угрожених таксона (EN) за подручје Космаја (пored горе наведених) могу се уврстити *Berberis vulgaris* L., *Laser trilobum* (L.) Borkh., *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Umbilicus erectus* DC. Категорији рањивих таксона (VU) за подручје Космаја подређено је 11 таксона, док 6 врста припада категорији ниског ризика угрожености (LR).

Табела 1: Угрожене врсте флоре Космаја по IUCN (2001) категоријама угрожености за територију Србије и за подручје Космаја (Завод за заштиту природе, 2004)

Категорија угрожености		ГЛОБАЛНО УГРОЖЕНЕ БИЉНЕ ВРСТЕ
VU		<i>Delphinium fissum</i> Waldst. & Kit.
Србија	Космај	УГРОЖЕНИ ТАКСОНИ У ФЛОРИ СРБИЈЕ И КОСМАЈА
LR	VU	<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam.
NT(DD)	EN	<i>Berberis vulgaris</i> L.
NT(DD)	LR	<i>Campanula lingulata</i> Waldst. & Kit.
NT(DD)	VU	<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch
NT(DD)	LR	<i>Centaurea biebersteinii</i> DC subsp. <i>australis</i> (Pančić) Dostal
LR	VU	<i>Delphinium fissum</i> Waldst. & Kit.
LR	LR	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz
NT(DD)	LR	<i>Gratiolla officinalis</i> L.
EN	EN-VU	<i>Laburnum anagyroides</i> Medicus
LR	EN	<i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh.
VU-NT(DD)	EN	<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.
NT(DD)	VU	<i>Muscari tenuiflorum</i> Tausch
EN-VU(DD)	EN	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.
VU-NT(DD)	VU	<i>Orchis morio</i> L.
EN-VU(DD)	EN-VU	<i>Orchis purpurea</i> Huds.
NT(DD)	LR	<i>Quercus daleschampii</i> Ten.
NT(DD)	VU	<i>Rubus radula</i> Boenn.
LR	VU	<i>Ruscus aculeatus</i> L.
LR	VU	<i>Ruscus hypoglossum</i> L.
VU-NT(DD)	VU	<i>Scrophularia vernalis</i> L.
LR	VU	<i>Stachys alpina</i> L.
Категорија угрожености		ГЛОБАЛНО УГРОЖЕНЕ БИЉНЕ ВРСТЕ
VU-NT(DD)	VU	<i>Stellaria alsine</i> Grimm.
NT(DD)	NT(DD)	<i>Trinia glauca</i> (L.) Dumort.
VU-NT(DD)	EN	<i>Umbilicus erectus</i> DC.

Легенда: Категорије пред изумирањем (Threatened): критично угрожене (CR)-постоји изузетно високи ризик од изумирања; угрожене (EN)-постоји веома високи ризик од изумирања; ризичне (VU) - постоји високи ризик од изумирања. Категорија угрожености врсте/подврсте- не прети им изумирање: нискоризичне (NT) - нису пред изумирањем, али би ускоро могле бити; (LC) - вредноване су критеријима IUCN-а те је утврђено да не припадају ни једној од споменутих категорија; недовољно познате (DD) - нема довољно потребних података за процену ризика од изумирања (стање популације и распрострањеност); LR - таксон у nižем степену опасности (енгл. Low risk); DD - таксон са недовољно података о угрожености (енгл. Data deficient); NE - таксон није евалуисан, или није евалуисан по IUCN критеријумима.

Шумске и ливадске фитоценозе Космаја такође је истраживао Гајић (1954), наводећи да на Космају преовлађују следеће шумске заједнице:

- ✓ Шума сладуна и цера (*Quercetum conferrate-cerris serbicum* Rudski);
- ✓ Шума китњака и граба (*Querceto-Carpinetum serbicum typicum*);

- ✓ Брдска шума букве (*Fagetum montanum serbicum* Rudski);
- ✓ Шуме медунца (*Quercus pubescens*) и шуме цера (*Quercus cerris*).

Заједница медунца, према Гајићу (1954), присутна је на јужној падини Кошутице. Чисте заједнице медунца нису присутне на Космају, већ је у овом раду издвојена субасоцијација медунца (*pubescentosum*) у оквиру шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.). Према Гајићу (1954) шуме цера распрострањене су на јужној падини Великог Космаја. У овом раду на Космају је описана заједница цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.)

Проучавањима лековитих биљака Космаја бавили су се Обратов-Петковић *et al.* (2004), као и Кадовић *et al.* (2003), наводећи да је заступљеност лековитих и ароматичних биљака често повезана за различите фазе регресивних сукцесија шумских фитоценоза. Регресивном сукцесијом најчешће настају ливадске заједнице у којима се мења однос флористичке структуре појединих заједница. Услед процеса хемијске деградације земљишта, у деградираним екосистемима постоји ризик од смањења укупног производног потенцијала станишта, чиме може бити угрожен развој и опстанак појединих биљних врста.

Stanković *et al.* (2015 a; 2015 b) бавили су се проучавањем садржаја тешких метала у вегетативним органима десет биљних врста са подручја Космаја. Проучавана је концентрација мангана (Mn) и гвожђа (Fe) у 8 дрвенастих и две зељасте биљне врсте. Резултати су показали широк спектар концентрација ових тешких метала, у зависности од локалитета и биљне врсте.

3.2. Примена даљинске детекције у шумарству

Даљинска детекција и фотограметрија у развијеним земљама, у процесу прикупљања података за различите нивое планирања имају све већу улогу у истраживањима услова животне средине. Најзначајнији резултати у примени даљинских истраживања у шумарству до сада су постигнути у картирању, класификацији и мониторингу шума и шумских земљишта.

Картирање и праћење стања вегетације један је од најважнијих циљева даљинске детекције од њене појаве (Lillesand *et al.*, 2008), обзиром да омогућава

практичан и економичан начин прикупљања података за картирање и праћење промена вегетације, поготово на великим површинама (Langley *et al.* 2001; Verheyden *et al.*, 2002; Nordberg and Evertson, 2003).

Снимање одређеног подручја из ваздуха у одређеном временском распону даје релевантне информације за проучавање динамике вегетације, што се показало значајним код праћења сезонских промена вегетационог покривача (Williams and Lyon, 1991; Miller *et al.*, 1996; Smith *et al.*, 1998; Dahdouh-Guebas *et al.*, 2000).

Истовремено, познато је да ефикасно управљање и очување природних станишта захтева темељно знање и праћење њиховог еколошког квалитета (Spanhove *et al.*, 2012). Иако се даљинска детекција и фотограметрија примењују у многим еколошким истраживањима, њихова употреба за детаљну и потпуну процену статуса заштите објеката природе и праћење природних станишта у разним програмима заштите (као што је Natura 2000) и даље је ограничена (Vanden Borre *et al.*, 2011). Састав и стање вегетационог покривача, као и његова промена током времена су кључни чиниоци у разним програмима заштите објеката природе (Egbert *et al.* 2002; He *et al.* 2005). Осим састава биљног покривача, једна од одлучујућих информација за планирање конзервације заштићених подручја је и дефинисање присуства инавазивних врста или других биљака које указују на деградираност станишта. Један од разлога због којих је примена ових истраживања још увек лимитирана је ограничен капацитет постојећих сензора за детерминацију појединачних биљних врста, што и даље обесхрабрује многе екологе (Bradley and Fleishman, 2008).

О стварним донетима примене даљинске детекције у шумарству у Србији још увек се мало зна. Први значајнији резултати из ове области су о примени фотограметрије и фотоинтерпретације као основе за прикупљање података на основу аерофото снимака (Јанић, 1990; 1991). Како наводе Копривица и Јовић (2009), истраживања о примени даљинске детекције у Србији најчешће су обухватила израду тематских карата у дигиталном облику (Јанић, 1994), као и примену географског информационог система (Невенић, 2001). Такође, за инвентуру приватних шума у Србији приказан је концепт заснован на примени даљинске детекције (Раткнић, 2008).

Истраживањима технологије даљинске детекције и њене примене у издвајању и картирању површина под вегетацијом последњих година вршена су интензивнија истраживања (Јанић *et al.*, 2007; Јанић *et al.*, 2010; Govedarica *et al.*, 2011). У детектовању површина под шумом коришћене су различите методе класификације, као што су метод ненадгледане класификације (Грујовић и Стевић, 2010), метод ненадгледане и надгледане класификације - *Maximum Likelihood* (Pantić *et al.*, 2012). У циљу детектовања промена површина под шумом у одређеном временском периоду, коришћен је метод објектно оријентисане класификације (Jovanović, D. *et al.*, 2010; Govedarica *et al.*, 2015); пиксел класификације и објектно оријентисане класификације (Jovanović, D. *et al.*, 2011), као и класификација заснована на вегетацијским индексима (Грујовић *et al.*, 2010; Сабо *et al.*, 2014).

4. МЕТОД РАДА

4.1. Прикупљање података

За приказивање климатских прилика овог подручја коришћени су подаци метеоролошких мерења Републичког Хидрометеоролошког завода на климатолошкој станици Београд-опсерваторија за период 1961-2010. година.

Подаци о стању шума на подручју Космаја прикупљени су из Посебне основе за газдовање шумама за ГЈ „Космај“ (2006-2015).

За класификацију вегетације истраживаног подручја Космаја коришћен је мултиспектрални сателитски снимак Rapid Eye. Снимак поседује 5 бендова, од којих сваки има просторну резолуцију 5 метара. Снимак је из маја 2014. године. За тренирање класификације, или прикупљање спектралних потписа, као и за оцену тачности коришћени су референтни подаци, који су прикупљени теренским узорковањем. У овом случају референтни подаци су GPS координате одређених врста дрвећа (едификатора шумских заједница) за истраживано подручје, при чему се водило рачуна да узорци буду равномерно распоређени на истраживаном подручју. Од укупног броја референтних података 60% локација тачака је коришћено за тренинг, а 40% за оцену тачности.

Теренска истраживања на подручју ГЈ „Космај“ обухватила су рекогносцирање терена и одређивање места за постављање огледних површина у шумским заједницама, на којима ће се узимати фитоценолошки снимци. Укупно су на подручју ГЈ „Космај“ постављена 93 фитоценолошка снимка. У циљу утврђивања фитоценолошке припадности аутохтоне шумске вегетације овог подручја постављено је 76 фитоценолошких снимака у шумским заједницама, док је 17 фитоценолошких снимака постављено у вештачки подигнутим састојинама, ради дефинисања станишта на којима су ове културе подигнуте. Величина пробних површина је износила 900 m² (30 x 30 m). Изузетак је направљен у појединим вештачки подигнутим састојинама, где је због њихове мале површине смањена и величина узорка. Фитоценолошки снимци су урађени по класичном методу циришко-монпељешке школе Браун Бланке-а (Braun-Blanquet, 1964). Подаци који су прикупљани током 2011, 2012, 2013 и 2014. године, коришћени су

за израду фитоценолошких табела и утврђивање фитоценолошке припадности истраживаних површина, као и дефинисања потенцијалне вегетације на местима где се сада налазе вештачки подигнуте састојине. Сваки снимак садржи две врсте података: опште (односе се на орографске и едафске услове станишта, редни број фитоценолошког снимка, одељење, одсек итд.) и податке који се односе на саме врсте, односно оцену њихове бројности, покривности и здружености за све спратове.

На свим локалитетима где су постављени фитоценолошки снимци, помоћу GPS-а су додељене координате у километарској мрежи (Gauss-Krüger), и истовремено прикупљени подаци о основним орографским карактеристикама (надморска висина, експозиција и нагиб).

На свим локалитетима где су прикупљени фитоценолошки снимци извршена је и детерминација земљишта. На репрезентативним површинама (укупно 29), отворен је по један педолошки профил, детерминисан тип земљишта и узети су узорци земљишта у нарушеном стању за лабораторијска испитивања.

4.2. Обрада података

Интерпретација и анализа сателитског снимка за истраживано подручје вршена је коришћењем софтверског пакета ENVI . У овом раду коришћен је метод надгледане класификације (supervised classification). Код овог типа класификације аналитичар је упознат са географским подручјем које се анализира и чији резултат класификације се тражи. Самим тим, постоји могућност да се алгоритам обучи (тренира) за класификацију. Поступак обуке се састоји у томе што се узима одређени узорак пиксела најчешће свих бендова и додељују се одређеној класи. Овај део прикупљања узорака пиксела се назива прикупљање спектралних потписа. У поступак прикупљања спектралних потписа су ушли пиксели који на основу тачних (референтних) података са терена представљају врсте дрвећа - едификаторе шумских фитоценоза на овом подручју. Такође, у поступак класификације ушле су површине без шуме: ниска вегетација-земља, асфалт, други објекти (нпр. црвени кров).

За аутоматску класификацију слике на основу прикупљених спектралних потписа коришћен је метод Support Vector Machines (SVM). За актуелну оцену тачности коришћена је матрица грешака (eng: confusion matrix, error matrix).

Осим матрице грешака, као додатни параметар оцене тачности коришћена је Капа анализа (Kappa statistics).

Капа коефицијент (\hat{K}) је још једна мера слагања заснована на разлици између стварног слагања у матрици грешака и шансе слагања која је указана помоћу сума колона и редова. Капа статистика (Kappa statistics) је саставни део код већине софтвера за обраду слике као и укупна тачност класификације.

Капа коефицијент се рачуна као:

$$\hat{K} = \frac{n \sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}}$$

где су n_{ii} дијагонални чланови матрице, n_{i+} су суме редова, n_{+i} су суме колона, а n је количина узорка.

За анализу фитоценолошких снимака и израду синтетске табеле примењен је флористичко-еколошки метод Браун Бланке-а (Braun-Blanquet, 1964). Биљне врсте су детерминисане на основу литературних извора: Флора Србије I-X (Josifović *et al.* 1972-1977, Sarić *et al.* 1986;1992; Stevanović *et al.* 2012); Ikonographie der flora des südöstlichen Mitteleuropa (Jávorka, Csapody, 1979) и Flora Europaea I-V (Tutin *et al.*, 1964-1980), Шумске зељасте биљке (Шилић, 1988), Ендемичне биљке (Шилић, 1990). Називи синтаксона шумске вегетације, који су усклађени са Међународним кодексом фитоценолошке номенклатуре (Weber *et al.* 2006), дати су по Томић (2006); Tomić and Rakonjac (2011), Томић и Ракоњац (2013).

Спектри флорних елемената по заједницама урађени су на основу систематизације биљногеографских елемената по Гајићу (1980); спектри животних облика по методу Којић *et al.* (1997); одређивање индикаторских вредности биљака и еколошких оптимума, извршено је по методу Којић *et al.* (1997).

Да би се утврдило колико се варијабилност између фитоценоза може објаснити ординацијом, у раду је коришћена мултиваријантна анализа –метод коресподентне анализе (*CA-correspondence analysis*). У ту сврху послужио је програмски пакет за еколошка истраживања CANOCO 4.5 (Lepš and Šmilauer, 2002). Да би се подаци обрадили у овом програму, по методи Van Der Maarel (1979) је извршена трансформација оцено бржности и покривности за сваку врсту у оквиру фитоценолошких снимака.

За рачунање индекса диверзитета (*Shannon-Wiener diversity index*), као и индекса изједначености (*Evenness*) коришћен је програм за обраду података у фитоценологији JUICE 7.0 (Tichý, 2002). Индекс диверзитета је један од неколико најчешће коришћених индекса биодиверзитета (Hill, 1973) и израчунава по формули:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad p_i = n_i / N,$$

где је: N - укупан број врста; n_i - покривност i -те врсте.

Индекс изједначености (*Evenness*) се израчунава по формули (Pielou, 1975):

$$EH = H' / H'_{\max} = H' / \ln N,$$

где је: N - број врста у фитоценолошком снимку.

Тестирање разлика броја врста (*species richness*), индекса хетережености (*Shannon-Wiener* индекса) и индекса изједначености (*Evenness*) између истраживаних шумских заједница, вршена је коришћењем анализе варијансе (ANOVA) у програмском пакету Статистика 6.0. У оквиру анализе варијансе коришћен је *Tukey* тест на нивоу значајности 0,05.

За приказивање климатских прилика подручја Београда коришћени су подаци метеоролошких мерења (средње годишње и средње месечне вредности температуре и падавина) на климатолошкој станици Београд-опсерваторија за период 1961-2010. година. За потребе одређивања климатско-географских карактеристика подручја (Колић, 1988) израчунати су:

- ✓ Индекс суше по обрасцу Де Мартонеа (De Martonne)

за годишње вредности:

$$IS = \frac{H}{t + 10},$$

за месечне вредности:

$$IS = \frac{12 \times H}{t + 10};$$

- ✓ Кишни фактор по обрасцу Ланга (Lang):

$$KF = \frac{\sum H}{t};$$

- ✓ Термодромски коефицијент по обрасцу Кернера (Köerner):

$$K = \frac{100(t_X - t_{IV})}{A};$$

- ✓ Коефицијент агресивности Фурнијеа (Furniјеа) по формули:

$$C = \frac{p^2}{P};$$

- ✓ Потенцијална евапотранспирација по методу Торнтвајта (Thornthwaite):

$$PET = 1.6 \times \left(10 \times \frac{t}{I} \right)^a \times K \text{ [cm]};$$

На основу потенцијалне евапотранспирације и капацитета задржавања приступачне воде обрачунат је хидрички биланс по Торнтвајту (Thornthwaite, 1948) и одређене: стварна евапотранспирација, мањкови и вишкови вода, индекс хумидности, индекс аридности и климатски индекс.

Лабораторијским испитивањима земљишта одређени су:

- ✓ Механички састав земљишта методом седиментације уз примену натријумпирофосфата ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$) као пептизационог сретства (Хацић *et al.*, 1997). На основу механичког састава одређена је текстурна класа земљишта помоћу Ferre-овог троугла за одређивање текстурне класе.
- ✓ Садржај укупног хумуса (органошког угљеника) у земљишним узорцима одређен је мокрим сагоревањем у раствору калијумдихромата ($\text{Cr}_2\text{K}_2\text{O}_7$) и сумпорне киселине (H_2SO_4) методом по Тјурину (Шкорић и Рацз, 1969).
- ✓ Садржај укупног азота у земљишним узорцима одређен је методом по Kjeldahlu (Џамић *et al.*, 1996). Садржај биљака лако приступачних облика

фосфора и калијума АЛ-методом по Egner-Rihm-у (Џамић *et al.*, 1996). При овоме је фосфор (P) одређиван колориметријском техником, а калијум (K) пламен-фотометријском.

- ✓ Сума адсорбованих базних катјона одређена је екстракцијом у хлороводоничној киселини (HCl), концентрације 0,1 mol/l и титрацијом натријумхидроксидом (NaOH) - метода по Карпен-у (Живковић, 1966 а).
- ✓ Активна и супституциона киселост земљишног раствора одређена је кондукциометријски (Ценцељ, 1966). Хидролитичка киселост одређена је методом по Карпен-у (Живковић, 1966 б).

Микростанишни услови су дефинисани на основу локалног топлотног фактора (на основу орографских карактеристика). У циљу дефинисања потенцијала локалне топлоте, односно локалног топлотног фактора, обрада података и анализа резултата извршена је по методу Лујића (1960). При томе су задржане вредности координате експозиције и нагиба терена ($E=1-9$), а координата надморске висине (V) је коригована, односно модификована. Због познате изражене промене климатских фактора са променом надморске висине, уместо Лујићеве деветостепене скале (један топлотни степен = 200 m н.в.), примењивана је осамнаестостепена скала, при чему један топлотни степен означава 100 m н.в. (Крстић, 2004; 2008; Крстић и Томашевић-Вељовић, 2015) 2015). На тај начин добијена је осетљивија скала од 162 могуће комбинације потенцијала локалне топлоте, која прецизније изражава зависност и везаност вегетације за орографске услове. За сваку снимљену састојину одређене су топлотне координате експозиције и нагиба терена и координата надморске висине. Подаци су груписани према потенцијалу локалне топлоте и локалном топлотном фактору по надморским висинама у појасевима од 100 m. За прецизније дефинисање зависности вегетације од орографских фактора, израчунате су пондерисане средње вредности топлотне координате експозиције терена (E) и локалног топлотног фактора (L) за сваки висински појас од 100 m, тј. топлотну координату ($E;V$). Добијени резултати су доведени у везу са распоредом шумских заједница на овом подручју и приказани су су табеларно и графички.

У обради података примењен је метод анализе и синтезе, као и компаративни метод.

Просторне процедуре за добијање завршног тематског слоја - завршну ГИС обраду и израду вегетацијске карте извршено је у програму ArcGis9.

5. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА

5.1. Географски положај

Космај је ниска и и по површини релативно мала острвска планина, која се налази 40 km југоисточно од Београда и припада планинама вулканског порекла. Како наводе Филиповић и Обрадовић-Арсиф (2011). Космај и његова шира околина представљају део подручја римског Сингидунума, тј. Београда, са којим у културно-историјском контексту, нарочито померањем границе српске државе на север, од XIII века до данас чини просторну целину.



Слика 1: Панорама Космаја

Назив Космај настао је од келтске речи *cos* (шума) и прединдоевропске речи *мај* (планина). Међутим, Римљани су Космај прилагодили митологији јер је добио значење *саа* *Мајас*–станиште богиње Маје. У римској епохи, Космај је био значајно рударско средиште, али се вероватно руда гвожђа ископавала на Космају и пре доласка Римљана.

Космај је релативно низак планински масив (626 m) и припада шумедијским планинама, које чине прелазну зону између Динарског и Родопског планинског система (Димитријевић, 1931). Иако је Космај ниска планина, ипак својим изгледом у виду острва доминира у овом делу ниске Шумадије, изнад валовитог неогеног побрђа, рашчлањеног благим речним долинама. Специфичне климатске карактеристике овог прелазног подручја, геолошка, геоморфолошка, педолошка разноврсност и антропогени утицаји, довели су до формирања богате и разноврсне флоре и вегетације.

5.2. Основни подаци о заштићеном природном добру „Космај“

Како је већ наведено већи део Космаја проглашен је пределом изузетних одлика 2005. године. Заштићено природно добро „Космај“ налази се на територији административног подручја Београда, градске општине Младеновац – делови катастарских општина Амерић, Кораћица и Велика Иванча, површине 1.598,90 ha и градске општине Сопот - делови катастарских општина Рогача и Неменикуће, површине 1.915,60 ha. Укупна површина заштићеног природног добра износи 3.514,50 ha, од тога је 688,30 ha у државној својини и 2.826,20 ha у приватној и другим облицима својине. На подручју Предела изузетних одлика "Космај" установљен је режим заштите II степена на површини од 677,00 ha и и то:

1) простор Газдинске јединице „Космај“ површине 659,30 ha, без одсека k одељења 12 (површине 0,36 ha), а укључујући „туђе“ земљиште у границама газдинске јединице (одсек 1 одељења 3, одсек 12 и 13 одељења 4, одсек 11 и 12 одељења 7, и одсек 6 одељења 14);

2) простор у окружењу манастира Павловац, површине 17,70 ha.

Режимом заштите трећег степена обухваћен је остали простор у границама заштићеног предела површине 2837,50 ha.

Газдинска јединица „Космај“ има површину од 652,99 ha и њоме газдује ШУ „Липовица“, која припада шумском газдинству ШГ „Београд“, ЈП „Србијашуме“. За наведене степене заштите установљена су обавезна ограничења и забране коришћења појединих ресурса, такође и забране активности које би

нарушиле геоморфолошке одлике предела. Такође, установљени су услови под којима управљач, односно поједини субјекти могу користити природно добро, односно мере и активности које треба спровести ради очувања и унапређивања вредности добра.

Према класификацији Међународне уније за заштиту природе IUCN, подручје Космаја је сврстано у V категорију – заштићени копнени/марински предели (Protected Landscapes/Seascapes), којима се управља са циљем заштите предела и рекреације, а очување јединства традиционалних међудејстава природе и човека од значаја је за заштиту, одржавање и развој оваквих подручја.

Поред статуса заштићеног природног добра на националном нивоу Космај представља:

1. Еколошки значајно подручје еколошке мреже РС, утврђено Уредбом о еколошкој мрежи (2010).
2. Одабрано подручје за дневне лептире у Србији (РВА - Prime Butterfly Areas in Serbia), од укупно 40 подручја у Србији проглашених за заштиту дневних лептира - ПИО „Космај“ (17 - дефинисани код РВА подручја);
3. Емералд (Emerald) подручја – ПИО „Космај“ (дефинисани код RS0000059).

5.3. Културно-историјске вредности

Космај такође представља подручје од посебног културно-историјског значаја, са већим бројем заштићених културних добара. Главне културно-историјске вредности Космаја су: манастири Тресије и Павловац, црква Св. Петра и Павла у Неменикућама, црква Св. Тројице у Кораћици, као и археолошко налазиште Кастаљан.

Манастир Тресије налази се на северозападним падинама Космаја, изнад стрмо усеченог корита потока Мале Тресије. Манастир је посвећен Сабору Светих Архангела и његов настанак везује се за крај XIII века, када су за време краља Драгутина постављена црквена звона. Један век касније деспот Стефан Лазаревић обновио је и доградио овај манастир. Крајем XVII века, манастир је порушен од стране Турака, а затим обновљен 1970. године, о чему сведочи и натпис уклесан на

каменој плочи са леве стране улазних врата. Манастир је срушен за време Првог српског устанка и био је у рушевинама до 1936. године када је почела обнова која је прекинута услед рата 1941. године. Последња обнова извршена је 1951. године. Манастирски комплекс је под заштитом Завода за заштиту споменика културе.



Слика 2: Манастир Тресије

Манастир Павловац налази се поред Павловачког потока, по којем је и добио име, а посвећен је Светом Николи. Подигнут је почетком XV века као задужбина деспота Стефана Лазаревића, сина цара Лазара, а од свог настанка био је центар писмености средњовековне Србије у космајској области. Обновљен је у другој половини XVI века, а патријарх Арсеније је у Павловцу служио једну од последњих литургија пред полазак са народом у Угарску 1690. године. Манастир је спаљен од стране Турака, све до 1967. године, када је поново обновљен. У лето 1973. године најпре је откривен, а затим и откопан конак северно од улаза у цркву, а до сада је обновљена манастирска црква, а манастир је добио братство и старешину.

Манастир Кастаљан саграђен је крајем XIII или почетком XIV века, у време владавине краља Драгутина. Подручје на коме се налази манастир представља једно од најзначајнијих археолошких налазишта овог краја, па је овај манастир од стране завода за заштиту споменика културе Србије заштићен као

археолошко налазиште 1987. године. Манастир Кастаљан, везује се за деспота Стефана Лазревића, који је почетком XV века обновио манастир.

На врху Космаја налази се и споменик подигнут палим борцима у Другом светском рату. Подигнут је 1971. године као сећање на жртве и борбу Космајско-посавског партизанског одреда.



Слика 3: Споменик на Космају

Споменик је својеврсни знак распознавања космајског краја и целе Шумадије, са крацима који симболизују слободарску искру. Између стубова, на тлу је кружни постамент који симболизује вечни пламен. По ободу бронзаног поклопца постаментa исписан је текст: *"Младеновчани, Грочани, Смедеревци, Подунавци, Јесеничани, Поморавци, Београђани, Посавци, Врачарци и Космајци – 2. јули 1941. године – мај 1945. године."*

5.4. Релјеф

Космај је острвска планина издвојена од осталог терена у току терцијара деловањем ендегених тектонских процеса на пространом подручју данашње ниске Шумадије, јужно од Београда, изграђеном од мезозојских стена које је у палеогену и доњем миоцену егзистовало као копно. У средњем миоцену долази до разламања тог копна и спуштања његових већих делова у које продиру воде панонског мора, односно Паратетиса. У времену од средњег миоцена до понта (почетка плиоцена), које је трајало преко 15 милиона година, Космај опстаје као виша, копнена површина било као део великог јединственог авалско-космајског острва (укључујући и терен Парцанског виса), било као посебно острво у тадашњем разуђеном архипелагу.

У зависности од интензитета и правца деловања епирогених (тоњење или издизања пространијег терена) и радијалних покрета (раседање), мањи или већи делови Космаја и његове околине, су у делу средњег и у горњем миоцену били поплавлени панонским морем, које се са овог подручја повлачи почетком плиоцена (у понту) препуштајући тај терен (кроз плиоцен и квартал) флувио-денудационим процесима и стварању облика релјефа који данас постоје. Међутим, споменути тектонски покрети, пре свега раседање, трају кроз читав тај период (па и данас) битно утичући на изградњу флувио-денудационог релјефа.

Планина Космај простира се са правцем пружања југозапад - североисток, и рашчлањен је на неколико мањих или већих делова: Ковијана (368 m н.в.), Лупоглав (462 m н.в.), Велики Космај (626 m н.в.) и Мали Космај (врх Бели камен: 546 m н.в.) и Кошутица (463 m н.в.). Превоји и преседлине који одвајају наведене морфолошке делове Космаја, међу којима су најизразитији Седлар (на 403 m н.в.) - између Лупоглаве и Великог Космаја и Равнине (на 515 m н.в.) - између Великог и Малог Космаја, такође су тектонски предиспониране, мада је њихово формирање резултат регресивне ерозије. Снижени, благо нагнути терен на источној страни (на потезу Вилино корито - Змајевац), који одваја Кошутицу од Космаја има карактеристике тектонске удолине. Планински врхови Космаја су купастог облика на попречном профилу и имају доста стрмих страна.

Долинске облике на Космају изградили су водотоци речних мрежа Великог луга, на североисточном, источном и јужном делу подручја, и Турије и Бељанице на северозападној и западној страни Космаја. Долине ако су формиране на релативно стрмим планинским падинама Космаја имају клисураст облик, док у нижим деловима терена (изграђеног од меканих и на ерозију мање отпорних седимената) имају коритаст облик, са благо нагнутим странама и уске алувијалне равни. У низводним деловима у близини ушћа у већи, главни водоток, алувијалне равни се проширују до стотинак метара, а код главних водотока (Луг и Турија) долинске равнице достижу ширину до 250 m (Турија низводно од Рогаче) до 750 m (Луг).

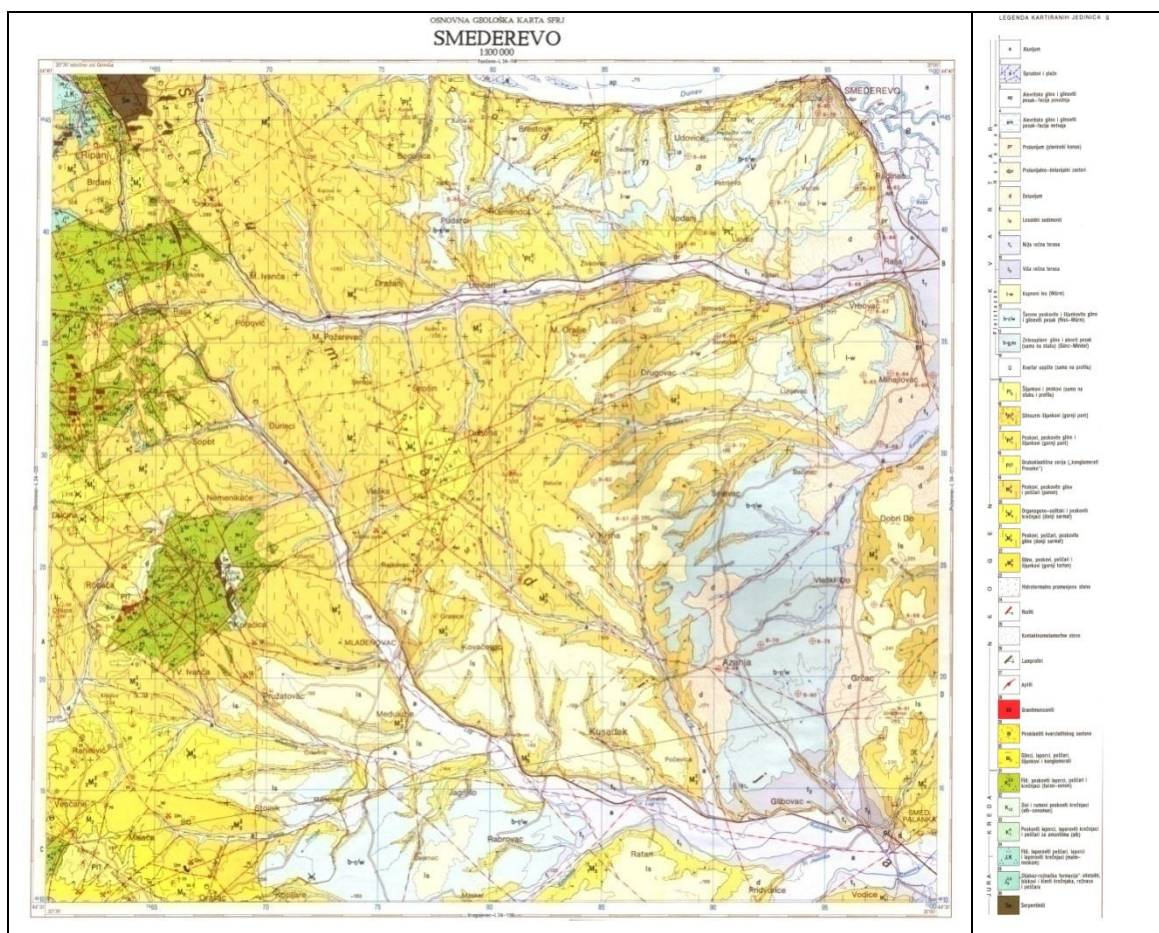
Из бројних радова географа и геолога (Цвијић, 1909;1921; Жујовић, 1929; Јовановић, С.П., 1951; Лазаревић, 1959;1960; Долић, 1965; Стевановић, П., 1967; Петровић, 1988; Зеремски, 1994) може се констатовати да је рељеф Космаја и његове околине изграђен комбинованим деловањем флувијалних (речне ерозије) и денудационих (падинских) процеса, уз стално присуство тектонских покрета као главног геоморфолошког фактора или модификатора наведених процеса. Такође, на овом подручју, али у скромном обиму развијен је и тип крашког рељефа.

5.5. Геолошка подлога

Према геолошкој карти - лист Смедерево (слика 4), планина Космај се уздиже као најмаркантнија морфолошка јединица овог подручја, која се на северу преко побрђа Баба и Парцана, везује за масив Авале. У геолошком и геоморфолошком смислу планина Космај састављена је од старијих, кредних флишних и кречњачких стена, са неколико пробоја серпентинита и гранитоида, са доста раседа и окружен неогеним седиментима. Најстарије стене истраживаног подручја припадају мезозојској ери и представљене су серпентинима јурске старости и седиментима доње и горње креде.

На истраживаном подручју било је магматске активности која се пре свега огледала у утискивању ултрабазичног, касније метеморфисаног/серпентисаног масива (Средојев *et al.* 2011).

Према Јовановић, П. (1938) флишне творевине које изграђују претежни део Космаја представљене су серијом разно бојадисаних, чврстих, лепо стратификованих лапораца, бреча, бречастих танкоплочастих кречњака и разнобојних пешчара. Лапорци и бречасте кречњаци углавном изграђују косе и падине Планишта, Оглавака, Лупоглаве и највише врхове ове области коте 628 m и 546 m. Кошутица, која представља источни огранак Космаја, изграђена је углавном од једрих и плочастих кречњака са лапорцима.



Слика 4: Геолошка карта за истраживано подручје (Извор: Основна геолошка карта СФРЈ-лист Смедерево, 1980)

Најзначајније појаве серпентинита на површини терена, налазе се на југоисточној страни самог Космаја, између Белог Камена и Кошутице, као и у изворишту потока Алинац, у околини манастира Павловац. Партије серпентинита поређане су правцем северозапад-југоисток, не прелазе ширину 400 m, а највећа

има дужину око 1300 метара. Постоје још и друге стене које се јављају на Космају, као што су жице гранита, али оне немају посебног значаја за вегетацију овог подручја.

5.6. Хидрологија

Површинске воде на Космају представљене су већим бројем потока и речица које у летњем периоду пресушују. Они припадају сливовима Колубаре и Велике Мораве, односно Јасенице. Јасеница, преко своје десне притоке Велики Луг, и његових притока (Сленичарски поток, Бесна река, потоци Алинац, Турчић, Драганић, Грабовац и Вуковац, Трнава, Кастељан и Селиште) дренира 59% подручја.

Слив Колубаре захвата 41% истраживаног подручја, а најзначајнији водотоци су Турија (са изворишним крацима Велике и Мале Тресије и притокама Мешатин и Дрлупска река) и Стојничка река (десна притока Бељанице), која се у горњем делу назива Дучинска река са потоком Мелнице и Губеревачком реком.

У оквиру ГЈ „Космај“ сливу Колубаре припадају одељења 1-6, као и одељења 16-19. Поток Тресију сачињавају Манастирски поток, поток Хајдучица, Суводолоски поток, и поток Бакалута. Сливу велике Мораве припадају одељења 7-15, као и одељења 20 и 21. Поток Трnavу (Зубанска река) образују потоци који имају изворишта у 7-13 одељењу (Дубоки поток, Кастељински поток - у који се улива Манастирски, Кречански и Јаворов поток).

5.7. Стање шума на подручју Космаја¹

Комплексност функција шума на подручју Космаја, чини да се актуелни проблеми газдовања овим шумама морају решавати на принципима савременог и флексибилног интегралног газдовања. Савремени концепт одрживог газдовања шумама подразумева усклађеност између очувања, заштите, коришћења и унапређења стања шума, тј. очувања продуктивности, стабилности и виталности

¹ Подаци приказани у овом поглављу коришћени су из Посебне основе газдовања шумама за ГЈ „Космај“ (2006-2015)

шуме, производног потенцијала станишта, биодиверзитета и природних реткости, испуњавање социјалних и еколошких функција, односно уравнотежено коришћење свих природних ресурса у шуми (Крстић , 2008).

5.7.1. Структура површина

Газдинска јединица „Космај“ простире се на територији општина Младеновац и Сопот. Укупна површина ове газдинске јединице износи 652,99 ха, док је туђе земљиште заступљено на 7,24 ха.

Шуме се простиру на 621,06 ха или 97,5% укупне површине, шумске културе на 6,96 ха или 1,1%, док је површина шумског земљишта 8,69 ха или 1,4%. Остало земљиште (неплодно,остале сврхе) заступљено је на 16,28 ха или 2,5% укупне површине ове газдинске јединице (табела 2).

Табела 2: Структура површина државних шума

Општина		Шуме и шумско земљиште				Остало земљиште			Укупна површина ГЈ	Туђе земљиште	Укупна површина
		Шума	Шумске културе	Шумско земљиште	Свега	Неплодно	Остале сврхе	Свега			
Младеновац	ха	128,29	0,20	0,43	128,92	3,57	0,9	4,47	133,39	1,16	134,55
	%	99,5	0,2	0,3	96,6	79,9	20,1	3,4	20,4	16,0	20,4
Сопот	ха	492,77	6,76	8,26	507,79	9,42	2,39	11,81	519,6	6,08	525,68
	%	97,1	1,3	1,6	97,7	79,8	20,2	2,3	79,6	84,0	79,6
Укупно:	ха	621,06	6,96	8,69	636,71	12,99	3,29	16,28	652,99	7,24	660,23
	%	97,5	1,1	1,4	97,5	79,8	2,2	2,5	100,0	100,0	100,0

5.7.2. Стање шума по намени

Како је већ наведено, шумски комплекс Газдинске јединице „Космај“ са непосредном околином, донетим решењем Скупштине града Београда, а на предлог градског Секретаријата за заштиту животне средине стављен је под заштиту природног добра „Космај" и та чињеница одређује начин управљања и газдовања овим државним шумама.

На простору газдинске јединице „Космај“ издвојене су две наменске целине: наменска целина "10" и наменска целина "73" (табела 3).

Наменска целина "10" – производња техничког дрвета, простире се на 0,36 ха (0,1%), са запремином од 60,2 m³ (мање од 0,1%) и запреминским прирастом од 2,4 m³ (0,1%).

Наменска целина "73" – рекреативно-туристички центар II степена, простире се на 627,66 ха (99,9%), са запремином од 149558,3 m³ (100,0%) и запреминским прирастом 4312,8 m³ (99,9%).

Табела 3: Стање шума по намени

Наменска целина	Површина		Запремина			Запремински прираст			Iv/V%
	ха	%	m ³	%	m ³ /ха	m ³	%	m ³ /ха	
Наменска целина 10	0,36	0,1	60,2	0,0	167,2	2,4	0,1	6,7	4,0
Наменска целина 73	627,66	99,9	149558,3	100,0	238,3	4312,8	99,9	6,9	2,9
Укупно	628,02	100,0	149618,5	100,0	238,2	4315,2	100,0	6,9	2,9

5.7.3. Стање шума по пореклу и очуваности

На подручју Космаја структура шума по пореклу указује да изданачке састојине преовлађују и простиру се на 538,05 ха, што је 85,7% од укупне површине ове газдинске јединице. Просечна запремина ових шума је 241,2 m³/ха и запремински прираст 6,8 m³/ха (табела 4).

Високе састојине заузимају свега 3,43 ха, или 0,5% укупне површине, са просечном запремином 357,1 m³/ха и запреминским прирастом 8,8 m³/ха.

Вештачки подигнуте састојине простиру се на 83,12 ха или 13,2% укупне површине, са просечном запремином од 223,7 m³/ха и запреминским прирастом 7,8 m³/ха. Вештачки подигнуте састојине тврдих лишћара простиру се на 13,28 ха. Просечна запремина у њима износи 221,6 m³/ха, а запремински прираст 5,8 m³/ха. Од вештачки подигнутих састојина лишћара заступљене су:

- ❖ Вештачки подигнуте састојине лужњака (*Quercus robur* L.);
- ❖ Вештачки подигнуте састојине лужњака (*Quercus robur* L.) и цера (*Quercus cerris* L.);

- ❖ Вештачки подигнуте састојине пенсилванијског јасена (*Fraxinus pennsylvanica* Marsch.);
- ❖ Вештачки подигнуте састојине домаћег ораха (*Juglans regia* L.).

Табела 4: Стање шума по пореклу и очуваности

	Површина		Запремина			Запремински прираст			Iv/V%
	ha	%	m ³	%	m ³ /ha	m ³	%	m ³ /ha	
Високе очуване	3,17	0,5	1117,0	0,7	352,4	27,8	0,6	8,8	2,5
Високе разређене	0,26	0,0	107,7	0,1	414,0	2,4	0,1	9,1	2,2
Укупно високе	3,43	0,5	1224,7	0,8	357,1	30,2	0,7	8,8	2,5
Изданачке т.л.очуване	475,39	75,7	119353,4	79,8	251,1	3334,9	77,3	7,0	2,8
Изданачке т.л. разређ.	56,94	9,1	10226,4	6,8	179,6	295,1	6,8	5,2	2,9
Изданачке т.л. деваст.	5,59	0,9	195,6	0,1	35,0	3,7	0,1	0,7	1,9
Укупно изданачке т.л.	537,92	85,7	129775,4	86,7	241,3	3633,7	84,2	6,8	2,8
Изданачке м.л.очуване	0,13	0,0	24,0	0,0	185,0	1,3	0,0	10,2	5,5
Укупно изданачке м.л.	0,13	0,0	24,0	0,0	185,0	1,3	0,0	10,2	5,5
Укупно изданачке	538,05	85,7	129799,5	86,8	241,2	3635,0	84,2	6,8	2,8
Вештачке т.л.очуване	10,98	1,7	2347,8	1,6	213,8	64,2	1,5	5,9	2,7
Вештачке т.л. разређ.	2,30	0,4	595,4	0,4	258,9	13,3	0,3	5,8	2,2
Укупно вештачке т.л.	13,28	2,1	2943,2	2,0	221,6	77,5	1,8	5,8	2,6
Вештачке чет.очуване	38,06	6,1	10411,4	7,0	273,6	385,6	8,9	10,1	3,7
Вештачке чет. разређ.	31,78	5,1	5239,7	3,5	164,9	186,9	4,3	5,9	3,6
Укупно вештачке чет.	69,84	11,1	15651,1	10,5	224,1	572,5	13,3	8,2	3,7
Укупно вештачке	83,12	13,2	18594,3	12,4	223,7	650,1	15,1	7,8	3,5
Укупно шикаре	3,42	0,5							
Укупно очуване	527,73	84,0	133253,6	89,1	252,5	3813,8	88,4	7,2	2,9
Укупно разређене	91,28	14,6	16169,2	10,8	177,1	497,7	11,5	5,5	3,1
Укупно девестиране	5,59	0,9	195,6	0,1	35,0	3,7	0,1	0,7	1,9
	3,42	0,5							
Укупно	628,02	100,0	149618,5	100,0	238,2	4315,2	100,0	6,9	2,9

Вештачки подигнуте састојине четинара налазе се на 69,84 ha. Просечна запремина у њима износи 224,1 m³/ha, а запремински прираст 8,2 m³/ha. Од вештачки подигнутих састојина четинара заступљене су:

- ✓ Вештачки подигнуте састојине црног бора (*Pinus nigra* Arnold);
- ✓ Вештачки подигнуте састојине црног (*Pinus nigra* Arnold) и белог бора (*Pinus sylvestris* L.);
- ✓ Вештачки подигнуте састојине дуглазије (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco);
- ✓ Вештачки подигнуте састојине смрче (*Picea abies* (L.) Karst);

- ✓ Вештачки подигнуте састојине атласког кедра (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière);
- ✓ Вештачки подигнуте састојина осталих четинара: боровца (*Pinus strobus* L.) калифорнијске јеле (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach) итд.



Слика 5: Шума сладуна и цера
(*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.)



Слика 6: Брдска шума букве
(*Helleboro odori-Fagetum moesiaca*
Soo & Borhidi 1960.)

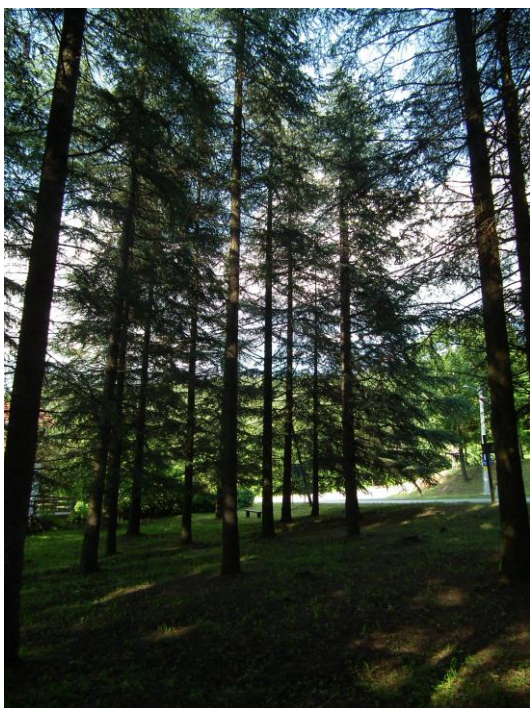
Шикаре се простиру на 3,42 ha, односно 0,5%.

С обзиром на очуваност, на овом подручју очуване састојине налазе се на 527,73 ha, са просечном запремином $252,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ и запреминским прирастом $7,2 \text{ m}^3/\text{ha}$. Разређене састојине простиру се на 91,28 ha са просечном запремином $177,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ и запреминским прирастом $5,5 \text{ m}^3/\text{ha}$. Девастиране састојине простиру се на 5,59 ha са просечном запремином $35,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ и запреминским прирастом $0,7 \text{ m}^3/\text{ha}$. Овај однос је повољан, доминирају очуване састојине, док девастираних састојина има само 0,9%. Одређени проценат разређених састојина резултат је претераног коришћења, као и фазе развоја ових шума (дозревајуће и зреле састојине).

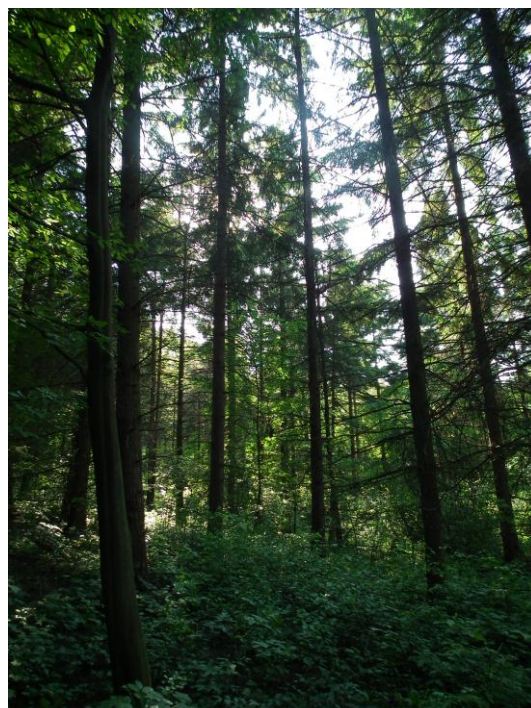
Очуване високе састојине заступљене су на 3,17 ha, а разређене на 0,26 ha. Очуване састојине изданачких шума тврдых лишћара простиру се на 75,7% површине, разређене на 9,1% и девастиране 0,9%. Овај однос указује на доста добро стање ових шума.

Изданачке шуме тврдых лишћара налазе се на 537,92 ha. Углавном су очуване (475,39 ha), много мање је разређених (56,94 ha) и врло мало девастираних (5,59 ha). Изданачке шуме меких лишћара заступљене су на 0,13 ha, и све су очуване.

Од вештачки подигнутих састојина лишћара, очуване се простиру на 10,98%, а разређене на 2,30 ha, док се очуване вештачки подигнуте састојине четинара простиру на 38,06 ha површине, а разређене на 31,78 ha.



Слика 7: Вештачки подигнута састојина атласког кедра (*Cedrus atlantica* (Endl.))



Слика 8: Вештачки подигнута састојина дуглазије (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)

5.7.4. Стање шума по мешовитости

Већи део шумског фонда овог подручја чине мешовите састојине, које се простиру на 488,73 ha или 77,8% обрасле површине, просечна запремина је 238,7 m³/ha, а запремински прираст 6,9 m³/ha (табела 5).

Чисте састојине простиру се на 135,87 ha или 21,6% обрасле површине, просечна запремина ових шума је 242,6 m³/ha, а запремински прираст 7,0 m³/ha.

Обзиром на концепцију уређења и развоја шума Космаја, као излетничко-рекреативне парк шуме, мешовита структура састојина има предности, јер обезбеђују богатији пејзаж предела и чини амбијент унутар шума знатно пријатнијим посетиоцима.

Табела 5: Стање шума по мешовитости

	Површина		Запремина			Запремински прираст			Iv/V%
	ha	%	m ³	%	m ³ /ha	m ³	%	m ³ /ha	
Високе чисте	2,08	0,3	785,3	0,5	377,6	20,9	0,5	10,1	2,7
Високе мешовите	1,35	0,2	439,4	0,3	325,5	9,3	0,2	6,9	2,9
Укупно високе	3,43	0,5	1224,7	0,8	357,1	30,2	0,7	8,8	2,5
Изданачке т.л.чисте	106,0	16,9	25673,6	17,2	242,2	701,9	16,3	6,6	2,7
Изданачке т.л. меш.	431,92	68,8	104101,8	69,6	241,0	2931,7	67,9	6,8	2,8
Изданачке м.л.меш.	0,13	85,7	24,0	0,0	185,0	1,3	0,0	10,2	5,5
Укупно изданачке	538,05	85,7	129799,5	86,8	241,2	3635,0	84,2	6,8	2,8
Вешт. т.л. чисте	0,78	0,1	143,4	0,1	183,8	3,4	0,1	4,3	2,3
Вешт. т.л.мешовите	12,5	2,1	2799,8	1,9	224,0	74,2	1,7	5,9	2,6
Вештачке чет.чисте	27,01	4,3	6358,2	4,2	235,4	223,8	5,2	8,3	3,5
Вештачке чет. меш.	42,83	6,8	9293,0	6,2	217,0	348,7	8,1	8,1	3,8
Укупно вештачке	83,12	13,2	18594,3	12,4	223,7	650,1	15,1	7,8	3,5
Укупно чисте	135,87	21,6	32960,5	22,0	242,6	950,0	22,0	7,0	2,9
Укупно мешовите	488,73	77,8	116658,0	78,0	238,7	3365,2	78,0	6,9	2,9
Шикаре	3,43	0,5							
Укупно	628,02	100,0	149618,5	100,0	238,2	4315,2	100,0	6,9	2,9

5.7.5. Стање шума по врстама дрвећа

Укупно учешће лишћара у шумском фонду на овом подручју је 89,7% по запремини, док је процентуално учешће четинара 10,3% (табела 6). На подручју Космаја нема природних састојина четинара, све су вештачки подигнуте састојине.

Најзаступљеније лишћарске врсте дрвећа по запремини су: цер (*Quercus cerris* L.) са 45,8%, буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czech.) са 24,8%, сладун (*Quercus farnetto* Ten.) са 6,9%, китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) са 5,1%.

Цер је најзаступљенија врста дрвећа, појављује се у чистим и мешовитим састојинама, а у укупној запремини учествује са 45,8%, запреминском прирасту 44,3%. Следећа врста по заступљености је буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly)

Czecz.), која у укупној запремини учествује са 24,8% и запреминском прирасту са 20,1%. Буква на овом подручју најчешће гради чисте састојине, али се јавља и у мешовитим састојинама са китњаком. Сладун (*Quercus farnetto* Ten.) у укупној запремини учествује са 6,9%, а у запреминском прирасту са 8,6%. Најчешће се јавља у мешовитој заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.). Китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) у укупној запремини учествује са 5,1%, а у запреминском прирасту са 5,2%. Јавља се у мешовитим заједницама са цером, сладуном, буквом.

Табела 6: Стање шума по врстама дрвећа

Врста дрвећа	Запремина		Запремински прираст		Iv/V
	m ³	%	m ³	%	%
Орах	326,8	0,2	6,6	0,2	2,0
Пољски брест	34,7	0,0	1,5	0,0	4,2
Пољски јасен	16,8	0,0	0,5	0,0	3,1
Лужњак	1323,6	0,9	36,8	0,9	2,8
Граб	1430,6	1,0	37,8	0,9	2,6
Цер	68560,5	45,8	1912,5	44,3	2,8
Липа (крупнолисна)	12,6	0,0	0,5	0,0	4,0
Сладун	10348,1	6,9	371,6	8,6	3,6
Трешња	177,3	0,1	6,8	0,2	3,8
О.т.л.	2168,3	1,4	57,8	1,3	2,7
Кестен	41,0	0,0	1,5	0,0	3,7
Црни јасен	52,6	0,0	2,0	0,0	3,8
Китњак	7685,6	5,1	224,6	5,2	2,9
Јасика	68,3	0,0	3,0	0,1	4,3
Бреза	18,0	0,0	0,7	0,0	3,6
Буква	37177,1	24,8	865,8	20,1	2,3
Бели јасен	2681,7	1,8	102,9	2,4	3,8
Јавор	570,4	0,4	18,1	0,4	3,2
Багрем	876,2	0,6	46,4	1,1	5,3
Амерички јасен	10,1	0,0	0,3	0,0	3,3
Клен	636,7	0,4	18,4	0,4	2,9
Укупно лишћари	134217,0	89,7	3716,0	86,1	2,8
Смрча	947,9	0,6	36,9	0,9	3,9
Црни бор	10876,0	7,3	407,2	9,4	3,7
Бели бор	30,2	0,0	1,1	0,0	3,5
Дуглазија	2447,5	1,6	97,5	2,3	4,0
Боровац	19,0	0,0	1,0	0,0	5,5
Калифорнијска јела	8,7	0,0	0,3	0,0	3,1
Кедар	1072,1	0,7	55,3	1,3	5,2
Укупно четинари	15401,5	10,3	599,2	13,9	3,9
Укупно	149618,5	100,0	4315,2	100,0	2,9

Најзаступљеније четинарске врсте дрвећа по запремини су: црни бор (*Pinus nigra* Arnold) са 7,3%, дуглазија (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) са 1,6%, атласки кедар (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière) са 0,7%, смрча (*Picea abies* (L.) Karst.) са 0,6%. Од осталих врста, које су по запремини заступљене са мање од 1% присутне су бели бор (*Pinus sylvestris* L.), боровац (*Pinus strobus* L.), калифорнијска јела (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach).

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. Климатске карактеристике истраживаног подручја

За приказивање климатских прилика подручја Београда коришћени су подаци метеоролошких мерења (средње годишње и средње месечне вредности температуре и падавина) на климатолошкој станици Београд-опсерваторија. Обрађен је период од 1961 до 2010. године.

6.1.1. Температура ваздуха

Температура ваздуха спада у један од најважнијих климатских показатеља. Из наведених података (табела 7) види се да средња годишња температура ваздуха проучаваног подручја износи 12,3 °C. Најхладнији месец је јануар, са средњом месечном температуром 0,9 °C, а најтоплији јул са температуром од 22,4 °C.

Табела 7: Температуре ваздуха за период 1961-2010 год. (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Средње месечне	0,9	3,1	7,4	12,7	17,7	20,7	22,4	22,1	17,8	12,7	7,3	2,4	12,3
Средње максималне	7,6	9,1	11,8	16,2	21,5	25,0	25,8	26,8	21,7	17,0	12,5	6,6	14,2
Средње минималне	-5,6	-3,1	1,7	8,2	13,6	17,7	19,8	18,1	14,1	9,2	1,4	-1,9	10,8
Апсолутни максимум	11,6	14,3	17,5	21,7	27,6	30,8	32,0	33,6	28,4	23,2	18,1	10,8	19,4
Апсолутни минимум	-8,4	-6,3	-1,6	4,2	9,5	13,2	14,5	13,7	10,8	5,8	-1,5	-4,2	7,0

Из средњих максималних и минималних температура ваздуха, као и из апсолутних максималних и минималних температура се види да појединачне године могу јако да одступају од просечне климатске године.

Највиша средња месечна температура (табела 7) у посматраном периоду измерена је у јулу 2007. године (26,8 °C), а најнижа средња месечна температура измерена је у јануару 1964. године (-5,6 °C).

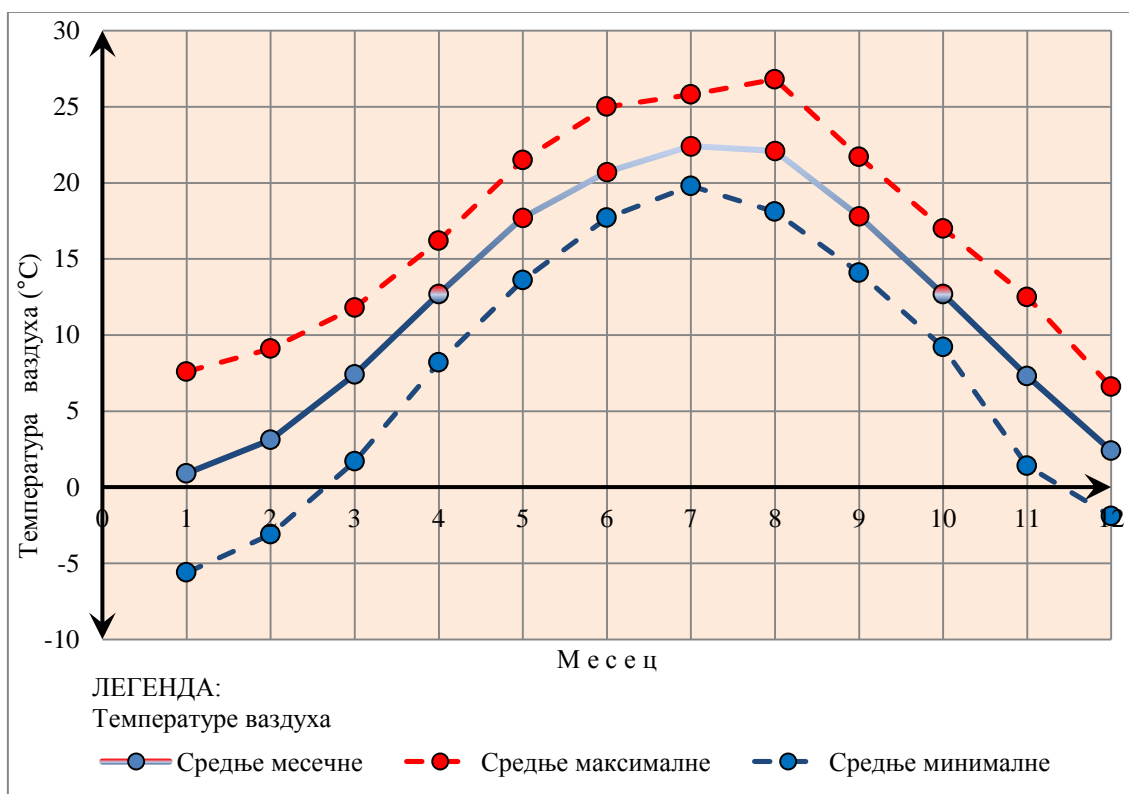
Средња температура вегетационог периода за подручје Београда је 18,9 °C (табела 8), што указује на то да је ово подручје веома повољно за развој шумске

вегетације. Средња температура пролећа и јесени износи 12,6 °C, лета 21,7 °C и зиме 2,1 °C.

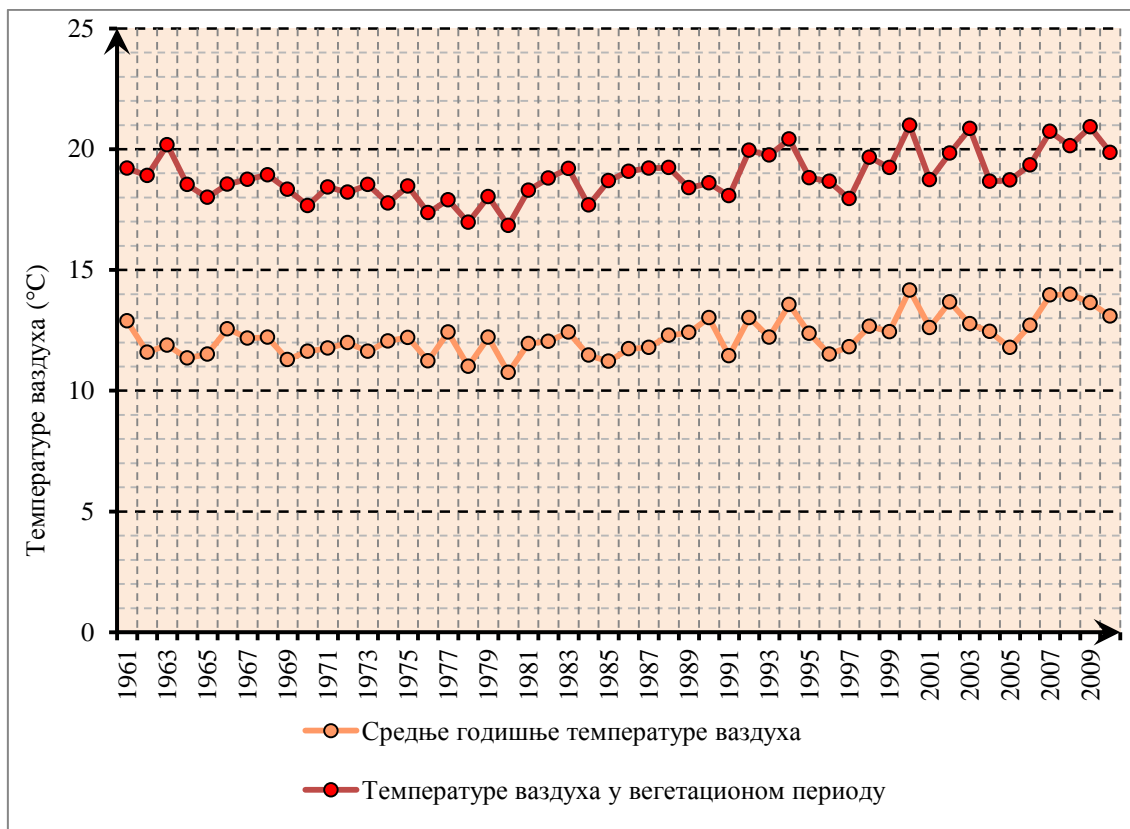
Табела 8: Средње температуре ваздуха по годишњим добима и у вегетационом периоду од 1961 до 2010 године (°C)

Годишња доба	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Вегетациони период
Београд	2,1	12,6	21,7	12,6	18,9

Климу овог подручја карактеришу нагла захлађења у зимском периоду, која настају под утицајем продора хладних ваздушних маса са севера и истока Европе. Први хладни дани наступају у октобру и трају до марта, с тим што су најизраженији у јануару и фебруару. Летња температура је висока и уједначена (графикон 1).



Графикон 1: Средње месечне, максималне и минималне температуре за период 1961-2010 година



Графикон 2: Средње годишње температуре ваздуха и температуре у вегетационом периоду по годинама

6.1.2. Падавински режим

Средња месечна и годишња количина падавина за климатолошку станицу приказани су у табели 9. Месец са највише падавина је јун са 95,0 mm, а са најмање падавина фебруар са 43,7 mm. Годишња количина падавина за Београд износи 696,1 mm. Средња годишња сума падавина у току године је са једним израженим максимумом у јуну месецу са просечном вредношћу од 95,0 mm. Примарни минимум је у фебруару са просечних 43,7 mm а секундарни у октобру (46,4 mm).

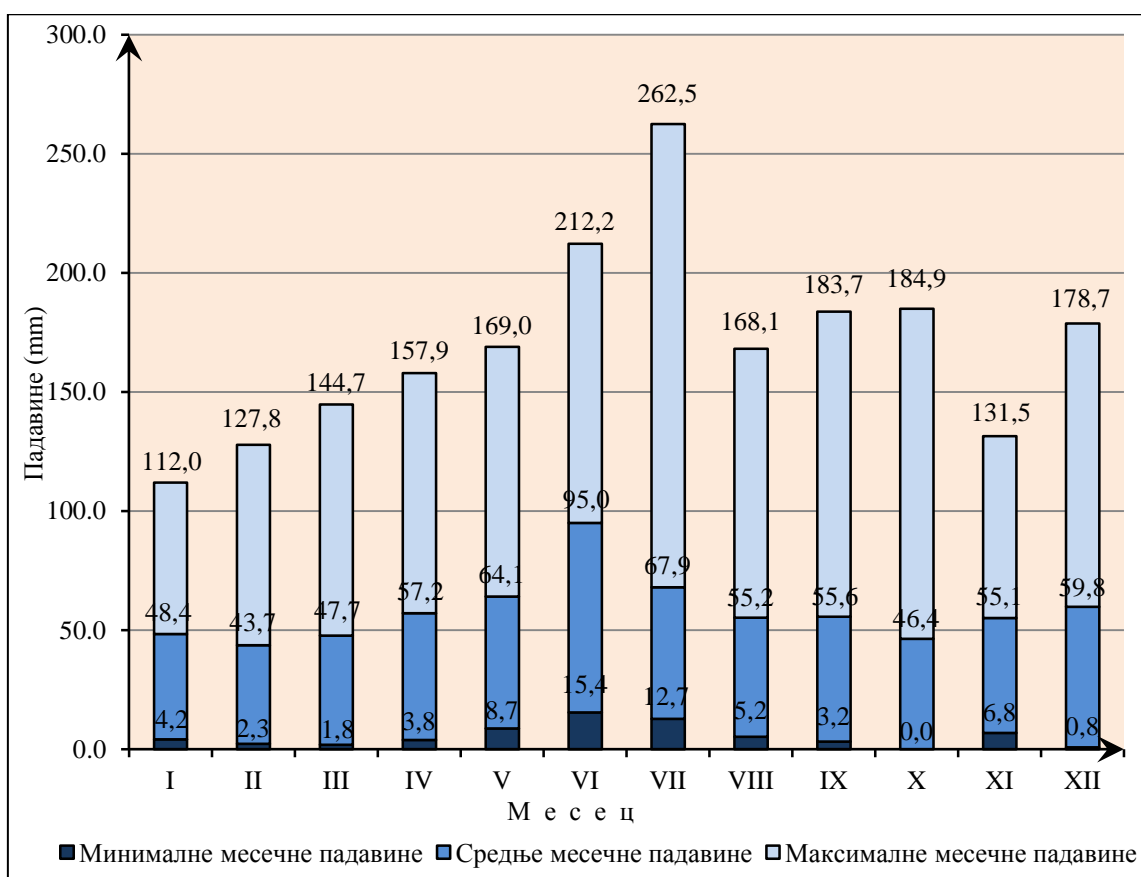
Табела 9: Падавине за период 1961-2010 година (mm)

Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ год.
Средње м.	48,4	43,7	47,7	57,2	64,1	95,0	67,9	55,2	55,6	46,4	55,1	59,8	696,1
Макс.	112,0	127,8	144,7	157,9	169,0	212,2	262,5	168,1	183,7	184,9	131,5	178,7	1051,2
Мин.	4,2	2,3	1,8	3,8	8,7	15,4	12,7	5,2	3,2	0,0	6,8	0,8	367,7

Средња количина падавина по сезонама и за вегетациони период приказана је у табели 10. Најкишовитији период у току године је лето, а најмање атмосферских падавина има току зиме. Падавине су углавном обилније током вегетационог периода, са просеком за подручје Београда од 395,0 mm, што погодује развоју шумске вегетације.

Табела 10: Средња количина падавина по годишњим добима и у вегетационом периоду од 1961 до 2010 године (mm)

Годишња доба	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Вегетациони период
Београд	151,9	169,0	218,1	157,1	395,0



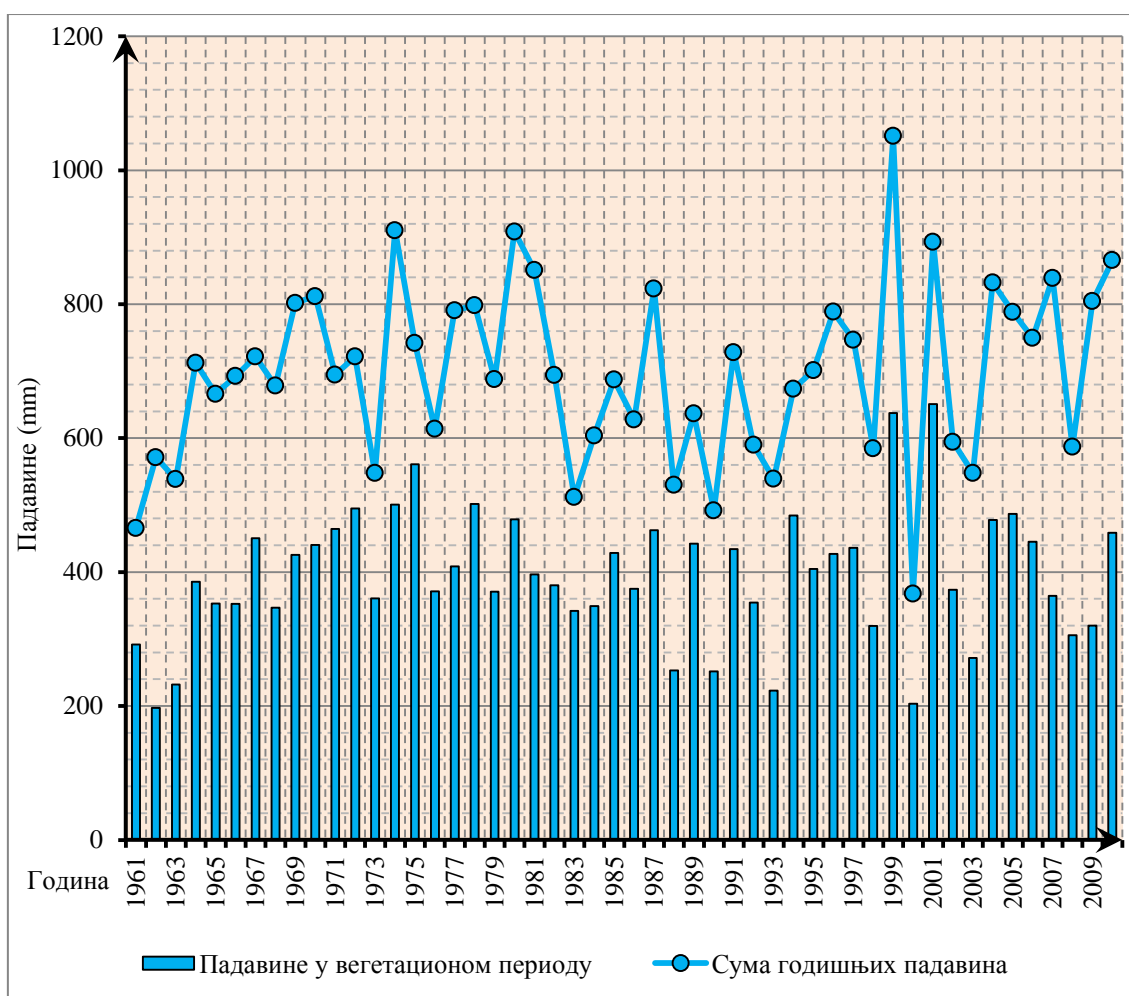
Графикон 3: Средње месечне, максималне и минималне падавине за период 1961-2010 година

На подручју Србије влада континентални тип падавинског режима, са карактеристичном појавом два максимума и два минимума у току године (Колић,

1988). Примарни максимум се јавља најчешће почетком лета (јун), а секундарни максимум је најчешће у октобру. Примарни минимум је крајем зиме (фебруар) или почетак марта, док се секундарни минимум најчешће јавља почетком јесени, у септембру.

На проучаваном подручју Београда влада нешто измењени континентални тип падавинског режима са једним израженим максимумом и два минимума у току године (графикон 3).

Из графикона 4 се види да постоје изражене разлике у количини падавиина од године до године.



Графикон 4: Суме годишњих падавина и падавина у вегетационом периоду по годинама

У анализираном периоду највећу количину падавина имала је 1999. година, када је пало 1051,2 mm. Најмања количина падавина забележена је 2000. године,

када је пало 367,7 mm. Јако велике разлике од године до године, показују и падавине у вегетационом периоду. Најмања количина падавина од 197,0 mm евидентирана је 1962. године, а највећа 2001. године када је у вегетационом периоду пало 651 mm.

Такође и у количини месечних падавина изражене су велике разлике од године до године (графикон 3). У анализираном периоду, у појединим годинама, констатоване су јако ниске суме месечних падавина, па чак у октобру 1965. године није уопште било падавина.

6.1.3. Хидрични биланс по Торнтвајту (Thornthwaite)

Два најважнија и уједно лимитирајућа климатолошка елемента у животу и расту биљака су енергетско-температурни услови и расположива количина воде. Ова количина воде, њена резерва у земљишту, односно вишак и мањак у земљишту током године, назива се хидрички биланс. Елементи хидричког биланса зависе од висине падавина, испаравања воде и транспирације биљака, односно од енергетских услова станишта.

Једна од најпризнатијих метода која се данас примењује углавном за потребе шумарства је метода Торнтвајта (Thornthwaite, 1948) која служи за одређивање хидричног биланса и карактера климе. Резултати обраде хидричног биланса за подручје Београда приказани су у табели 11 и на графикону 5.

Калорични индекс (I) представља количину топлоте при датој температури и израчунава се за сваки месец. Годишњи калорични индекс (I), на проучаваном подручју износи 53,98.

Потенцијална евапотранспирација (PET) је она количина падавинске воде која би испарила са земљишта и биљног покривача под условом да земљиште задржи своју оптималну влагу у свим месецима.

Према резултатима приказаним у табели 11 може се видети да је годишња вредност потенцијалне евапотранспирације већа од стварне осим у хладнијем, зимском периоду када су те вредности готово једнаке. Годишња вредност потенцијалне евапотранспирације за истраживано подручје је 747 mm, а у току вегетационог периода 641 mm. Стварна евапотранспирација (SET) на годишњем

нивоу износи 597 mm, а у вегетационом периоду 494 mm. На графикону 5 може се уочити да је количина влаге која може потенцијално да евапотранспирише нешто већа од количине воде која стварно испари. Стварна евапотранспирација поред енергетско-температурних услова, зависи још и од количине падавина и износи 80% од потенцијалне.

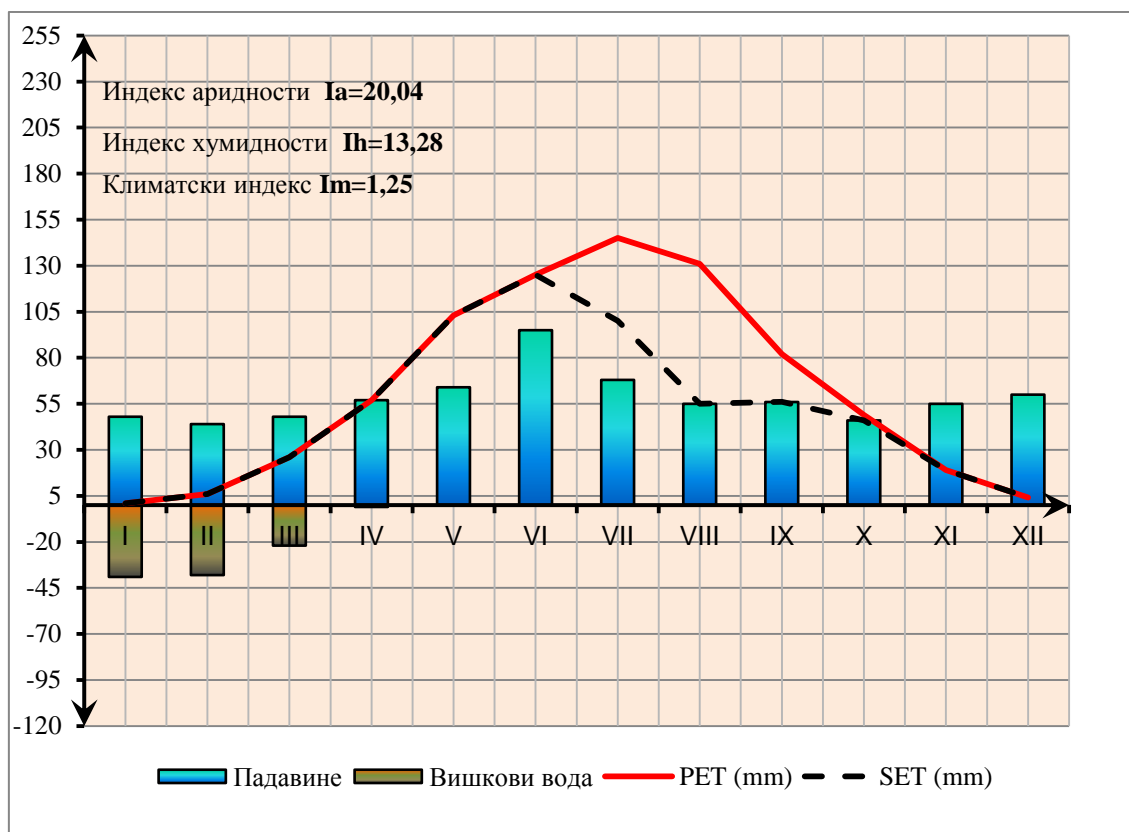
Табела 11: Хидрични биланс по Торнтвајту за период 1961-2010 година

Месеци	T (°C)	I	(PET) (mm)	PET mm	P mm	R (mm)	SET (mm)	M (mm)	V (mm)
I	0.9	0.07	1	1	48	100	1	0	39
II	3.1	0.48	7	6	44	100	6	0	38
III	7.4	1.82	25	26	48	100	26	0	22
IV	12.7	4.08	50	57	57	100	57	0	1
V	17.7	6.75	78	103	64	62	103	0	0
VI	20.7	8.60	97	125	95	32	125	0	0
VII	22.4	9.70	108	145	68	0	100	45	0
VIII	22.1	9.48	105	131	55	0	55	76	0
IX	17.8	6.82	79	82	56	0	56	26	0
X	12.7	4.09	50	49	46	0	46	3	0
XI	7.3	1.77	24	19	55	36	19	0	0
XII	2.4	0.33	5	4	60	92	4	0	0
Годишње	12.3	53.98		747	696		597	150	99
Вегетациони период	18.9			641	395		494	147	1

Вишак воде се углавном јавља у хладнијем периоду године. На подручју Београда вишак воде у земљишту јавља се од јануара до марта месеца са максимумом у јануару од 39 mm. Годишњи вишак воде у земљишту на подручју Београда износи 99 mm, односно 14,2% годишње количине падавина, а у вегетационом периоду свега 1 mm (табела 11). Мањак воде у земљишту се обично јавља у летњим месецима. На подручју Београда мањак се јавља од јула до октобра са укупном вредношћу од 150 mm. Најизраженији мањак воде има август са 76 mm.

На графикону 5 може се уочити да је количина воде која може потенцијално да евапотрансформише нешто већа од количине воде која стварно испари.

Климатски индекс (I_m) је израчунат на основу израчунатих вредности индекса аридности (I_a) и хумидности (I_h) и износи 1,25. Према класификацији климе по Торнтвајту на подручју Београда доминира субхумидна влажна клима - тип C_2 .



Графикон 5: Климацијаграм по Торнтвајту за период 1961-2010 година

Појединачне године, по температурама ваздуха и падавинама могу јако да се разликују од просечне климатске године. Тако је за најхумиднију годину, са највећим индексом суше констатована хумидна блага ($B1$) клима (графикон 6). Разлике између потенцијалне и стварне евапотранспирације су минималне, тако да укупан годишњи мањак воде износи свега 30 mm (табела 12).

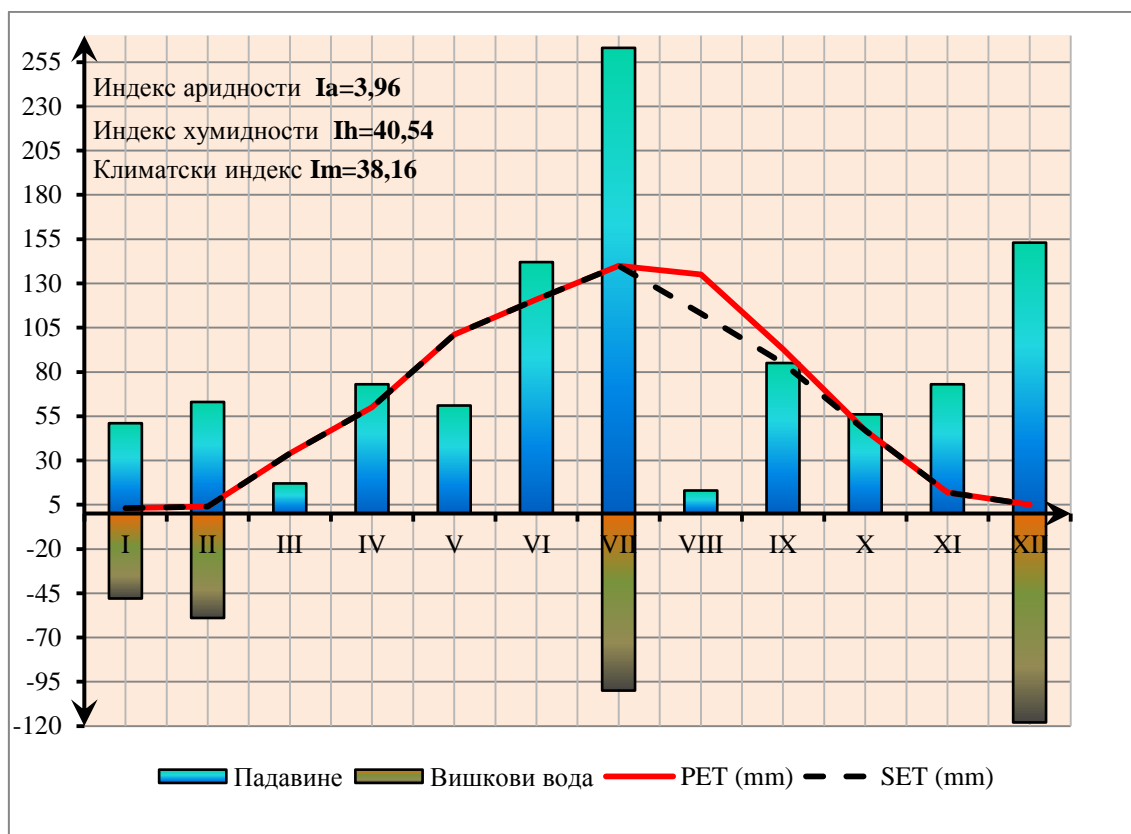
За најсувљу годину у анализираном низу, са најнижим индексом суше констатована је аридна (E) клима (графикон 7). У овој години испољен је веома велики мањак воде у хидричком билансу, који износи чак 447 mm и који је чак већи од стварне евапотранспирације (табела 13).

Табела 12: Хидрични биланс по Торнтвајту за најхумиднију годину

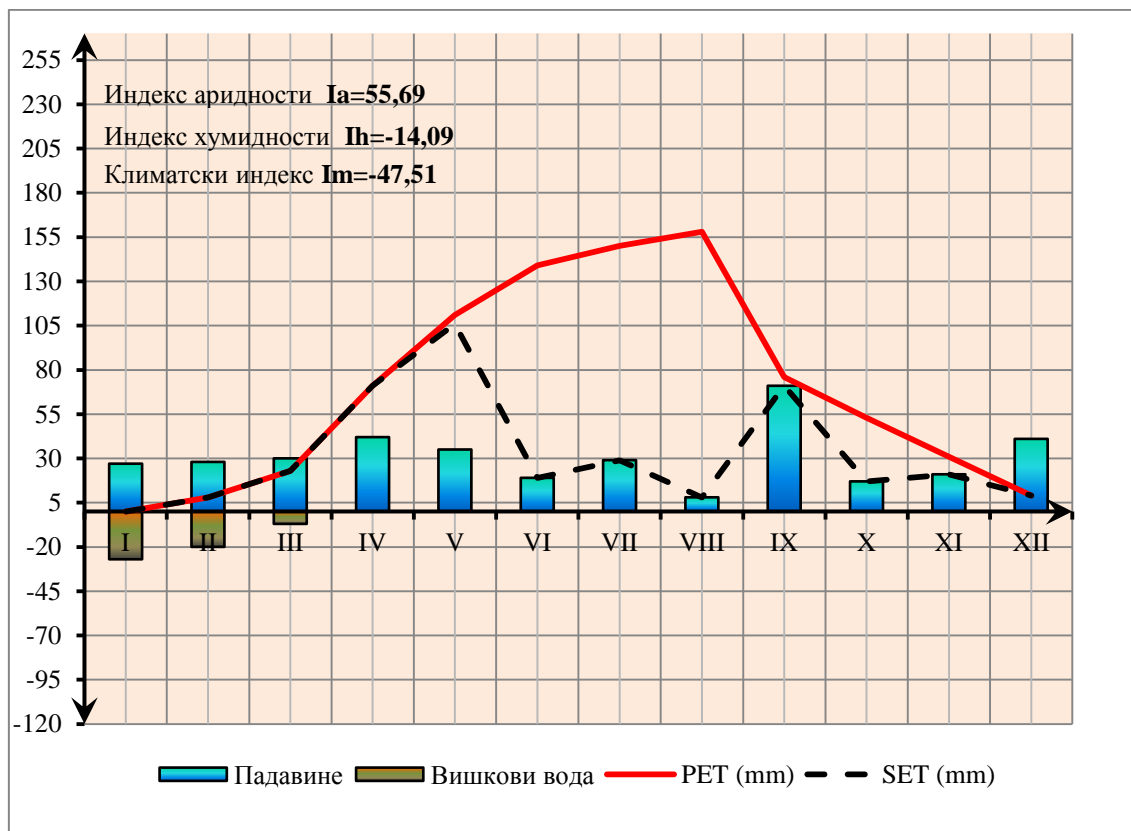
Месеци	T (°C)	I	(PET) (mm)	PET mm	P mm	R (mm)	SET (mm)	M (mm)	V (mm)
I	1.9	0.23	4	3	51	100	3	0	48
II	2.5	0.35	5	4	63	100	4	0	59
III	9.2	2.52	32	34	17	83	34	0	0
IV	13.4	4.45	53	60	73	96	60	0	0
V	17.5	6.66	77	101	61	56	101	0	0
VI	20.3	8.34	94	121	142	77	121	0	0
VII	21.9	9.36	104	140	263	100	140	0	100
VIII	22.7	9.88	109	135	13	0	113	22	0
IX	19.6	7.91	89	93	85	0	85	8	0
X	12.4	3.96	48	47	56	9	47	0	0
XI	5.2	1.06	15	12	73	70	12	0	0
XII	2.7	0.39	6	5	153	100	5	0	118
Годишње	12.4	55.11	636	755	1050		725	30	325
Вегетациони период	19.2		526	650	637		620	30	100

Табела 13: Хидрични биланс по Торнтвајту за најариднију годину

Месеци	T (°C)	I	(PET) (mm)	PET mm	P mm	R (mm)	SET (mm)	M (mm)	V (mm)
I	-1	0	0	0	27	100	0	0	27
II	5.2	1.06	11	8	28	100	8	0	20
III	8.1	2.08	22	23	30	100	23	0	7
IV	16.2	5.93	63	71	42	71	71	0	0
V	19.6	7.91	84	111	35	0	106	5	0
VI	23	10.08	108	139	19	0	19	120	0
VII	23.5	10.41	111	150	29	0	29	121	0
VIII	25.7	11.92	128	158	8	0	8	150	0
IX	17.9	6.9	73	76	71	0	71	5	0
X	14.6	5.07	54	53	17	0	17	36	0
XI	11.9	3.72	39	31	21	0	21	10	0
XII	5.3	1.09	11	9	41	32	9	0	0
Годишње	14.2	66.17	704	829	368		382	447	54
Вегетациони период	21.0		567	705	204		304	401	0



Графикон 6: Климадијаграм по Торнтвајту за најхумиднију годину



Графикон 7: Климадијаграм по Торнтвајту за најариднију годину

6.1.4. Климатско-географске карактеристике

Утицај географског положаја на карактер климе, као и повратно дејство-утицај неких климатских елемената (пре свега температуре ваздуха и количине падавина) на географске карактеристике подручја приказане су преко најважнијих географско-климатских карактеристика: континенталности подручја, типа отицања воде и агресивности климе.

Климатско-географске карактеристике детерминишу међусобну зависност географског положаја истраживаног подручја и његових климатских карактеристика (Колић, 1988). Показатељи ових међусобних дејстава, између осталих јесу коефицијент по Кернеру (Köerner), индекс суше по Де Мартонеу (De Martonne) и Фурнијеов (Furnije) коефицијент. Вредности израчунатих најважнијих климатско-географских карактеристика приказане су у табели 14.

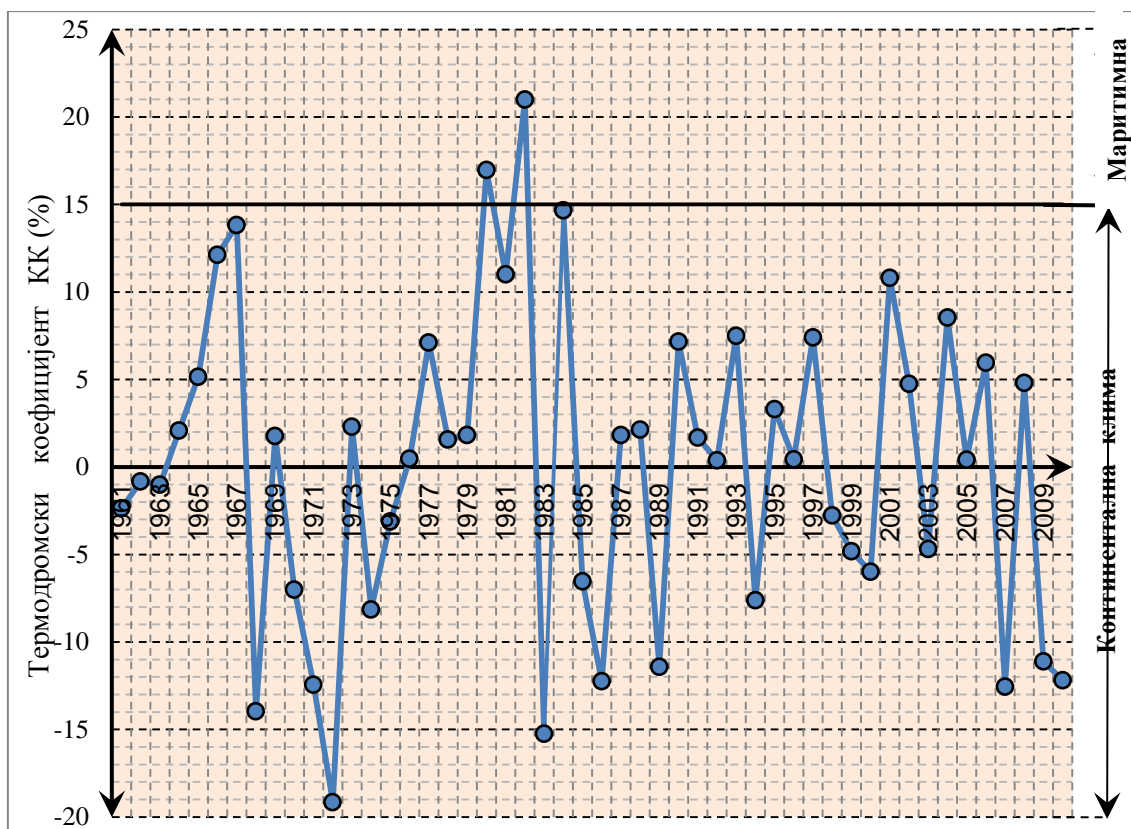
Табела 14: Климатско-географске карактеристике подручје Београда

Станица	Is	Област	Карактеристика	КК	Континенталност климе	С	Плувиометријска агресивност климе
Београд	31,2	Ниске шуме	Егзореизам	0,11%	Изражена континенталност	13,0	Осредња плувиометријска угроженост

Легенда: Is - индекс суше; КК-термодромски коефицијент; С -коефицијент агресивности климе

6.1.4.1. Континенталност

Степен континенталности, односно утицај физичких карактеристика земљишта на климу, израчунат је помоћу термодромског коефицијента (КК) по Кернеру. На основу израчунатих вредности КК и Кернерове класификације може се констатовати да климу овог подручја карактерише јако изражена континенталност (појачана континенталност). На то указује ниска вредност термодромског коефицијента, који за просечну климатску годину износи 0,11%. Из графика 8 се види да у испитиваном периоду скоро свака појединачна година има карактер континенталне климе. У појединим годинама анализираног периода вредности термодромског коефицијента прелазе 15%, што према класификацији по Кернеру подразумева маритимну климу.

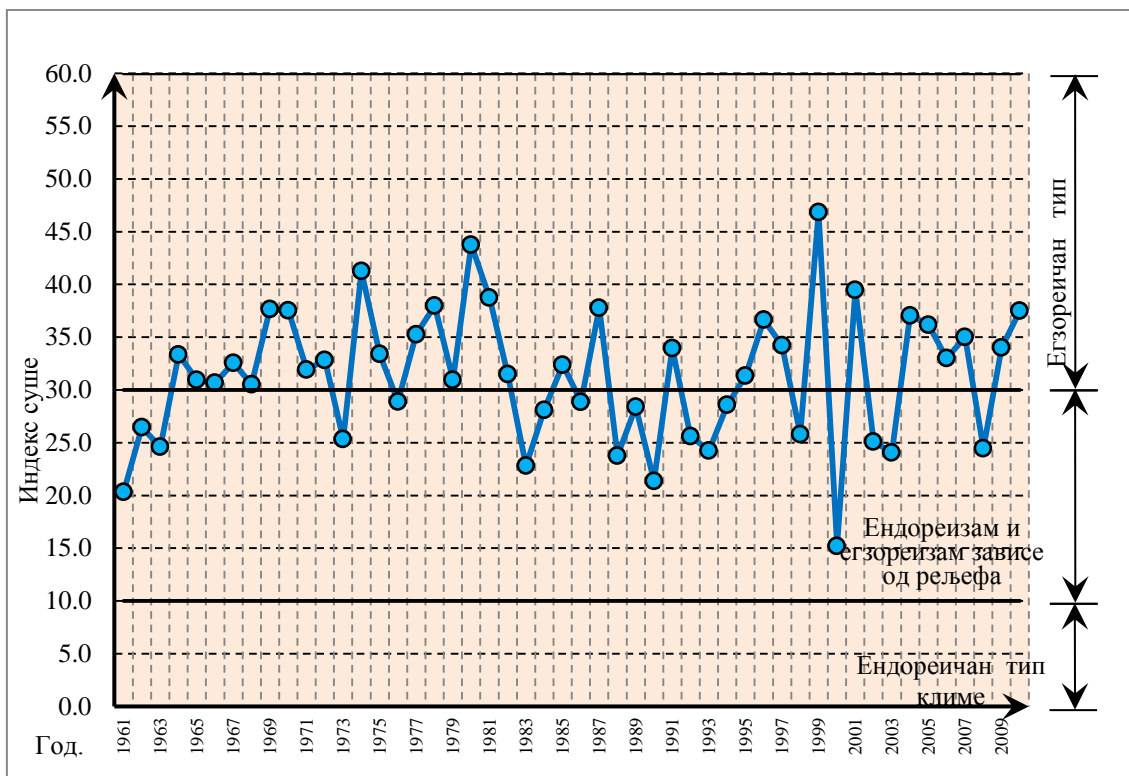


Графикон 8: Термодромски коефицијент по годинама за период 1961-2010 године

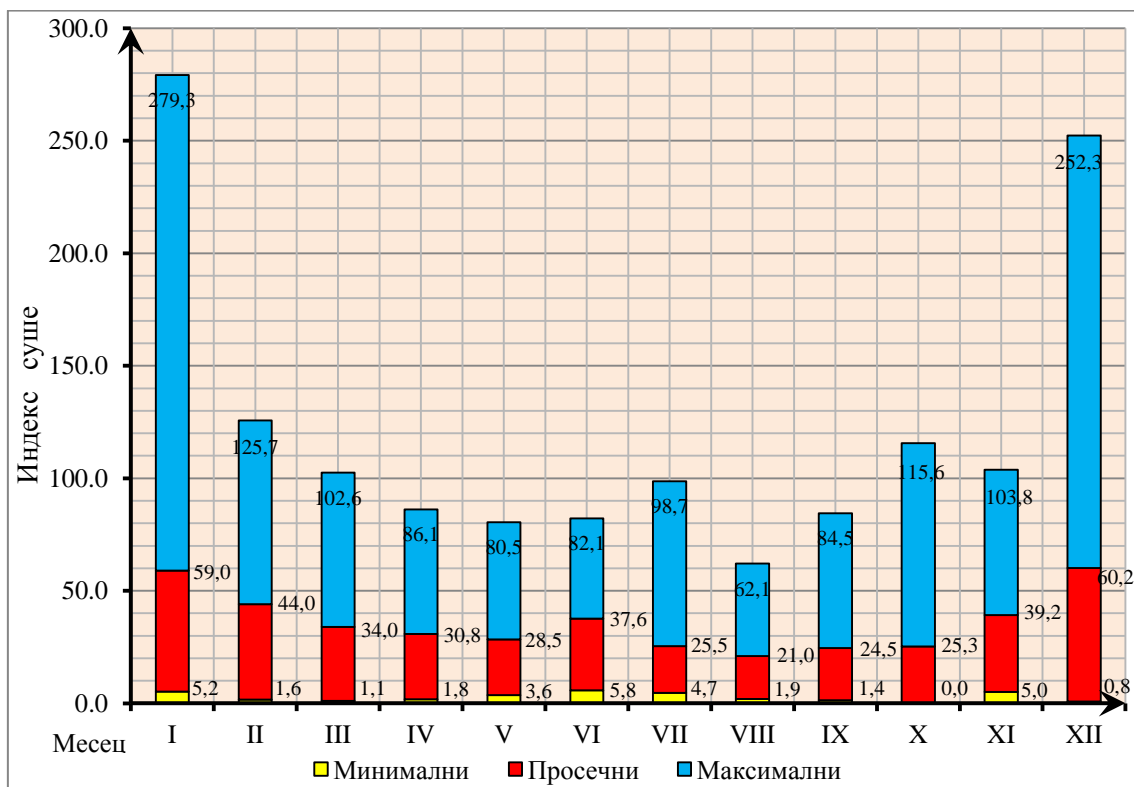
6.1.4.2. Тип отицања воде

Француски географ Де Мартоне (De Martonne) извршио је почетком овог века многобројна истраживања отицања воде у многим сливовима река, посебно у Африци. На основу тих истраживања дефинисао је индекс суше (IS) и дао своју класификацију типова отицања воде.

Према израчунатим вредностима за просечну климатску годину вредност индекса суше износи на истраживаном подручју 31,32 (табела 14). Према Де Мартонеу, области са индексом суше већим од 30 припадају егзореичном типу. Из оваквих области постоји стално отицање воде, а за пољопривредне културе није потребно наводњавање. У анализираном низу година индекси суше за појединачне године се крећу од 15,2 до 46,8 (графикон 9).



Графикон 9: Индекс суше по годинама за период 1961-2010 године



Графикон 10: Индекс суше по месецима

У просечној климатској години најсушнији месец је август, са индексом суше 20,1 а затим септембар са индексом суше 25,3. Хумиднији месеци су децембар са 60,2 и јануар са 59,0.

6.1.4. 3. Плувиометријска агресивност климе

Истражујући утицај јаких падавина на процесе ерозије земљишта (плувиометријска угроженост) француски научник Фурније (Furnije) је дао дефиницију коефицијента агресивности климе (C) и класификацију угрожености.

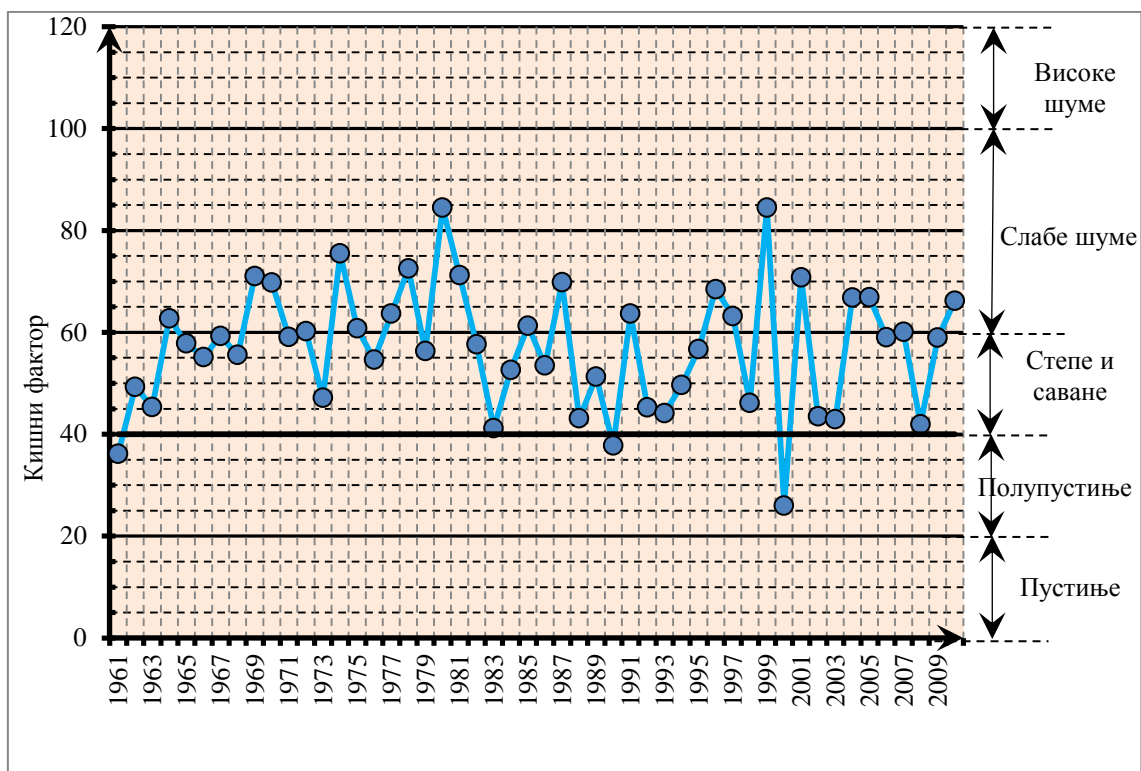
Према израчунатим вредностима коефицијента Фурнијеа (C) који за истраживано подручје износи 13,0 ово подручје припада зони средње плувиометријске угрожености.

Плувиометријска угроженост показује да на читавом подручју Београда постоји осредња угроженост.

6.1.4.4. Класификација климе

За шумарство је од посебног значаја биоклиматска класификација по Лангу (Lang) јер даје могућности сагледавања вегетационог покривача одређеног подручја, односно одређивање одговарајућег вегетационог типа на одређеном подручју. За проучавано подручје, за просечну климатску годину кишни фактор износи 56,6.

Из графикана 11 се види да вредност кишног фактора израчунатог за сваку појединачну годину се налази у границама од 40-60. Према Лангу (Милосављевић, 1963) области код којих је вредност кишног фактора између 40 и 60 припадају аридној клими у којој се развијају степе и саване. Значајан је број појединачних годиона у анализираном низу код којих је кишни фактор већи од 60 (хумидна клима – области у којима се развијају слабе шуме).



Графикон 11: Вредност кишног фактора по годинама за период 1961-2010 године

Истраживано подручје налази се у области степа и савана, са обележјем аридне климе.

Климатске класификације на истраживаном подручју приказане су табели 15. Према класификацији климе по Торнтвајту на подручју Београда доминира субхумидна влажна клима - тип C_2 .

Табела 15: Класификација климе на подручју Београда

Станица	KF	Климатски тип по Лангу	Im	Климатски тип по Торнтвајту
Београд	56,6	Клима степа и савана-аридна	1,25	Субхумидна влажнија (C_2)

Легенда: KF - кишни фактор; Im - климатски индекс

6.2. Земљишта Космаја

На подручју Космаја, сва анализирана земљишта спадају у ред аутоморфних (терестричних) земљишта. Ова земљишта се образују под утицајем атмосферских вода. Допунског влажења земљишта подземним и поплавним водама нема. У шумским екосистемима Космаја констатовани су следећи типови земљишта:

- Класа неразвијених земљишта са грађом профила (А)-С или (А)-R
 - Колувијално (делувијално) земљиште
- Класа хумусно-акумулативних земљишта са грађом профила А-С или А-R
 - Рендзина на лапоровитим кречњацима
 - Хумусно-силикатно земљиште (ранкер)
- Класа камбичних земљишта са грађом профила А-(В)- С или А-(В)-R
 - Еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол)
 - Кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол)
 - Смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)
- Класа елувијално-илувијалних земљишта
 - Илимеризовано земљиште (лувисол)

6.2.1. Класа неразвијених земљишта са грађом профила (А)-С или (А)-R

Неразвијена земљишта представљају почетну (иницијалну) фазу у образовању земљишта. Из класе ових земљишта под шумским екосистемима Космаја констатовано је колувијално (делувијално) земљиште.

6.2.1.1. Колувијално (делувијално) земљиште

Колувијална земљишта (делувијална земљишта) настају спирањем земљишта и дробине матичног супстрата, као и органске материје површинским отицајним водама са виших делова падина и њиховим таложењем у нижим деловима и подножјима падина. Под шумским екосистемима Космаја анализиран

је један профил колувијалног земљишта (табела 16 и 17). Геолошку подлогу из које се образују колувијална земљишта на Космају чини флиш, кога сачињавају слојеви песковитих лапораца, пешчара и кречњака. Истраживано колувијално земљиште припада еутричном подтипу.

То су јако скелетна земљишта. Садржај скелета, а нарочито у дубљим деловима солума прелази и 90%. Код приказаног профила могућност развоја корена шумског дрвећа је већа од приказане дубине у табели 16 и 17. Текстурни састав анализираниог колувијалног земљишта је песковита иловача.

Табела 16: Текстурни састав колувијалног (делувијалног) земљишта

Хор.	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
22 Колувијално (делувијално) земљиште - еутрично								
Ol _{fh}	0-2							
(A)	2-62	7.00	52.10	33.20	7.70	59.10	40.90	Песковита иловача

Легенда: Хор-педогенетски хоризонт

Реакција земљишног раствора анализираниог еутричног колувијалног земљишта је јако кисела. Према степену засићености базним катјонима анализирани профил спада у еутрична земљишта. Међутим, степен засићености адсорптивног комплекса базним катјонима је близак граничној вредности између еутричних и дистричних земљишта, односно 50% од тоталног капацитета адсорпције.

Табела 17: Хемијска својства колувијалног (делувијалног) земљишта

Хор.	Дубина	pH		CaCO3	Адсорптивни комплекс					Укупни		C/N	Приступачни	
		H2O	KCl		T	S	T-S	V	Y1	хумус	N		P2O5	K2O
	cm			%	ekv.c.mol/1kg	%		cm3	%	%			mg/100g	
22 Колувијално (делувијално) земљиште - еутрично														
Olfh	0-2													
(A)	2-62	5,05	4,40		28,12	15,88	12,23	56,49	18,82	4,82	0,29	9,76	2,82	21,53

Легенда: Хор-педогенетски хоризонт; Т-тотални капацитет адсорпције; S-сума адсорбованих базних катјона; T-S –незасићеност адсорптивног комплекса; V-степен засићености базама; Y1-хидролитичка киселост

Према садржају укупног хумуса анализирано земљиште је доста хумозно. Садржај укупног азота је висок, а C/N однос узак. Количине калијума у земљишту које биљке могу лако да користе се налазе у границама добре обезбеђености према граничним вредностима за AL-методу, док је обезбеђеност биљкама приступачним фосфором слаба.



Слика 9: Колувијално земљиште
(ОП 22)



Слика 10: Колувијално земљиште
(ОП 22)

6.2.2. Хумусно-акумулативна земљишта са грађом профила А-С или А-Р

У односу на неразвијена земљишта, хумусно-акумулативна представљају следећи еволуционо генетски стадијум. По правилу су већег производног потенцијала у односу на неразвијена земљишта, међутим у зависности од дубине и садржаја скелета неки колувијуми и регосоли могу да буду већег производног потенцијала од хумусно-акумулативних земљишта.

На испитиваном подручју анализирана је на једном локалитету рендзина на лапоровитом кречњаку (профил 61) и на четири локалитета хумусно-силикатно земљиште (ранкер) - профил 13, 28, 31 и 32.

6.2.2.1. Рендзина на лапоровитим кречњацима

Рендзине су земљишта која се формирају на меким, лапоровитим кречњацима, лапорцу, флишу, доломитним песковима, кречњачко доломитној дробини. То су карбонатна земљишта са високим учешћем слободних карбоната, а у условима јаче изражених десцендентних токова воде могу бити излужене у површинским деловима профила.

Рендзина на лапоровитом кречњаку констатована је на огледном пољу 61 (заједница *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.). Земљиште је дубоко 61 cm. Хумусно-акумулативни хоризонт је 30 cm дебљине. По текстурном саставу спада у песковите иловаче (табела 18) и скелетан је. Испод њега се налази прелазни АС хоризонт иловастог текстурног састава. Прелазни хоризонт је јако скелетан. Земљиште је добро структурирано, водопропустљиво и аерисано целом дубином солума.

Реакција земљишног раствора анализиране рендзине у хумусно-акумулативном хоризонту је неутрална, а у прелазном АС хоризонту умерено алкална (табела 19). Повећање рН вредности земљишног раствора са дубином земљишта је последица потпуног испирања слободних карбоната из површинских делова солума и њиховог таложења у дубљим деловима, због чега анализирана рендзина припада варијетету излужених. Садржај слободних карбоната у дубљим деловима солума износи 30,56%.

Табела 18: Текстурни састав ситне земље рендзине на лапоровитим кречњацима

Хор.	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
61 Рендзина на лапоровитим кречњаџима								
Olfh	0-1							
A	1-31	7,70	48,00	31,90	12,40	55,70	44,30	Песковита иловача
AC	31-61	4,20	44,70	34,10	17,00	48,90	51,10	Иловача

Према садржају хумуса у хумусно-акумулативном хоризонту земљиште је јако хумозно. Садржај укупног азота је висок, а однос C/N узак. Тотални капацитет адсорпције хумусно-акумулативног хоризонта, из којег су испрани

карбонати, је веома висок и износи 75,91 еквивалената centimola/1 kg. То је последица високог садржаја хумуса.

Табела 19: Хемијска својства рендзине на лапоровитим кречњацима

Хор.	Ду-бина	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс					Укупни		C/N	Приступачни	
		H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y1	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	cm			%	ekv.c.mol/1kg	%	cm3	%	%		mg/100g			
61 Рендзина на лапоровитим кречњаџима														
Olfh	0-1													
A	1-31	7,13	6,58		75,91	73,75	2,16	97,15	3,33	8,72	0,67	7,58	17,64	27,29
AC	31-61	7,96	7,13	30,56	-	-	-	-	-	1,60	0,21	4,46	3,33	11,13

И поред веома високог капацитета адсорпције адсорптивни комплекс је скоро потпуно засићен базним катјонима. Степен засићености базама износи 97,15%. Обезбеђеност облицима фосфора у земљишту, које биљке могу лако да користе, је према граничним вредностима за AL методу у хумусно-акумулативном хоризонту средња, а у прелазном AC хоризонту слаба. Количине калијума које биљке могу лако да користе су у хумусно-акумулативном хоризонту у границама добре обезбеђености, а у прелазном AC хоризонту средње обезбеђености.

6.2.2.2. Хумусно - силикатно земљиште (ранкер)

Од хумусно-акумулативних земљишта на флишу се обично образују рендзине. Међутим, геолошку подлогу, као и скелет у анализираним профилима чине бескарбонатни силикатни пешчари, који су прослојак флиша. Анализирано хумусно - силикатно земљиште земљиште профила 13, 28 и 31 припада подтипу еутрично, док земљишта профила 32 припада подтипу дистрично. Сва анализирана хумусно - силикатна земљишта припадају варијетету реголитична.

Дубина земљишта износи од 30 до 50 cm. По текстурном саставу углавном припадају класи иловача, осим профила 13, који спада у песковите иловаче са високим учешћем крупног песка (табела 20). Добро су пропустљива и аерисана, а доста су скелетна.

Табела 20: Текстурни састав ситне земље хумусно-силикатног земљишта (ранкер)

Хор	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
13 Хумусно-силикатно земљиште – еутрично – реголитично								
Olfh	0-1/3							
A	1/3-50	35,30	39,30	14,40	11,00	74,60	25,40	Песковита иловача
28 Хумусно-силикатно земљиште – еутрично – реголитично								
Olfh	0-2							
A	2-52	8,10	37,80	37,70	16,40	45,90	54,10	Иловача
31 Хумусно-силикатно земљиште – еутрично – реголитично								
Olfh	0-1							
A	1-30	2,30	29,50	45,90	22,30	31,80	68,20	Иловача
32 Хумусно-силикатно земљиште – дистрично – реголитично								
Olfh	0-2/3							
A	2/3-43	2,80	35,30	39,90	22,00	38,10	61,90	Иловача

Реакција земљишног раствора је на прелазу између врло јако до умерено киселе. Активна киселост износи од 4,50 до 5,55 рН јединица, а супституциона од 3,53 до 4,98 (табела 21).

Табела 21: Хемијска својства хумусно-силикатног земљишта (ранкер)

Хор.	Дубина	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс					Укупни		C/N	Приступачни	
		H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y1	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	cm			%	ekv.c.mol/1kg		%	cm ³		%	%		mg/100g	
13 Хумусно-силикатно земљиште – еутрично – реголитично														
Olfh	0-1/3													
A	1/3-50	5,55	4,98		51,76	37,73	14,03	72,90	21,58	9,33	0,18	30,54	4,65	34,99
28 Хумусно-силикатно земљиште – еутрично – реголитично														
Olfh	0-2													
A	2-52	4,97	4,25		46,33	30,26	16,07	65,32	24,72	5,62	0,41	7,96	12,81	35,89
31 Хумусно-силикатно земљиште – еутрично – реголитично														
Olfh	0-1													
A	1-30	4,57	3,77		41,73	24,12	17,62	57,79	27,10	4,82	0,30	9,38	0,22	15,51
32 Хумусно-силикатно земљиште – дистрично – реголитично														
Olfh	0-2/3													
A	2/3-43	4,50	3,53		39,33	18,41	20,92	46,81	32,19	4,30	0,29	8,67	2,57	14,06

Према садржају укупног хумуса земљиште код профила 13 је јако хумозно. За овако висок садржај хумуса количина укупног азота је мала, а однос C/N широк. Код осталих профила земљиште према садржају хумуса је доста хумозно или на прелазу ка јако хумозним. Садржај азота је доста висок, а однос C/N узак.

Тотални капацитет адсорпције катјона је висок, што је последица високог садржаја хумуса. У зависности који прослојак флиша оставља јачи утицај на формирање земљишта анализирана хумусно-акумулативна земљишта на Космају могу бити према степену засићености адсорптивног комплекса базним катјонима еутрична или дистрична. Од анализираних, три профила спадају у еутрична (13,28,31), а један у дистрична (профил 13).

Количина фосфора у земљишту које биљке могу лако да користе код свих профила је у границама слабе обезбеђености, према граничним вредностима за AL-методу, изузев код профила 28 где је обезбеђеност овим елементом средња. Количина калијума у земљишту које биљке могу лако да користе је у границама веома добре обезбеђености код профила 13 и 28, а средње обезбеђености код профила 31 и 32.



Слика 11: Рендзина на лапоровитим кречњацима(ОП 61)



Слика 12: Хумусно-силикатно земљиште (ОП 13)

6.2.3. Камбична земљишта са грађом профила A-(B)-C или A-(B)-R

Камбична земљишта представљају следећи еволуционо генетски стадијум у односу на хумусно-акумулативна земљишта. Од камбичних земљишта, под

шумским екосистемима Космаја, констатовани су: смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол), затим смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол) и кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол).

6.2.3.1. Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)

Смеђа еутрична земљишта (еутрични камбисол) су земљишта која се образују на базама богатим супстратима. Степен засићености адсорптивног комплекса базним катјонима код ових земљишта је већи од 50% од тоталног капацитета адсорпције. Под шумским екосистемима Космаја анализирано је десет профила смеђих еутричних земљишта, од којих су девет на силикатно-карбонатним подлогама (флишу), а једно на серпентиниту.

Анализирани профили смеђих еутричних земљишта на флишу су 46-80 см дубоки и скелетни су. Хоризонт органске простирке је 1-2 см дебљине. Хумусно-акумулативни хоризонт, код анализираних профила је 4-30 см дебљине. По текстурном саставу хумусни хоризонт код свих профила припада текстурној класи иловача. Текстуерна класа камбичног хоризонта ових земљишта се креће од иловаче до глиновите иловаче (табела 22). То зависи од особина матичног супстрата, односно, од учешћа појединих прослојака флиша (пешчари, лапорци, лапоровити кречњаци) од којих се формира детритус из којег се ствара земљиште.

Табела 22: Текстурни састав ситне земље смеђих еутричних земљишта (еутрични камбисол)

Хор.	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
1 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)								
Olfh	0-1/2							
A	1/2-9	3,10	40,90	43,70	12,30	44,00	56,00	Иловача
(B)	9-50	2,80	24,20	44,30	28,70	27,00	73,00	Глиновита иловача
5 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)								
Olfh	0-3							
A	3-6/10	6,07	35,13	45,30	13,50	41,20	58,80	Иловача
A/(B)	6/10-33	1,40	32,00	38,00	28,60	33,40	66,60	Глиновита иловача
(B)	33-73	1,80	32,50	37,40	28,30	34,30	65,70	Глиновита иловача

Хор.	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
10 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)								
Olfh	0-2							
A	2-4/6	3,00	48,10	32,90	16,00	51,10	48,90	Иловача
(B)	4/6-54	3,90	29,70	44,90	21,50	33,60	66,40	Иловача
11 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)								
Olfh	0-2							
A	2-10	6,80	42,40	38,30	12,50	49,20	50,80	Иловача
(B)	10-62	6,00	35,30	35,80	22,90	41,30	58,70	Иловача
41 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)								
Olfh	0-2							
A	2-9	3,10	31,40	41,90	23,60	34,50	65,50	Иловача
(B)	9-32	2,30	31,30	27,80	38,60	33,60	66,40	Глиновита иловача
(B)	32/82	0,30	24,70	46,70	28,30	25,00	75,00	Глиновита иловача
42 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)								
Olfh	0-3							
A	3-33	2,00	29,10	47,40	21,50	31,10	68,90	Иловача
(B)	33-83	1,70	22,30	39,00	37,00	24,00	76,00	Глиновита иловача
51 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)								
Olfh	0-2							
A	2--8	7,50	34,90	44,40	13,20	42,40	57,60	Иловача
(B)	8-46	7,00	37,10	41,60	14,30	44,10	55,90	Иловача
54 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)								
Olfh	0-2/3							
A	2/3-7	7,20	40,70	39,40	12,70	47,90	52,10	Иловача
A/(B)	7-15	7,60	29,70	42,10	20,60	37,30	62,70	Иловача
(B)	15-63	7,40	29,20	36,20	27,20	36,60	63,40	Иловача
90 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)								
Olfh								
A	0-1/3	5,10	41,80	35,80	17,30	46,90	53,10	Иловача
A/(B)	1/3-26	0,60	27,70	43,00	28,70	28,30	71,70	Глиновита иловача
(B)	26-80	0,60	23,20	36,00	40,20	23,80	76,20	Глина

Реакција земљишног раствора код анализираних профила смеђих еутричних земљишта на флишу се креће од јако, преко умерено, до слабо киселе (табела 23). Хумусно-акумулативни хоризонт је према садржају укупног хумуса, јако хумозан код свих профила, док је камбични слабо до врло слабо хумозан. Однос угљеника и азота је узак, што указује на повољне услове за биохемијске процесе разлагања органске материје.

Табела 23: Хемијска својства смеђих еутричних земљишта (еутрични камбисол)

Хор.	Дубина	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс					Укупни		C/N	Приступачни	
		H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y1	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	cm	%	equiv.c.mol/1kg	%	cm ³	%	%	%	%	mg/100g	mg/100g			
		1 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)												
Olfh	0-1/2													
A	1/2-9	5,97	5,21	-	38,33	30,30	8,03	79,04	12,36	5,31	0,18	17,55	1,13	39,80
(B)	9-50	5,14	4,10	-	27,38	18,57	8,81	67,83	13,55	1,43	0,18	4,64	0,00	23,85
		5 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)												
Olfh	0-3													
A	3-6/10	5,09	4,36	-	34,97	23,55	11,42	67,35	17,57	5,80	0,29	11,71	2,08	28,60
A/(B)	6/10-33	5,01	3,65	-	28,81	15,88	12,93	55,13	19,89	1,41	0,16	5,03	0,00	17,75
(B)	33-73	5,24	3,90	-	26,82	18,05	8,77	67,31	13,49	1,16	0,23	2,90	0,00	13,43
		10 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)												
Olfh	0-2													
A	2-4/6	4,56	3,56	-	52,31	20,86	31,44	39,89	48,37	6,77	0,49	8,01	2,33	19,72
(B)	4/6-54	5,10	4,10	-	36,34	27,17	9,18	74,75	14,12	1,48	0,16	5,47	0,00	10,98
		11 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)												
Olfh	0-2													
A	2-10	5,73	5,14	-	32,50	24,96	7,54	76,79	11,61	4,58	0,49	5,46	1,13	24,44
(B)	10-62	5,92	4,93	-	28,70	23,19	5,51	80,82	8,47	1,94	0,20	5,67	0,00	14,22
		41 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)												
Olfh	0-2													
A	2-9	5,41	4,70	-	39,32	25,86	13,46	65,77	20,70	6,87	0,39	10,26	4,14	22,19
A/(B)	9-32	4,90	3,84	-	35,71	19,27	16,43	53,98	25,28	3,79	0,24	8,99	0,90	15,61
(B)	32/82	5,22	3,72	-	34,18	25,78	8,40	75,42	12,92	0,68	0,10	4,02	2,32	11,03
		42 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)												
Olfh	0-3													
A	3-33	5,49	4,58	-	56,49	41,08	15,42	72,71	23,72	6,97	0,42	9,70	13,78	21,97
(B)	33-83	6,01	4,61	-	45,73	38,19	7,54	83,50	11,61	2,58	0,18	8,27	0,77	16,03
		51 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)												
Olfh	0-2													
A	2--8	5,37	4,46	-	42,54	25,86	16,68	60,79	25,66	7,48	0,44	9,78	8,62	31,98
(B)	8-46	5,18	3,91	-	33,08	20,44	12,64	61,78	19,45	2,90	0,17	10,01	2,47	9,13
		54 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)												
Olfh	0-2/3													
A	2/3-7	5,59	4,64	-	50,12	33,97	16,15	67,78	24,84	3,21	0,19	9,67	1,17	18,13
A/(B)	7-15	4,96	3,52	-	40,08	24,09	15,99	60,11	24,59	3,11	0,18	9,90	0,00	10,73
(B)	15-63	5,35	3,45	-	38,79	28,03	10,77	72,25	16,56	1,39	0,11	7,33	0,00	7,53
		90 Смеђе еутрично земљиште (еутрични камбисол)												
Olfh														
A	0-1/3	5,59	4,74	-	42,85	29,59	13,25	69,07	20,39	7,57	0,39	11,23	2,77	22,49
A/(B)	1/3-26	5,55	4,34	-	32,47	22,77	9,71	70,11	14,93	2,61	0,20	7,46	12,36	14,89
(B)	26-80	5,47	4,00	-	30,58	23,53	7,06	76,93	10,85	1,11	0,13	5,03	0,64	10,92

Тотални капацитет адсорпције, код свих анализираних профила смеђег еутричног земљишта, у хумусно акумулативном хоризонту је висок. То је последица високог садржаја хумуса. У камбичном хоризонту тотални капацитет адсорпције је знатно нижи, јер се са дубином земљишта смањује садржај хумуса. У камбичном хоризонту тотални капацитет адсорпције зависи од садржаја глине, и утолико је већи уколико је тежи текстурни састав. Степен засићености адсорптивног комплекса базним катјонима је већи од 50% тоталног капацитета адсорпције, што ова земљишта сврстава у еутрична.

Количина биљкама лако приступачних облика фосфора је на профилу 1 и 10 (заједница *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.), затим профилима 5 и 11 (заједница *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.), као и профилу 54 (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) констатован само у хумусно-акумулативном хоризонту. Констатоване количине су јако ниске, тек нешто веће од лимита квантификације за AL-методу (око 1 mg P₂O₅/100g). У камбичном хоризонту количина биљкама лако приступачног фосфора је још мања и налази се испод лимита детекције. Код профила 42 (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) и профила 51 (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) количине биљкама лако приступачног фосфора у хумусном хоризонту су доста високе. Крећу се од 8,62-13,78 mg/100g. У камбичном хоризонту су знатно мање, али су изнад лимита детекције.

Количина калијум у земљишту код анализираних смеђих еутричних земљишта на флишу су у хумусно-акумулативном хоризонту у границама добре обезбеђености, а у камбичном средње.

На огледном пољу 68 у заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) матични супстрат на којем је образовано смеђе еутрично земљиште је серпентинит. За разлику од смеђих еутричних земљишта на силикатно-карбонатним супстратима (флиш), код којих је калцијум доминантан катјон у адсорптивном комплексу и земљишном раствору, код смеђих еутричних земљишта на серпентинитима доминантан катјон је магнезијум.

Анализирано еутрично смеђе земљиште на серпентиниту је дубоко 71 cm. Хумусно-акумулативни хоризонт је 15 cm дебљине. По текстурном саставу припада класи глиновитих иловача. Са дубином солума повећава се садржај

песка, а текстурна класа у камбичном хоризонту прелази у песковиту глину (табела 24).

Табела 24: Текстурни састав ситне земље еутричног смеђег земљишта на серпентиниту

Хор.	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
		68 Еутрично смеђе земљиште на серпентиниту						
Olfh	0-1							
A	1-16	6,80	27,40	26,50	39,30	34,20	65,80	Глиновита иловача
(B)	16-71	8,80	32,50	14,50	44,20	41,30	58,70	Песковита глина

Тотални капацитет адсорпције анализираног еутричног смеђег земљиште на серпентиниту је висок целом дубином солума. То је последица како високог садржаја хумуса у хумусном хоризонту, тако и високог садржаја глине у камбичном. Количинама фосфора, које биљке могу лако да користе, земљиште је слабо обезбеђено целом дубином (табела 25). Количина калијума које биљке могу лако да користе је у хумусно-акумулативном хоризонту у границама добре обезбеђености, а у камбичном у границама слабе обезбеђености.

Табела 25: Хемијска својства еутричног смеђег земљишта на серпентиниту

Хор.	Дубина	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс					Укупни		C/N	Приступачни	
		H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y1	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	cm			%	ekv.c.mol/1kg % cm3			%	%	mg/100g				
		68 Еутрично смеђе земљиште на серпентиниту												
Olfh	0-1													
A	1-16	6,50	5,68	-	42,65	36,87	5,78	86,45	8,89	5,37	0,30	10,41	2,44	23,60
(B)	16-71	7,28	5,72	-	44,08	39,95	4,13	90,64	6,35	0,88	0,07	7,48	1,66	9,00



Слика 13: Еутрично смеђе земљиште на флишу (ОП 5)



Слика 14: Еутрично смеђе земљиште на серпентиниту (ОП 68)

6.2.3.2. Кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол)

У кисела смеђа земљишта спадају сва камбична земљишта код којих је степен засићености адсорптивног комплекса базним катјонима мањи од 50 % од тоталног капацитета адсорпције. У зависности од тога који слојеви флиша (пешчари, лапорци, лапоровити кречњаци) већим делом учествују у стварању детритуса из којег се образује земљиште, на флишу се поред еутричних смеђих земљишта могу формирати и кисела смеђа земљишта. Код киселих смеђих земљишта на флишу, главни део детритуса распадања стена дају силикатни прослојци флиша, односно бескарбонатни пешчари.

Кисела смеђа земљишта на подручју Космаја анализирана су на два локалитета, профил 17 - под шумом сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) и профил 24 под шумом китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l.). Оба припадају типичном киселом смеђем земљишту, средње дубоком.

Дубина солума износи око 50 cm. Хумусно-акумулативни хоризонт је 3-10 cm дебљине. По текстурном саставу на једном огледном пољу припада класи

песковитих иловача (профил 17), а на другом класи иловача (табела 26). Са дубином земљишта повећава се садржај глине, а смањује садржај песка. На оба локалитета камбични хоризонт киселих смеђих земљишта припада текстурној класи иловача.

Табела 26: Текстурни састав ситне земље киселих смеђих земљишта (дистричних камбисола)

Хор.	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
17 Кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол)								
Olfb								
A	0-10	16,20	52,10	26,30	5,40	68,30	31,70	Песковита иловача
(B)	10-50	11,00	32,20	40,70	16,10	43,20	56,80	Иловача
24 Кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол)								
Olfb								
A	0-0/3	7,10	34,70	36,10	22,10	41,80	58,20	Иловача
(B)	0/3-50	2,10	31,10	39,90	26,90	33,20	66,80	Иловача

Реакција земљишног раствора је врло јако до јако кисела (табела 27). Према садржају укупног хумуса хумусно-акумулативни хоризонти су јако хумозни. Садржај укупног азота је доста висок, а однос C/N узак. Тотални капацитет адсорпције базних катјона у хумусно-акумулативном хоризонту је висок, што је у првом реду последица високог садржаја хумуса. Са дубином солума се знатно смањује, јер се смањује и садржај хумуса, при чему нема битнијег повећања садржаја глине. Степен засићености адсорптивног комплекса камбичног хоризонта је мањи од 50% од тоталног капацитета адсорпције, што ова земљишта сврстава у дистрична.

Количина биљкама лако приступачног фосфора у хумусно-акумулативном хоризонту је ниска, према граничним вредностима за AL-методу је у границама слабе обезбеђености (табела 27). У камбичном хоризонту на једном огледном пољу је испод лимита квантификације, а на другом испод лимита детекције. Количина калијума којег биљке могу лако да користе је у хумусно-акумулативном хоризонту на оба локалитета у границама добре обезбеђености. Са дубином земљишта садржај калијума опада, тако да је у камбичном хоризонту на оба локалитета у границама средње обезбеђености.

Табела 27: Хемијска својства киселих смеђих земљишта (дистричних камбисола) на флишу

Хор.	Дубина	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс					Укупни		C/N	Приступачни	
		H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y1	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	cm	%	ekv.c.mol/1kg	%	cm3	%	%	%	%	mg/100g				
17 Кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол)														
Olfh														
A	0-10	5,70	5,23	-	41,10	30,94	10,15	75,29	15,62	8,95	0,59	8,84	4,93	27,71
(B)	10-50	4,86	3,75	-	26,38	12,19	14,19	46,21	21,83	3,00	0,21	8,30	0,45	17,93
24 Кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол)														
Olfh														
A	0-0/3	4,91	3,95	-	36,09	19,94	16,15	55,25	24,84	5,23	0,28	10,83	0,45	21,68
(B)	0/3-50	4,42	3,21	-	32,03	13,23	18,80	41,31	28,92	2,12	0,15	8,12	0,00	11,18

Треба нагласити да у шумским екосистемима Космаја између смеђих еутричних земљишта и киселих смеђих земљишта нема јако изражених разлика. Главни критеријум по којем се земљиште сврстава у еутрично или дистрично је степен засићености адсорптивног комплекса базним катјонима. Земљишта код којих је степен засићености тоталног капацитета адсорпције базама већи од 50% спада у еутрична, а код којих је мањи спада у дистрична. Код анализираних еутричних смеђих земљишта на флишу степен засићености базама није много већи од 50%, а код киселих смеђих земљишта није много мањи од 50%.

6.2.3.3. Смеђе земљиште на кречњацима (калкокамбисол)

Смеђа земљишта на кречњацима (калкокамбисол) представљају наредни еволуционо генетски стадијум рендзина и кречњачких црница. Образују се на супстратима са мало резидуалног остатка, због чега је њихова генеза веома успорена.

Од смеђих земљишта на кречњаку анализирана су два профила, оба у заједници сладуна и цера са медунцем (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949 - субасоцијација *pubescentosum*). Реакција земљишног раствора је умерено до јако кисела (табела 28). Хоризонт органске простирке је око 3 cm дебљине. Дубина анализираних профила се креће од 33 до 40 cm. Земљиште је на оба локалитета јако скелетно. Хумусни хоризонт је плитак 4-6 cm дубине. По текстурном саставу

припада иловачама. Код оба профила са дубином солума се јако повећава садржај глине, тако да камбични хоризонт на једном локалитету припада класи глина, а на другом класи глиновитих иловача.

Табела 28: Текстурни састав ситне земље смеђих земљишта на кречњаку (калкокамбисола)

Хор.	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
		62 Смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)						
Ol fh	0-3							
A	3-7/9	7,90	35,20	30,10	26,80	43,10	56,90	Иловача
(B)	7/9-33	9,00	13,60	32,90	44,50	22,60	77,40	Глина
		72 Смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)						
Ol fh								
A	0-5	6,10	35,80	31,70	26,40	41,90	58,10	Иловача
(B)	5-40	4,20	27,50	30,70	37,60	31,70	68,30	Глиновита иловача

Легенда: Хор-педогенетски хоризонт

Реакција земљишног раствора, код оба истраживана профила смеђих земљишта на кречњаку је умерено до јако кисела (табела 29). Хумусно-акумулативни хоризонт је јако хумозан, међутим моћност овог хоризонта је мала, а скелетност и каменитост су по површини високи. Камбични хоризонт је на оба локалитета слабо хумозан. То значи да по јединици површине, на оба локалитета нема много органске материје, а тиме ни хранљивих материја који се ослобађају из ње.

Табела 29: Хемијска својства смеђих земљишта на кречњаку (калкокамбисола)

Хор.	Дубина	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс					Укупни		C/N	Приступачни	
		H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	YI	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	cm			%	ekv.c.mol/1kg		%	cm3	%	%			mg/100g	
		62 Смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)												
Olfh	0-3													
A	3-7/9	5,87	4,82	-	67,65	51,50	16,15	76,13	24,84	7,86	0,57	7,95	4,12	32,98
(B)	7/9-33	5,20	4,87	-	28,23	14,98	13,25	53,05	20,39	0,86	0,27	1,88	0,22	19,16
		72 Смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)												
Olfh														
A	0-5	5,70	4,89	-	62,45	48,79	13,66	78,12	21,02	7,69	0,39	11,51	3,08	30,69
(B)	5-40	5,05	4,81	-	28,28	17,19	11,09	60,77	17,07	0,55	0,19	1,67	17,64	15,92



Слика 15: Семе земљиште на кречњаку (ОП 62)



Слика 16: Семе земљиште на кречњаку (ОП 72)

Поред високог садржаја хумуса у хумусно-акумулативном хоризонту висок је и садржај укупног азота, због чега је однос угљеника и азота узак. Тотални капацитет адсорпције у хумусно-акумулативном хоризонту је висок, што је последица високог садржаја хумуса. Са дубином солума се јако смањује. Степен засићености базама је висок. Биљкама лако приступачним фосфором земљиште је слабо обезбеђено.

У хумусно-акумулативном хоризонту количине фосфора су у границама слабе обезбеђености, а у камбичном испод лимита квантификације. Количина калијума којег биљке лако могу да користе у хумусно-акумулативном хоризонту је у границама добре обезбеђености, а у камбични средње.

6.2.4. Илимеризована земљишта грађе профила А-Е-Bt-С или А-Е-Bt-R

Илимеризована земљишта настају диференцијацијом земљишног профила елувијално-илувијалним процесима. Од илимеризованих земљишта на подручју Космаја констатована су лесивирана земљишта – лувисоли.

6.2.4.1. Илимеризовано земљиште (лувисол)

Илимеризована земљишта (лувисоли) настају процесима премештања глине из површинских земљишних хоризоната (хумусно-акумулативног и елувијалног) и њеног нагомилавања у илувијалном Bt-хоризонту. Премештање глине се одвија под утицајем десцедентних кретања земљишне воде. Како је већ наведено, флишне творевине које изграђују претежни део Космаја представљене су серијом лапораца, бреча, бречастих танкоплочастих кречњака и разнобојних пешчара. Илимеризована земљишта (лувисоли) на овом подручју припадају подтипу на силикатним и силикатно-карбонатним супстратима, варијетет типична.

На подручју Космаја илимеризована земљишта (лувисоли) анализирана су на 9 локалитета. Најзаступљенија су у храстовим шумама (профили 15, 23, 50, 53, 67). У мањој мери лувисоли су заступљени и у шумама брдске букве (профил 71 и 52) и мешовитој шуми букве и китњака (профил 36). Профил 94 је у вештачки подигнутој састојини лужњака на станишту китњака и букве (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.).

Дубина анализираних илимеризованих земљишта се креће 60-100 cm (табела 30). Моћност органске простирке код анализираних земљишта износи 0-4 cm, што зависи од услова за одвијање биохемијских процеса разлагања. У анализираним профилима скелет је слабо заступљен и то углавном у дубљим деловима илувијалног хоризонта, док су површински делови профила без скелета.

Карактеристично за све анализиране локалитете је да је дебљина хумусно-акумулативног хоризонтал мала. У извесним случајевима хумусно-акумулативни хоризонт је непрекидан, тако да на појединим местима елувијални хоризонт почиње непосредно испод органске простирке. Такав је случај на профилима 67 и профилима 71. Хумусно-акумулативни хоризонт код анализираних профила припада текстурним класама од песковитих иловача до иловача. Слабо је структуриран, а структурни агрегати су нестабилни.

Испод хумусно-акумулативног хоризонта се налази избељени елувијални хоризонт, из којег је елувијално-илувијалним процесима испрана глина. Елувијални хоризонт је слабо структуриран, по текстурном саставу припада

иловачама до прашкастим иловачама. Испод елувијалног хоризонта се налази илувијални Bt хоризонт смеђе боје. У овом хоризонту долази до накупљања глине. Због тога је знатно тежег текстурног састава у односу на хумусно-акумулативни и елувијални хоризонт.

Табела 30: Текстурни састав ситне земље илимеризованих земљишта (лувисол)

Хор	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
15 Илимеризовано земљиште (лувисол)								
Olfh	0-1							
A	1-2/5	4,10	43,40	38,40	14,10	47,50	52,50	Иловача
E	2/5-41	3,00	34,40	43,70	18,90	37,40	62,60	Иловача
Bt	41-81	2,10	29,90	40,50	27,50	32,00	68,00	Глиновита иловача
23 Илимеризовано земљиште (лувисол)								
Olfh	0-2							
A	2-4/8	3,70	34,50	40,40	21,40	38,20	61,80	Иловача
E	4/8-32	1,80	27,70	46,40	24,10	29,50	70,50	Иловача
Bt	32-82	0,90	28,40	39,90	30,80	29,30	70,70	Глиновита иловача
36 Илимеризовано земљиште (лувисол)								
Olfh	0-3							
A	3-13	5,10	48,00	39,90	7,00	53,10	46,90	Песковита иловача
E	13-43	2,20	29,40	50,10	18,30	31,60	68,40	Песковита иловача
Bt	43-63	4,20	31,50	43,30	21,00	35,70	64,30	Иловача
50 Илимеризовано земљиште (лувисол)								
Olfh	0-1							
A	1-2/4	8,70	36,60	40,20	14,50	45,30	54,70	Иловача
E	2/4-20	6,80	27,60	37,40	28,20	34,40	65,60	Иловача
Bt	20-60	3,80	29,50	36,10	30,60	33,30	66,70	Глиновита иловача
52 Илимеризовано земљиште (лувисол)								
Olfh	0-1							
A	1-3	5,90	39,70	42,70	11,70	45,60	54,40	Иловача
E	3-35	1,20	29,30	53,60	15,90	30,50	69,50	Прашката иловача
Bt	35-80	1,60	23,40	44,80	30,20	25,00	75,00	Глиновита иловача
53 Илимеризовано земљиште (лувисол)								
Olfh	0-1							
A	1-10	12,40	38,90	38,90	9,80	51,30	48,70	Иловача
E	10-20	12,40	27,30	38,00	22,30	39,70	60,30	Иловача
Bt	20-80	9,80	39,62	20,88	29,70	49,42	50,58	Песк. глин. иловача
67 Илимеризовано земљиште (лувисол)								
Olfh								
A	0-1/3	22,20	36,90	31,40	9,50	59,10	40,90	Песковита иловача
E	1/3-23	5,70	31,00	43,50	19,80	36,70	63,30	Иловача

Хор	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
Bt	23-85	4,10	27,90	39,20	28,80	32,00	68,00	Глиновита иловача
94 Илимеризовано земљиште (лувисол)								
Olfh	0-1/3							
A	1/3-7	9,30	43,90	42,70	4,10	53,20	46,80	Песковита иловача
E	7-25	15,30	31,20	44,80	8,70	46,50	53,50	Иловача
Bt	25-80	4,30	37,90	42,30	15,50	42,20	57,80	Иловача
71 Илимеризовано земљиште (лувисол)								
Olfh								
A	0-10	4,22	28,78	42,40	24,60	33,00	67,00	Иловача
E	10-30	2,26	28,34	42,70	26,70	30,60	69,40	Иловача
Bt	30-100	1,13	23,37	33,90	41,60	24,50	75,50	Глина

Индекс премештања глине је код свих анализираних лувисола већи од 1,5. Текстурни састав илувијалног хоризонта код анализираних профила се креће од иловача до глина, а у највећем броју случајева припада глиновитим иловачама.

Већа дубина и слабије присуство скелета у односу на друге типове земљишта обезбеђују лувисолима и веће капацитете примања и задржавања воде. Лак текстурни састав хумусно-акумулативног и елувијалног хоризонта омогућава брзу инфилтрацију падавинских вода, а тежак текстурни састав илувијалног хоризонтал спорије расхоровање гравитационе воде. Код испитиваних профила на Космају дужег задржавања гравитационе воде у профили нема, па тако нема ни знакова псеудооглејавања.

Реакција земљишног раствора хумусно-акумулативног хоризонта анализираних илимеризованих земљишта варира од врло јако до умерено киселе (табела 31). Са преласком у елувијални хоризонт рН вредност земљишног раствора се по правилу смањује, а затим поново расте у илувијалном хоризонту. Према садржају хумуса хумусно-акумулативни хоризонт је код свих профила јако хумозан, међутим моћност хумусног хоризонта је мала. Елувијални хоризонт је слабо, а илувијални слабо до врло слабо хумозан.

Садржај укупног азота је у хумусно акумулативном хоризонту доста висок, а C/N однос узак. Са дубином солума садржај укупног азота се смањује, на исти начин као што се смањује и садржај хумуса. Тотални капацитет адсорпције зависи од садржаја хумуса и од текстурног састава.

Табела 31: Хемијска својства илимеризованих земљишта (лувисола)

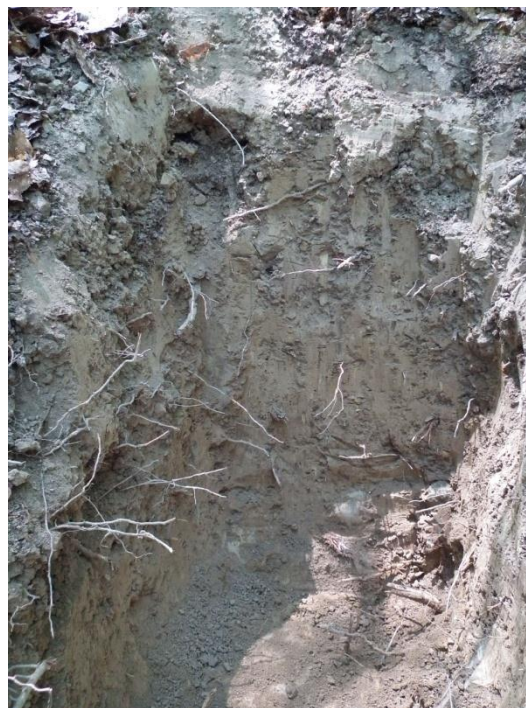
Хор.	Дубина	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс					Укупни		C/N	Приступачни	
		H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y1	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	cm			%	ekv.c.mol/1kg			%	cm3	%	%	mg/100g		
		15 Илимеризовано земљиште (лувисол)												
Olfb	0-1													
A	1-2/5	5.11	4.55		34,45	20,62	13,82	59,87	21,27	5,40	0,41	7,60	1,84	22,46
E	2/5-41	4.62	3.43		30,04	10,10	19,94	33,63	30,68	2,07	0,21	5,73	0,00	13,29
Bt	41-81	5.21	3,85		21,43	13,31	8,12	62,13	12,49	1,95	0,13	8,52	0,00	11,16
		23 Илимеризовано земљиште (лувисол)												
Olfb	0-2													
A	2-4/8	5.10	3.95		32,35	16,61	15,74	51,34	24,22	4,21	0,28	8,87	0,90	21,01
E	4/8-32	4.79	3.42		30,69	10,83	19,86	35,28	30,55	1,99	0,17	6,89	0,67	13,38
Bt	32-82	5.14	6.68		26,64	13,96	12,68	52,39	19,51	1,74	0,08	11,99	0,00	11,83
		36 Илимеризовано земљиште (лувисол)												
Olfb	0-3													
A	3-13	4.58	3.71		22,35	9,67	12,69	43,25	19,52	5,04	0,28	10,40	1,13	16,53
E	13-43	4.92	3.60		20,88	6,76	14,12	32,37	21,72	1,90	0,13	8,74	0,00	8,69
Bt	43-63	5.26	3.81		21,96	12,23	9,73	55,70	14,97	0,92	0,13	4,15	0,00	10,52
		50 Илимеризовано земљиште (лувисол)												
Olfb	0-1													
A	1-2/4	4.63	3.68		48,90	20,56	28,34	42,04	43,60	6,47	0,36	10,40	6,01	19,18
E	2/4-20	4.68	3.45		40,67	17,43	23,25	42,85	35,76	3,08	0,17	10,49	1,09	12,00
Bt	20-60	5.18	3.72		29,93	18,51	11,42	61,85	17,57	1,18	0,11	6,35	2,05	11,21
		52 Илимеризовано земљиште (лувисол)												
Olfb	0-1													
A	1-3	4.71	3.72		40,61	13,77	26,83	33,92	41,28	5,36	0,28	11,19	2,17	16,03
E	3-35	5.15	3.42		25,75	4,30	21,45	16,69	33,00	2,44	0,15	9,72	0,00	3,83
Bt	35-80	4.76	3.40		25,95	9,32	16,64	35,89	25,60	0,57	0,10	3,21	0,00	6,53
		53 Илимеризовано земљиште (лувисол)												
Olfb	0-1													
A	1-10	6,04	4,99		48,98	39,11	9,87	79,85	15,18	10,30	0,50	11,85	5,55	27,04
E	10-20	4,63	3,26		37,26	16,38	20,88	43,97	32,12	2,58	0,16	9,38	0,64	14,75
Bt	20-80	5,11	3,26		34,49	23,89	10,60	69,26	16,31	0,67	0,10	3,77	0,38	10,42
		67 Илимеризовано земљиште (лувисол)												
Olfb														
A	0-1/3	5,14	4,25		36,47	20,32	16,15	55,72	24,84	5,65	0,34	9,74	1,73	18,40
E	1/3-23	4,65	3,49		28,69	11,89	16,80	41,43	25,85	2,63	0,19	7,86	0,77	9,73
Bt	23-85	5,50	4,04		24,76	18,11	6,65	73,15	10,23	0,91	0,13	4,24	0,25	7,43
		94 Илимеризовано земљиште (лувисол)												
Olfb	0-1/3													
A	1/3-7	5,74	4,89		43,23	30,92	12,32	71,51	18,95	9,26	0,51	10,61	7,21	23,22
E	7-25	4,46	3,32		35,28	15,06	20,23	42,67	31,12	2,59	0,17	8,78	1,04	18,95
Bt	25-80	5,55	4,01		27,17	20,32	6,85	74,78	10,54	1,17	0,12	5,52	0,51	12,62
		71 Илимеризовано земљиште (лувисол)												
Olfb														
A	0-10	5,89	4,98		37,64	26,86	10,77	71,37	16,58	5,27	0,32	9,53	2,65	15,82
E	10-30	5,31	3,83		34,49	17,15	17,33	49,74	26,67	2,93	0,17	9,88	1,09	9,65
Bt	30-100	5,88	4,30		33,29	26,99	6,30	81,08	9,69	0,84	0,08	6,41	4,59	10,98

Сума адсорбованих базних катјона је, генерално посматрано, код свих профила ниска, а нарочито код профила 36 и 52. Елувијални хоризонт код свих профила карактерише нижи садржај суме базних катјона у односу на хумусно акумулативни и илувијални. Повећана сума база у хумусно-акумулативном хоризонту је резултат биолошке акумулације, односно ослобађања базних катјона из органске материје процесима минерализације. У илувијалном хоризонту повећана сума базних катјона у односу на елувијални је резултат бољих услова за апсорпцију база који мигрирају кроз земљишни профил процесима излуживања.

Степен засићености адсорптивног комплекса је у хумусно-акумулативном хоризонту доста висок, смањује се са преласком у елувијални хоризонт, а затим поново расте у илувијалном.



Слика 17: Илимеризовано земљиште (ОП 52)



Слика 18: Илимеризовано земљиште (ОП 94)

Количинама фосфора, којег биљке могу лако да користе, илимеризована земљишта Космаја су веома слабо обезбеђена. Нешто веће количине фосфора (у границама слабе обезбеђености) констатоване су само у хумусно-акумулативном хоризонту испитиваних профила, који је код ових земљишта мале моћности. У елувијалном и илувијалном хоризонту су често испод границе квантификације за

Al-методу, односно мање од 1 mg/100g земљишта. Код профила 15, 36 и 52 количина приступачних облика фосфора је чак испод границе детекције.

Количина калијума, којег биљке могу лако да користе у хумусно-аккумулятивном хоризонт су у границама средње до добре обезбеђености, док су дубљи хоризонти у највећем броју случајева у границама средње обезбеђености. Изузетак чине профили 36, 52 и 67, код којих је обезбеђеност калијумом у елувијалном и камбичном хоризонту слаба.

6.3. ИНТЕРПРЕТАЦИЈА САТЕЛИТСКОГ СНИМКА

6.3.1. Класификација у даљинској детекцији

Даљинска истраживања (енгл. *remote sensing*) данас су незаобилазна метода у разним научним подручјима, а добијени резултати захваљујући развоју рачунарских технологија налазе широку примену у различитим дисциплинама. Даљинска детекција састоји се од визуелног тумачења и доношења закључака, па све до напредног издвајања података анализом снимака и статистичким алгоритмима (Борота, 2011). Синергија између традиционално прикупљених података и података добијених даљинском детекцијом широко је препозната као значајна и критична за свеобухватне и правовремене анализе животне средине и мониторинг на локалном, регионалном и националном нивоу.

Под појмом класификације у даљинској детекцији подразумева се придруживање одређеног пиксела или скупа пиксела који се састоје из n бендова одређеној класи или одређеним класама на основу алгоритма класификације. Генерално, што је више бендова присутно код мултиспектралне слике и ако су корелације између бендова мале (бендови су довољно независни), резултати класификације ће бити бољи, зато што више независних података улази у сам алгоритам класификације. Са друге стране, ако су бендови високо корелисани и ако постоји велики број бендова (8 или више) резултати класификације ће бити слични као у случају коришћења 4 бенда јер су остали редундантни.

Класификација мултиспектралне слике се дели на обучавајућу класификацију (*supervised classification*), необучавајућу класификацију (*unsupervised*) и на објектно засновану класификацију (*object based image analysis-OBIA*).

Код обучавајуће (надгледане) класификације аналитичар слике је упознат са географским подручјем које се анализира и чији резултат класификације се тражи. Самим тим, постоји могућност да се алгоритам обучи (тренира) за класификацију. Поступак обуке се састоји у томе што се узима одређени узорак пиксела најчешће свих бендова и додељују се одређеној класи. Овај део прикупљања узорака пиксела се назива прикупљање спектралних потписа. Сваки

материјал на Земљи или сваки део Земље има свој спектрални потпис и он зависи од спектралне рефлексије материјала односно површи Земље. Различити материјали као што су вегетација и вода имају врло различите спектралне рефлексије и стога могу јасно да се разграниче у поступку класификације, јер је корелација између спектралних рефлексија таквих материјала мала. Сензори даљинске детекције бележе ове рефлексију и смештају их у дигитални запис или дигитални број, што у ствари представља један пиксел одређене просторне резолуције.

6.3.2. Резултати класификације за подручје Космаја

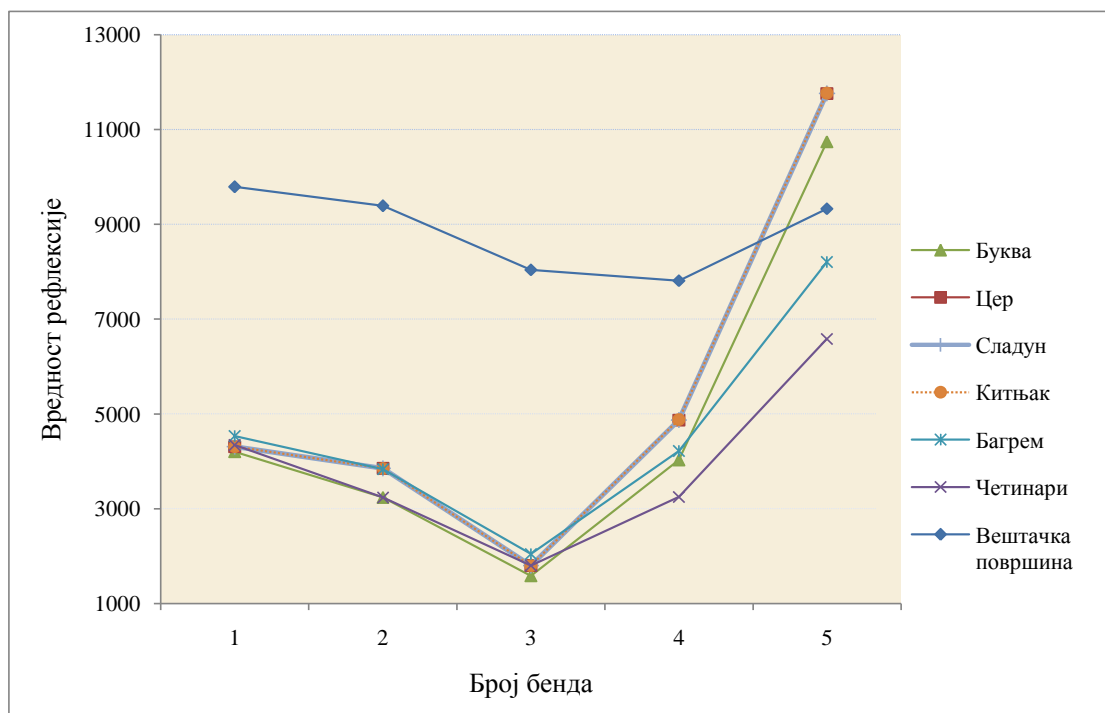
Класификација даљински детектованих података (најчешће на основу оптичких снимака и радарских снимака) подразумева више процеса као што су: избор сензора даљинске детекције чији подаци ће се користити током класификације, прикупљање тачних података на терену (врста материјала, координате), прикупљање спектралних потписа на основу тачних података, избор алгорита класификације и процена тачности одређеног класификатора.

Мултиспектрални снимак који је коришћен за класификацију вегетације на подручју Космаја је са RapidEye платформе. Снимак поседује 5 бендова од којих сваки има просторну резолуцију 5 метара. Датум аквизиције снимка је 21. мај 2014. године.

У прилогу 1 приказана је граница подручја ГЈ „Космај“ која је ушла у поступак класификације и идентификације врста дрвећа. Снимак је приказан у лажном композиту боја, инфрацрвени бенд (5) је пуштен кроз црвену боју, ред-едге (4) кроз зелену и црвени бенд (3) кроз плаву боју. Оваквим начином приказа слике могу се увидети знатне разлике између рефлексија четинара и лишћарских врста дрвећа као што су: цер (*Quercus cerris* L.), сладун (*Quercus farnetto* Ten.), буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). Такође, урбана површина се јасно види јер има високу рефлексију у скоро свим бендовима.

Спектрални потписи разних пиксела, за одређене врсте вегетације и за вештачку површину су приказани на графикону 12. Јасно је да ће се у поступку

класификације пиксели површина под вегетацијом јасно разграничити од од осталих површина јер је спектрална рефлексија доста различита код скоро свих бендова. Са друге стране примећује се да ће пиксели различитих врста дрвећа бити помешани. Једина назнака разлике је код 5 бенда или блискоинфрацрвеног бенда, где четинари имају нижу рефлексију него остале врсте дрвећа.



Графикон 12: Спектралне рефлексије у зависности од бендова
(спектрални потпис узоркованих пиксела)

Издавајање главних типова покривности земљишта спроведено је поступцима надгледане класификације (Lillesand & Kiefer, 1994). У таквој класификацији потребно је прво дефинисати хомогена подручја (класе) за која је познато или се може поуздано априори утврдити главни тип покривности земљишта ('тренинг' подручја). Одређивање тренинг скупа је од суштинске важности, где аналитичар користи своје знање о географском региону који је предмет истраживања. На темељу тих, унапред дефинисаних подручја, помоћу статистичке анализе вредности рефлексије у појединим каналима гради се класификацијски алгоритам, који се касније примењује на целу сателитску слику, класификујући је у главне типове покривности земљишта.

С обзиром да вегетацију Космаја, као малог планинског масива, чине шумске фитоценозе чији су едификатори претежно различите врсте храстова и буква, а истовремено је изражена хетерогеност вегетације на малом подручју, сам процес класификације је знатно отежан. Да би се добили поуздани подаци о распореду вегетације, у поступку класификације за тренинг подручја су коришћени подаци (GPS координате) врста дрвећа који су едификатора шумских фитоценоза и врста дрвећа које су вештачки унешене на подручју Космаја. У поступку класификације укупно је коришћено 9 класа. Након пробног поступка класификације, четинари су одмах спојени у исту класу због изузетно сличне рефлексије. Подаци који су ушли у поступак класификације (GPS координате), добијени су теренским истраживањима, водећи рачуна о томе да је 60% локација тачака коришћено за тренинг, а 40% за оцену тачности класификације (прилог 2). Као помоћно средство у класификацији коришћена је и састојинска карта ГЈ „Космај“.

Постоји велики број алгоритама за аутоматску класификацију слике на основу прикупљених спектралних потписа. Support Vector Machines (SVM) се у литератури показао као користан за класификацију различитих врста дрвећа (Immitzer *et al.*, 2012; Adelabu *et al.*, 2013). Добра особина SVM-а је та што не захтева велик број тренинг пиксела.

У поступак прикупљања спектралних потписа у овом раду су ушли пиксели који на основу тачних (референтних) података добијених теренским истраживањем представљају: цер (*Quercus cerris* L.), сладун (*Quercus farnetto* Ten.), китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), букву (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), багрем (*Robinia pseudoacacia* L.) и класу четинара (*Pinus nigra* Arn., *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* (L.) Karst, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière). Такође, у поступак класификације ушле су површине без шуме: ниска вегетација-земља, асфалт и други објекти - вештачке површине (као нпр. црвени кров). Четинарске врсте су спојене у исту класу због изузетно сличне рефлексије.

Потом је уследила оптимизација параметара SVM класификатора. Два параметра који контролишу класификацију су C - cost параметар и тип кернела. У овом случају C параметар је узимао вредности од 0 до 100. Кернели SVM могу

бити: линеарни и нелинеарни. Овде су кориштена оба. Нелинеарни кернели подразумевају: RBF (Radial Basis Function), полиномски и сигмоид кернел. За сваки од кернела могуће је подешавати C параметар. Резултати SVM класификације су променљиви у зависности и од типа кернела који се користи (Pal and Mather 2004; Huang *et al.*, 2002).

У прилозима 3, 4, 5, 6 и 7 приказани су различити резултати класификације у зависности од параметара који су коришћени. У процесу спроведене класификације било је тешко одабрати оптимални кернел и C параметар да би се добио најбољи резултат класификације. За веће вредности C параметра мања је грешка класификације, али уколико се превише повећава C параметар могуће је да се класификација не генерализује, па резултати нису валидни или не постоје за цео снимак. Са друге стране, за мале вредности C параметра, SVM класификатор дозвољава веће грешке током класификације, али добро генерализује резултате на остале пикселе.

6.3.3. Оцена тачности SVM класификације

Оцена тачности је нужан и пратећи корак код сваког вида класификације слике који се користи у даљинској детекцији. Да би се утврдило који је класификатор најбољи потребно је оценити тачност сваке од класификација на основу референтних података. Референтни подаци су изузетно важни за оцену тачности даљински детектованих података јер заступају валидацију класификације и прикупљени су директно на терену. Што је већи број референтних података, оцена тачности је поузданија. У овом случају референтни подаци су GPS координате одређених врста дрвећа за подручје Космаја. Такође је важно да референтни подаци буду равномерно распоређени на подручју од интереса за које постоји мултиспектрални снимак.

Сигурно је да се тачност класификације мења у зависности од избора алгоритма класификације, осим тога, тачност класификације ће се мењати у зависности од тога ко класификује мапу, тј. код избора тренинг подручја за класификацију. Осим тога тачност класификације зависи од избора места

(пиксела) за валидацију класификације, тј. избора референтних података за оцену тачности.

Како би се добила што боља тачност класификације треба водити рачуна о:

- Величини узорка за оцену тачности;
- Прикупљању података за оцену тачности;
- Анализи резултата.

Актуелна оцена тачности у даљинској детекцији је заснована на матрици грешака (енг: confusion matrix, error matrix) и на Кappa коефицијенту као пратећем параметру матрице грешака (Foody, 2002; Congalton and Green, 2008).

Матрица грешака или матрица конфузије пореди информације између референтних података и података класификације за одређени узорак. Понекад се зове матрица конфузије јер открива конфузију између појединих класа, тј. помешаност пиксела између различитих класа (Foody, 2002). Матрица грешака је увек квадратна, где редови представљају класификоване податке, док колоне представљају референтне податке који су у већини случаја теренска опажања (GPS), аеро снимци или сателитски снимци врло високе резолуције. Дијагонални чланови ове матрице представљају тачне класификације, а ван дијагонални чланови представљају нетачне класификације. Ако суму дијагоналних чланова поделимо са укупним бројем пиксела који су ушли у оцену тачности добија се укупна тачност. Матрица грешака показује продуцентску, корисничку и већ поменуто укупну тачност (Story and Congalton, 1986). Овај приступ је традиционалан и широко усвојен у даљинској детекцији.

Матрица грешака је такође добар показатељ грешака појединих класа, тј. тачности појединих класа. Постоје два типа грешака код овакве оцене тачности, грешка укључивања и грешка искључивања једне класе у другу класу. Грешка укључивања се дефинише као укључивање појединог подручја (пиксела) у неку класу када не припада тој класи. Грешка искључивања је изостављање неког подручја из класе када заиста припада тој класи. Осим ових показатеља, матрица грешака показује продуцентску, корисничку и већ поменуто укупну тачност.

Као што је већ поменуто, осим за оцену тачности, локације одређених врста дрвећа, тј. познате и поуздане координате тачака коришћене су и за

тренирање класификације, или за прикупљање спектралних потписа, водећи рачуна о томе да је 60% локација тачака коришћено за тренинг а 40% за оцену тачности. Осим ових координата тачака за оцену тачности је коришћена и састојинска карта Космаја.

На основу свих параметара SVM класификације, у овој студији је показано да је укупна тачност примењених метода класификације у рангу од 70% до 75.9%. Линеарна SVM класификација је дала најбољу укупну тачност класификације (75.9%) са параметром $C=100$, Карра коефицијент је 0.7.

Табела 32: Матрица грешака (конфузије) за линеарни SVM класификатор

Класе	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	642	3	5	0	0	0	0	1	5	656
2	0	37	0	0	0	0	0	0	0	37
3	2	0	104	0	0	19	0	0	3	128
4	0	0	0	797	50	0	0	94	10	951
5	0	0	0	50	288	19	0	51	106	514
6	0	0	1	6	0	496	0	3	0	506
7	0	0	0	0	0	0	29	0	0	29
8	0	0	0	268	82	7	0	250	54	661
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Укупно	644	40	110	1121	420	541	29	399	178	3482

Класе: 1-земља, ниска вегетација; 2-асфалт; 3-*Robinia pseudoacacia*; 4-*Fagus moesiaca*; 5-*Quercus cerris*; 6-четинари; 7-црвени кров; 8-*Quercus petraea*; 9-*Quercus farnetto*

Табеле 32, 33 и 34 показују да је за овај случај SVM класификације (линеарна SVM класификација, са параметром $C=100$), као и у осталим случајевима класификације дошло до велике конфузије између храстова. Корисничка тачност је 56.03%, 0 и 37.82 % респективно. Оваква ниска тачност је утицала на укупну тачност класификације која је 75.9% а добија се када се дијагонални чланови матрице грешака (табела 1) поделе са укупним бројем пиксела који су ушли у анализу (3482).

По класама продуцентска тачност била је најмања за храстове, код сладуна (*Quercus farnetto* Ten.) 0%, цера (*Quercus cerris* L.) 43,97% и китњака (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) 62,18%. Нешто већу продуцентску тачност имала је буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.) 71.1%, док су багрем (*Robinia pseudoacacia* L.), четинари, као и остале класе без шуме имале високу продуцентску тачност (преко 90%).

Најмању корисничку тачност такође је имао сладун (*Quercus farnetto* Ten.) и она је износила 0%. Следи цер (*Quercus cerris* L.) са 37.82%, затим китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) са 56.03%. Буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), багрем (*Robinia pseudoacacia* L.), и четинари, као и остале класе без шуме имали су добру корисничку тачност (80-100%). Укупна тачност класификације сигурно би се повећала да су храстови сматрани као једна, заједничка класа.

Табела 33: Продуцентска и корисничка тачност класа

Класе	Продуцентска тачност (%)	Корисничка тачност (%)	Продуцентска тачност (пиксели)	Корисничка тачност (пиксели)
<i>Fagus moesiaca</i>	71.1	83.81	797/1121	797/951
<i>Quercus cerris</i>	68.57	56.03	288/420	288/514
<i>Quercus farnetto</i>	0	0	0/178	0/0
<i>Quercus petraea</i>	62.66	37.82	250/399	250/661
<i>Robinia pseudoacacia</i>	94.55	81.25	104/110	104/128
Четинари	91.68	98.02	496/541	496/506
Земља, ниска вегетација	99.69	97.87	642/644	642/656
Асфалт	92.5	100	37/40	37/37
Црвени кров	100	100	29/29	29/29

Матрица грешака је такође добар показатељ грешака појединих класа, тј. тачности појединих класа. Постоје два типа грешака код овакве оцене тачност, грешка укључивања и грешка искључивања једне класе у другу класу. Грешка укључивања се дефинише као укључивање појединог подручја (пиксела) у неку класу када не припада тој класи. Као што се види у табели 34 највећу грешку укључивања имао је китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) са 62.18%, а одмах за њим и цер (*Quercus cerris* L.) са 43.97%. Следи багрем (*Robinia pseudoacacia* L.) са 18.75%, па, буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.) са 16.19%, четинари 1.98%, док су површине без шуме имале малу грешку укључивања (0-2.13%).

Грешка искључивања је изостављање неког подручја из класе када заиста припада тој класи. Свака грешка је искључивање из тачне класе и укључивање у погрешну класу (Congalton and Green, 2008). Највећу грешку искључивања имао је сладун (*Quercus farnetto* Ten.) и она је износила 100%, што значи да је у поступку класификације ова класа потпуно прикључена класи цер (*Quercus*

cerris L.). Следи китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) са 37.34%, цер (*Quercus cerris* L.) са 31.43% и буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.) са 28.9%. Класа четинара са 8.32% и багрем (*Robinia pseudoacacia* L.) са 5.45% имали су малу грешку искључивања, као и површине без шуме (0-7,5%).

Табела 34: Грешке по класама

	Грешка укључивања (%)	Грешка искључивања (%)	Грешка укључивања (пиксели)	Грешка искључивања (пиксели)
<i>Fagus moesiaca</i>	16.19	28.9	154/951	324/1121
<i>Quercus cerris</i>	43.97	31.43	226/514	132/420
<i>Quercus farnetto</i>	0	100	0/0	178/178
<i>Quercus petraea</i>	62.18	37.34	411/661	149/399
<i>Robinia pseudoacacia</i>	18.75	5.45	24/128	6/110
Четинари	1.98	8.32	10/506	45/541
Земља, ниска вегетација	2.13	0.31	14/656	2/644
Асфалт	0	7.5	0/37	3/40
Црвени кров	0	0	0/29	0/29

Осим матрице грешака, често се као додатни параметар оцене тачности користи Карра анализа. Карра анализа је дискретна техника више променљивих која се користи у оцени тачности да статистички одреди да ли је једна матрица грешака значајно другачија од друге (Bishop *et al.*, 2007). Другачије речено, то је нормализација оцене тачности и служи за поређење тачности.

У овом случају SVM класификације (линеарна SVM класификација, са параметром $C=100$) Карра коефицијент је 0.7.

Комбиновањем резултата добијених применом SVM (Support Vector Machines) класификације и детаљним теренским истраживањима (прилог 8), урађена је вегетацијска карта за ГЈ „Космај“ (прилог 9).

6.4. Вегетација Космаја

Космај је релативно мали масив (626 m) и припада шумадијским планинама, које чине прелазну зону између Динарског и Родопског планинског система. Специфичне климатске карактеристике овог прелазног подручја, геолошка, геоморфолошка и педолошка разноврсност и антропогени утицаји, довели су формирања богате и разноврсне флоре и вегетације.

Шумска вегетација овог подручја синтаксономски (према Томић и Ракоњац, 2013) припада термофилним храстовим и мезотермним (буковим) шумама (разред: *Querc-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 1937.), у оквиру које је проучена вегетација ксеро-термофилних шума (ред *Quercetalia pubescentis* J.Br.-Bl. & G. Br.-Bl. 1931.) и мезофилних шума (ред *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski et al.1928).

Из реда ксеро-термофилних шума (*Quercetalia pubescentis* J.Br.-Bl. & G. Br.-Bl. 1931.) описана је вегетација која обухвата две свезе, а то су: шуме сладуна (свеза *Quercion farnetto* Ht 1954.) и шуме китњака и цера (свеза *Quercion petraeae-cerridis* (R. Lakušić 76) R. Lakušić & B. Jovanović 1980.).

Из реда мезофилних шума (*Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski et al.1928) описана је вегетација која припада двема свезама: мезофилне шуме граба (свеза *Carpinion betuli* Oberdorfer 1957 emend Weinert 1968.) и мезијске шуме букве (свеза *Fagion moesiaca* Blečić & Lakušić 1976.).

Синтаксономски преглед проучених шумских заједница на подручју Космаја приказан је по Томић и Ракоњац (2013).

Разред: *QUERCO-FAGETEA* Br. - Bl. et Vlieger 1937.

Ред: *QUERCETALIA PUBESCENTIS* J.Br.-Bl. & G. Br.-Bl. 1931.

Свеза: *Quercion farnetto* Ht. 1954.

✓ Асоцијација: *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Свеза: *Quercion petraeae-cerridis* (R. Lakušić 76) R. Lakušić & B. Jovanović 1980.

✓ Асоцијација: *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.

✓ Асоцијација: *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.

Ред: *FAGETALIA SYLVATICA*E Pawlowski in Pawlowski et al.1928

Свеза: *Carpinion betuli* Oberdorfer 1957 emend Weinert 1968.

Подсвеза: *Quercu petraeae-Carpinenion betuli* Tomić (2004) 2006.

- ✓ Асоцијација: *Quercu petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Свеза: *Fagion moesiaca* Blečić & Lakušić 1976.

Подсвеза: *Helleboro odori-Fagenion moesiaca* Soó & Borhidi 1960. in
Borhidi 1963.

- ✓ Асоцијација: *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soó & Borhidi
1960.

- ✓ Асоцијација: *Quercu petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.

6.4.1. Шумске фитоценозе Космаја

6.4.1.1. Шума сладуна и цера – *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. (syn. *Quercetum confertae-cerris* Rudski (40) 1949.; *Quercetum frainetto-cerridis typicum*)

Како наводи Јанковић (1973), Балканско полуострво представља једно од најзначајнијих подручја у Европи у односу на систематику и филогенезу врста рода *Quercus* и за највећи део Европе овај род је најзначајнији флористички и вегетацијски. Род *Quercus* далеко је богатији од рода *Fagus* и његова је еволуција била много сложенија, динамичнија и разноврснија, што се може објаснити утицајем одређеног типа спољашне средине, степеном њене разноврсности, као и унутрашњим својствима самог рода. Поред велике еколошке разноврсности брдске зоне, која је најкарактеристичнији тип станишта за род *Quercus*, за еволуцију балканских храстова велики утицај је имао и историјски развој предела, али је од одлучујућег значаја била ксеротермизација климе у глацијалном и постглацијалном периоду.

Термофилне шуме сладуна и цера чине зоналну вегетацију већег дела југоисточне Европе. По Horvatu *et al.* (1974), постоје четири широко схваћене регионалне зоне асоцијације *Quercetum frainetto-cerridis*: *moesiicum* у Србији и северној Бугарској; *macedonicum* у Македонији и северној Грчкој; *dacicum* у јужној Румунији; *thracicum* у јужној Бугарској и европском делу Турске.

Шума сладуна и цера представља одраз битних еколошких карактеристика нашег подручја, пре свега најбоље одражава климатске прилике најнижег појаса највећег дела Србије. Током времена претрпела је велике измене, тако да је сада резултат знатних промена једне далеко богатије шуме из некадашњих времена. Због своје велике изложености колебању макроклиме наших крајева, она је одраз прогресивног сиромашења некадашњих мешовитијих и мезофилнијих шума. Према Јовановићу (1954) она се јавља као изражајан и упечатљив биолошки индикатор. Климатогена шума сладуна и цера, представља једну од првих асоцијација описаних са нашег подручја, и заступљена је у скоро целој Србији тако да је често била предмет проучавања. Рудски (1949) је био први истраживач вегетације који је ову шуму уочио као целину и посветио јој већу пажњу почевши

своја проучавања у Шумадији. Висински, шума сладуна и цера углавном заузима регион 100-500 m, међутим на основу досадашњих истраживања видимо да се она у неким крајевима распростире и до 800 m надморске висине. Шума сладуна и цера са костриком која је описана у Јасеници и околини Београда (Јовановић и Дуњић, 1951) налази се на само 200 m надморске висине. Слично је са заједницом сладуна и цера у Липовици, чији фитоценолошки снимци потичу са 215-270 m надморске висине (Томић, 1975). Гајић (1961), који је проучавао ову шуму у подгорини планине Рудник констатује да се она тамо налази на надморским висинама 360-570 m. Рудски (1949) наводи да се она на Гледићким планинама и Котленику јавља у типском саставу до 550-600 m. Према Јовановићу (1980) ова асоцијација се на јужном подножју Суве планине простире и до 800 m надморске висине, на довољно дубоком и равном терену. Без шуме сладуна и цера су комплекси југозападне, централне и источне Србије, алувијалне равни крај Мораве, Колубаре, Дрима и њихових притока. Такође се примећује одсуство ове шуме у највећем делу Војводине, што је проузроковано климом и подлогом (лес).

6.4.1.1.1. Еколошки услови и флористички састав

У фитоценолошкој табели (прилог 10) приказано је 28 снимака из различитих делова Космаја, где је констатована заједница сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.), са различитих надморских висина (336 до 538 m), различитих експозиција (углавном топлијих) и нагиба (6° до 24°). Како је већ наведено, планина Космај може се геолошки окарактерисати као изоловани острвски масив кредног флиша и кречњака са неколико пробоја серпентинита и гранитоида. Заједница *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. на овом подручју констатована је на флишу, кречњаку и серпентиниту. Земљиште под шумом сладуна и цера варира према субасоцијацијама и фацијесима, што је и разумљиво обзиром на различиту геолошку подлогу, као и амплитуду флористичког састава ове асоцијације.

Обзиром на низак висински ареал распрострањења (побрђа планине), ова заједница је константно била изложена деградацији, због чега се очуване састојине, као и у целој Србији и на подручју Космаја ретко могу наћи. Због

честих сеча и других неповољних утицаја као што су: кресање лисника, пашарење и слично, ове састојине су углавном изданачког порекла. Нарочито се великом изданачком способношћу одликује сладун, који је и више угрожен сечом због квалитетнијег дрвета.



Слика 19: *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. (ОП 43)

Флористички састав и структура заједнице представљени су фитоценолошком табелом (прилог 10) са 28 снимака. Укупан број биљних врста у фитоценолошкој табели је 172. Број врста по снимцима креће се у интервалу од 20 до 49.

Средња висина спрата дрвећа креће се од 6 до 21 m, средњи пречник од 10 до 30 cm, док склоп варира од непотпуног (0.6) до густог (0.9). У спрату дрвећа, као едификатори (степен присутности V), доминантне врсте су цер (*Quercus cerris* L.) и сладун (*Quercus farnetto* Ten.). Од осталих врста у овој заједници, као субедификатори у њеним појединим деловима јављају се још китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) и медунац (*Quercus pubescens* Willd.) Обе врсте јављају се само у одређеним деловима заједнице, китњак у свежијим и вишим деловима, где

нема долињских мразева и жега, док се медунац као ксеротремна врста јавља као едификатор искључиво на кречњаку.

Од осталих врста у спрату дрвећа се појединачно јављају још: црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), граб (*Carpinus betulus* L.), клен (*Acer campestre* L.), дивља трешња (*Prunus avium* L.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.) и дивља крушка (*Pyrus pyraeaster* Burg.).

У спрату жбуња, чија покривност износи 0.1 до 0.7, забележено је укупно 27 различитих жбунова, а највише су присутни једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.), црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), дивља ружа (*Rosa canina* L.), калина (*Ligustrum vulgare* L.), трњина (*Prunus spinosa* L.), клен (*Acer campestre* L.), дрен (*Cornus mas* L.), дивља крушка (*Pyrus pyraeaster* Burg.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.), сладун (*Quercus farnetto* Ten.) и дивља трешња (*Prunus avium* L.). Ређе се јављају: медунац (*Quercus pubescens* Willd.), свиб (*Cornus sanguinea* L.), орах (*Juglans regia* L.), граб (*Carpinus betulus* L.), цер (*Quercus cerris* L.), китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl), жешља (*Acer tataricum* L.) и брекиња (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz). У по једном снимку забележени су: *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Sorbus domestica* L., *Populus tremula* L., *Rosa arvensis* Huds., *Fraxinus excelsior* L., *Lonicera caprifolium* L., *Rosa desgisei* Boreau и *Clematis vitalba* L.

И спрат приземне флоре је богат врстама, нарочито у проређеним састојинама. Укупан број врста приземне флоре који је регистрован у овој асоцијацији износи 166. Покривност у појединачним снимцима се креће у интервалу 0.3 до 1.0. Поред подмлатака цера (*Quercus cerris* L.), својом бројношћу и покривношћу истичу се врсте као што су: *Helleborus odoratus* Waldst. & Kit., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Calamintha vulgaris* L., *Fragaria vesca* L., *Rosa canina* L., *Rubus canescens* DC., *Viola hirta* L., *Myelis muralis* (L.) Dum., *Geum urbanum* L., *Lonicera caprifolium* L., *Tamus communis* L., *Lysimachia punctata* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Alliaria officinalis* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Crataegus monogyna* Jacq., *Lapsana communis* L., *Fraxinus ornus* L., *Lychnis coronaria* (L.) Desr., *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dumort., *Festuca ovina* L., *Poa nemoralis* L. и *Campanula patula* L.

На основу флористичког састава и станишних услова извршена је подела заједнице *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. на 4 субасоцијације: *typicum*, *aculeatetosum*, *quercetosum petraeae* и *pubescentosum*.

У нижим пределима Космаја, на дубљим и свежијим земљиштима, јавља се субасоцијација *typicum* (типична шума сладуна и цера). Ова субасоцијација забележена је на надморским висинама 388-454 m и мањим нагибима 8-19°. Типична шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. субасоцијација *typicum*) на подручју Космаја констатована је на флишу, а од типова земљишта у њој су регистровани: колувијално земљиште (делувијум), еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол) и илимеризовано земљиште (лувисол).

Спрат приземне флоре је флористички разноврсан, и карактерише га присуство својствених врста заједнице сладуна и цера. У овој субасоцијацији присутни са фацијеси са *Lonicera caprifolium* L. и *Rubus hirtus* Waldst. & Kit.



Слика 20: *Lonicera caprifolium* L.
(ОП 43)



Слика 21: *Laser trilobum* (L.) Borkh.
(ОП 1)



Слика 22: *Lychnis coronaria* (L.) Desr.
(ОП 47)



Слика 23: *Lysimachia punctata* L.
(ОП 1)

На Малом Космају са три фитоценолошка снимка забележена је субасоцијација *aculeatetosum* (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. var. geograf. *Ruscus aculeatus* B. Jovanović 1979.). Ова субасоцијација констатована је на силикатној геолошкој подлози (илимеризовано земљиште) и серпентиниту (еутрично смеђе земљиште). Познато је да сладун избегава серпентинит као геолошку подлогу, међутим како наводе Јовановић *et al.* (1997), шума сладуна и цера јавља се и на серпентинитима, односно силификованим масама које представљају продукте хидротермалног преображаја, алтерације серпентинита и чине битно различит супстрат за формирање земљишта (обично киселог смеђег земљишта).

Ову субасоцијацију карактерише присуство терцијарног реликта *Ruscus aculeatus* L. (оштролисна кострика), која припада субмедитеранском флорно-географском елементу. Ова субасоцијација јавља се на мањим надморским висинама (336-343 m) и нагибима 16-20°. У спрату приземне флоре (покривност 0.3-0.6), највећу сталност имају врсте као што су *Ruscus aculeatus* L., *Helleborus odorus* Waldst. & Kit., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) и *Tamus communis* L. Присуство биљака које су се овде задржале још од Терцијера (као што су *Ruscus aculeatus* L. и *Tamus communis* L.), а које су данас везане за Средоземље, карактеристично је за читаво подручје јужног обода Панонског басена. Истраживањем разних аутора пре свега Хорвата у Хрватској и Словенији, затим Јовановића и Дуњићеве у северној Србији (према Глишић, 1968), доказано је да су огромне водене масе Панонског мора за време периода захлађивања дилувијума (леденог доба) ублажавале климатске екстреме и та захлађења нису била ризична за терцијерну флору у подручју јужно од некадашњег Панонског мора. Због тога су се још и данас овде задржали терцијерни реликти, прилагодивши се рецентним условима. Флористички састав шуме сладуна и цера са костриком на Космају указује на сличност са овом варијантом шуме сладуна и цера у Боговађи (Глишић, 1968).

На стаништима са нешто стрмијим тереном, на већим надморским висинама регистрована је субасоцијација *quercetosum petraeae*. На подручју Космаја ова субасоцијација сладуна и цера са китњаком представља еколошку варијанту шуме сладуна и цера нешто већих надморских висина (358-538 m) и

нагиба (13-24°), која се јавља као међупојас између зоналне шуме сладуна-цера и орографско-едафски условљених заједница китњака-цера и цера. Ова варијанта шуме сладуна и цера са китњаком јавља се и на Авали, где насељава стрмије јужне падине и истакнуте гребене изложене југу (Антић, Мишић, 1972). На Космају ова субасоцијација искључиво се јавља на флишу, а од типова земљишта регистрована су: еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол), кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол) и илимеризовано земљиште (лувисол).

Поред едификатора сладуна и цера, у спрату дрвећа свуда је присутан и китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl). Ово је једна од мезофилнијих варијанти сладуново-церових шума, где је присуство китњака условљено повећаном земљишном, и нарочито ваздушном влагом. У богатом спрату приземне флоре присутне су врсте које указују на мезофилност станишта. Од врста које су присутне само у овој субасоцијацији јављају се: *Symphitum tuberosum* L., *Viola odorata* L., *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., *Galium schultesii* Vest, *Festuca valesiaca* Schl., *Veronica officinalis* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Carpinus betulus* L. и *Juglans regia* L.

И у овој субасоцијацији присутни су фацијеси *caprifoliosum* и *rubosum*.

Субасоцијација *pubescentosum* (шума сладуна и цера са медунцем) је најтермофилнија варијанта шуме сладуна и цера, која се одликује присуством термофилних врста у свим спратовима. Субасоцијација се искључиво јавља на топлијој базичној подлози (лапоровити кречњак), где је једини констатован тип земљишта смеђе не кречњаку (калкокамбисол). За дубину ових земљишта карактеристична је велика просторна варијабилност, а земљиште је на истраживаним локалитетима јако скелетно.

Ова субасоцијација јавља се на топлијим експозицијама и мањим нагибима (5-18°). Спрат дрвећа одликује се ретким склопом (0.6-0.8), малим средњим пречницима (10-18 cm) и висинама (6-12 m). У спрату дрвећа поред едификатора сладуна (*Quercus farnetto* Ten.) и цера (*Quercus cerris* L.), јавља се медунац (*Quercus pubescens* Willd.). Спрат приземне флоре је флористички богат (покривност 0.7-1.0). У неким фитоценолошким снимцима обилно је присутна врста *Lonicera caprifolium* L. која гради фацијесе. С обзиром да се ова субасоцијација јавља искључиво на кречњаку, диференцијалне врсте су бројније у

вези са разликом у геолошкој подлози, односно реакцијом земљишта: *Coronilla varia* L, *Achillea millefolium* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Campanula persicifolia* L., *Stachys germanica* L., *Torilis arvensis* (Huds.) Link, *Festuca rubra* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) P.Beauv., *Medicago sativa* L., *Thymus pulegioides* L., *Rubus candicans* Weihe ex Reichenb, *Stachys recta* L., *Lamium maculatum* L., *Alyssum montanum* L., *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., *Iris graminea* L., *Lamium garganicum* L., *Campanula bononiensis* L., *Centaurea cyanus* L., *Allium paniculatum* L., *Nepeta cataria* L., *Lithospermum purpureo-coeruleum* L., *Cytisus procumbens* (Waldst. & Kit.) Spreng., *Plantago lanceolata* L., *Verbascum phlomoides* L., *Diplotaxis muralis* (L.) DC., *Rumex sanguineus* L., *Verbascum nigrum* L., *Turritis glabra* L., *Bupleurum falcatum* L., *Erophila verna* (L.) Chevall.



Слика 24: *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

subass. *pubescentosum* (ОП 63)

6.4.1.1.2. Спектар флорних елемената

Биљно-географске одлике заједнице *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. представљене су преко спектра флорних елемената у табели 35.

Табела 35: Спектар флорних елемената заједнице *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Појединачни ареал типови	Број	Збирни ареал типови	Број	Учешће (%)	
ПОНТСКИ	2	ПОНТСКИ	31	18%	33%
СУБПОНТСКИ	4				
СУБПОНТСКО-ПАНОНСКИ	1				
СУБПОНТСКО-ЦЕНТРАЛНОАЗИЈСКИ	3				
СУБПОНТСКО-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	4				
ПОНТСКО-ПАНОНСКИ	2				
СУБПАНОНСКИ	1				
ПОНТСКО-ЦЕНТРАЛНОАЗИЈСКИ	3				
ПОНТСКО-ЦЕНТРАЛНОАЗИЈСКИ-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	1				
ПОНТСКО-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	7				
ПОНТСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	3				
СУБМЕДИТЕРАНСКИ	13				
ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	6	СУБМЕДИТЕРАНСКИ	20	11%	32%
СУБЕУКСИНСКИ	1	БАЛКАНСКИ	7	4%	
СУББАЛКАНСКИ	2				
МЕЗИЈСКИ	1				
СУБМЕЗИЈСКИ	1				
СУБИЛИРСКИ	1				
СРЕДЊЕБАЛКАНСКИ	1				
СУБСРЕДЊЕБАЛКАНСКИ	1				
СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	10	СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	45	26%	
СУБСРЕДЊЕЕВРОПСКИ	35				
СУБАТЛАНСКО-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	10	СУБАТЛАНСКИ	10	6%	
СУБИРАНСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	1	ФЛ.ЕЛЕМЕНТ ПУСТИЊСКИХ ПРЕДЕЛА	1	1%	
ЕВРОАЗИЈСКИ	21	ЕВРОАЗИЈСКИ	43	25%	26%
СУБЕВРОАЗИЈСКИ	14				
ЕВРОАЗИЈСКО-АФРИЧКИ	1				
СУБЈУЗНОСИБИРСКИ	7				
КОСМОПОЛИТСКИ	1	КОСМОПОЛИТСКИ	1	1%	
СУББОРЕАЛНО-ЦИРКУМПОЛАРНИ	1	СУББОРЕАЛНИ	1	1%	1%

Појединачни ареал типови	Број	Збирни ареал типови	Број	Учешће (%)	
ЦИРКУМПОЛАРНИ	5	ЦИРКУМПОЛАРНИ	11	6%	6%
СУБЦИРКУМПОЛАРНИ	6				
АДВЕНТИВНИ	2	АДВЕНТИВНИ	2	1%	1%
УКУПНО:	172	УКУПНО:	172	100%	100%

Већи број флорних елемената у некој заједници указује на разноврсност микростаништа у шуми и повољне услове за живот већег броја екоценолошки различитих врста. У заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) преовлађују биљне врсте средњеевропског ареал типа које су заступљене са 26%. Нешто мање су заступљене биљке евроазијског ареал типа (25%), за њима следе биљке понтског (18%), субмедитеранског (11%), субатланског (6%), циркумполарног (6%), балканског (4%) ареал типа. Најмање је биљака космополитског типа (1%), пустињских предела (1%) и суббореалних (1%). Адвентивних биљака у овој заједници је 1%.

Ксеротермофилне биљке у овој заједници учествују са 33% (биљне врсте понтских, субмедитеранских и балканских ареал типова). Мезофилне биљке (средњеевропских и субатланских ареал типова), којих у овој заједници има 32%, такође су високо заступљене, док је нешто мање биљака широке еколошке амплитуде, које учествују са 26% (евроазијски и космополитски ареал типови).

Флористички састав заједнице сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) одражава утицаје три суседне флорно-географске регије, тј. вегетацијске зоне: шумостепске на северу, средњеевропско-илирске на западу и субмедитеранске на југу (Томић и Ракоњац, 2013). Ово се јасно види и из спектра приказаних флорно-географских елемената за ову заједницу на подручју Космаја.

Изражена разноликост елемената, хетерогеног, чак и супротног карактера, говори о тешким условима опстанка ове заједнице, што за последицу носи њено отежано природно и вештачко обнављање. Скоро идентичан спектар ареал типова наводи и Гајић (1981) за заједницу сладуна и цера на Руднику.

6.4.1.1.3. Спектар животних облика

Однос биљака према животним облицима у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. приказан је у табели 36.

Познато је да анализа биолошког спектра асоцијације употпуњује слику о еколошким условима и карактеру станишта. У заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) преовлађују хемикриптофите са 46%. Јовановић (1997) наводи да у климатогеним шумама сладуна и цера уобичајено процентуално учешће хемикриптофита износи 48%, што је скоро идентично вредностима добијеним у овим истраживањима. Велико учешће хемикриптофита је разумљиво и указује на присуство биљака добро прилагођених зимским хладноћама, а истовремено указује на знатно присуство трава у богатој приземној флори светлих храстових шума. По заступљености следе фанерофите са 24% (фанерофите 13%, нанофанерофите 10% и фанерофитске лијане 1%). Знатно мање су заступљене геофите (14%), прелазна група биљака између терофита и хамефита (7%), хамефите са 5% (зељасте хамефите 3% и дрвенасте хамефите 2%), и најмање терофите са 4%. Ублажујуће деловање фитоклимата шуме сладуна и цера се огледа и у смањеном проценту биљних врста заступљених у екстремним климатским условима - хамефита и терофита.

Табела 36: Спектар животних облика у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Животни облици								
Фанеро-фите	Нано-фанерите	Фан. лијане	Зељасте хамефите	Дрвенасте хамефите	Хемикр-иптофите	Геофите	Терофите	Терофите/хамефите
Р	Нр	Pl	Zc	Dc	Н	G	T	Th
13%	10%	1%	3%	2%	46%	14%	4%	7%
24%			5%					

На основу животног спектра биљака заједница сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) је хемикриптофито-фанерофитског карактера, што се уклапа у уобичајене односе за ову шумску заједницу у Србији.

6.4.1.1.4. Еколошки индекси

Припадност врста одређеној еколошкој групи биљака, одређена је на основу њихових индикаторских вредности за анализиране еколошке факторе (влажност, киселост земљишта, количина азота у земљишту, светлост и топлота).

✧ Влажност

Однос биљака према влажности у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. приказан је у табели 37.

Табела 37: Однос биљака према влажности у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Ксерофите	Субксерофите	Субмезофите	Мезофите
<i>Quercetum frainetto-cerridis</i>	7%	38%	50%	5%
	45%		55%	

Анализом вредности еколошког индекса за влажност може се констатовати да у заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) преовлађују субмезофите (50%), нешто мање заступљене су биљке умерено сушних станишта субксерофите (38%), следе ксерофите (7%) и мезофите (5%). У целини гледано биљне врсте које теже ка мезофитама (субмезофите и мезофите) заступљене су са 55%, док биљне врсте које теже ка ксерофитама (субксерофите у ксерофите) учествују са 45%. Може се констатовати да заједница сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) има ксеро-мезофилан карактер, а повећано присуство биљака које теже ка мезофитама или ксерофитама варира у зависности од еколошких услова у појединим субасоцијацијама.

✧ Киселост земљишта

У погледу киселости земљишта као еколошког фактора, у заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) преовлађују неутрофилне врсте (табела 38), које се иначе налазе на неутралном до слабо киселом земљишту са 55%. За њима следе биљне врсте прелазног карактера неутрофилне ка базифилним, које учествују са 36%. Доста мању заступљеност имају ацидофилно-неутрофилне (5%), базифилне врсте (3%) и ацидофилне (1%).

Биљне врсте које теже ка базифилним (неутрофилно-базифилне и базифилне), које су у овој заједници заступљене са 39% преовладавају над

биљним врстама које теже ка ацидофилним (ацидофилне и ацидофилно-неутрофилне), а које су заступљене са свега 6%.

Табела 38: Однос биљака према киселости земљишта у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Ацидофилне	Ацидофилне/ неутрофилне	Неутрофилне	Неутрофилне/ Базифилне	Базифилне
<i>Quercetum frainetto-cerridis</i>	1%	5%	55%	36%	3%
	6%		55%	39%	

Може се констатовати да заједница сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) има неутрофилан карактер, са повећаним учешћем базифилних врста у односу на ацидофилне.

✧ Количина азота у земљишту

Однос биљака према количини азота у земљишту у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. приказан је у табели 39.

У овој заједници највише су заступљене мезотрофне биљке са 42%. Прелазна категорија олиготрофно-мезотрофних биљака заступљена је са 37%, док биљне врсте мезотрофно-еутрофног карактера учествују са 13%. Биљака олиготрофног (6%) и еутрофног карактера (2%) има знатно мање.

Табела 39: Однос биљака према количини азота у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Олиготрофи	Олиготрофи/ мезотрофи	Мезотрофи	Мезотрофи/ еутрофи	Еутрофи
<i>Quercetum frainetto-cerridis</i>	6%	37%	42%	13%	2%
	43%		42%	15%	

Биљне врсте које теже ка олиготрофним (чисте олиготрофне и олиготрофно-мезотрофне), које у овој заједници учествују са 43%, знатно више су заступљене од врста које теже ка еутрофним (мезотрофно-еутрофне и чисто

еутрофне), којих има 15%. У погледу количине азота као еколошког фактора ова заједница има олиго-мезотрофан карактер.

✧ *Светлост*

У истраживаној заједници сладуна и цера преовлађују полусциофитне врсте, које су заступљене са 52% (табела 40). Мање су заступљене полусциофилно-хелиофилне биљке (29%), затим сциофилне-полусциофилне (17%) и најмање хелиофилне и сциофилне биљке (са по 1%).

Табела 40: Однос биљака према светлости у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Сциофити	Сциофите/ полусциофите	Полусциофите	Полусциофите/ хелиофите	Хелиофите
<i>Quercetum frainetto-cerridis</i>	1%	17%	52%	29%	1%
	18%		52%	30%	

Биљке које теже ка хелиофилним (хелиофилне и полусциофилне-хелиофилне), којих има 30%, више су присутне од биљака које теже ка сциофилним (сциофилне и сциофилне-полусциофилне), а које су заступљене су са 18%. Може се констатовати да заједница сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis*) има полусциофилно до хелиофилан карактер.

✧ *Топлота*

Однос биљака према топлоти у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. приказан је у табели 41.

У заједници сладуна и цера највише су заступљене мезотермне биљке (53%). За њима следе прелазне мезотермне-термофилне биљке (40%), док су знатно мање заступљене термофилне (5%) и фригорифилно-мезотермне биљне врсте (2%). Биљне врсте које теже ка термофилним (чисте термофилне и мезотермно-термофилне), којих у овој заједници има 45% далеко су више

заступљене од биљака које теже ка фригорифилним (фригорифилно-мезотермне), а којих у овој заједници има свега 2%.

Табела 41: Однос биљака према топлоти у заједници *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Фригорифилне/ мезотермне	Мезотермне	Мезотермне/ термофилне	Термофилне
<i>Quercetum frainetto-cerridis</i>	2%	53%	40%	5%
	2%	53%	45%	

Према топлоти као еколошком фактору, заједница сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) је мезотермно-термофилног карактера.

6.4.1.1.5. Филогенетски спектар

Укупан број фамилија које се јављају у оквиру заједнице *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. је 45. Највише врста припада фамилијама: *Rosaceae* (11%), *Lamiaceae* (9%), *Fabaceae* (9%), *Poaceae* (8%) и *Asteraceae* (6%). За њима следе фамилије: *Brassicaceae* (5%), *Campanulaceae* (5%), *Apiaceae* (4%), *Cyperaceae* (4%), *Fagaceae* (3%) и друге.

Најбројније фамилије уједно су и најбројније по броју родова: *Lamiaceae* (*Ajuga*, *Calamintha*, *Galeopsis*, *Glechoma*, *Lamium*, *Nepeta*, *Prunella*, *Scutellaria*, *Stachys*, *Teucrium*, *Thymus*); *Rosaceae* (*Sorbus*, *Pyrus*, *Prunus*, *Malus*, *Crataegus*, *Rosa*, *Rubus*, *Aremonia*, *Fragaria*, *Geum*) и *Fabaceae* (*Astragalus*, *Chamaecytisus*, *Coronilla*, *Cytisus*, *Genista*, *Lathyrus*, *Lembotropis*, *Medicago*, *Trifolium* и *Vicia*).

Велики број фамилија у оквиру ове заједнице (чак 21), јавља се само са једним представником, као што су: *Asclepiadaceae*, *Alliaceae*, *Araliaceae*, *Aspidiaceae*, *Caprifoliaceae*, *Corylaceae*, *Dioscoreaceae*, *Geraniaceae*, *Iridaceae*, *Juglandaceae*, *Liliaceae* и друге.

6.4.1.2. Шума цера са црним јасеном - *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968. (syn. *Quercetum cerris* Vukićević 1966. s.l.; *Orno-Quercetum cerris* Stefanović 1968.)

Ксеромезофилна свеза китњака и цера (*Quercion petraeae-cerridis*) обједињава орографски-едафски условљене шуме цера, цера-китњака и китњака у брдском и брдско-планинском региону, у подпојасу између зоналних сладуново-церових и планинских букових шума. Како наводе Томић и Ракоњац (2013), у северном делу ареала ове шуме се јављају на мањим надморским висинама (на Фрушкој гори чисте церове шуме на свега 300 m), идући ка југу све су веће (у источној Србији 400-600 m). Заједнице из ове свезе се најчешће јављају на инсолираним положајима, у алтернацији са брдским шумама букве или китњака-граба, које у том брдском појасу заузимају хладније експозиције и сенчене положаје. У широком дијапазону станишта која заузимају шуме из свезе *Quercion petraeae-cerridis*, еколошко-флористички су најближе зоналној вегетацији чисте церове шуме, на најмањим надморским висинама; мешовите шуме китњака и цера су прелазног карактера, а чисте шуме китњака су најмезофилније и заузимају највеће површине, изграђујући климарегионални висински појас.

Шуме цера у Србији заузимају 345.200 ha, доминирају састојине изданачког порекла, што је условљено њиховим екстензивним досадашњим коришћењем и покривају 94,3% од укупно обрасле површине, док су високе шуме у односу на претходну категорију релативно мало заступљене и покривају 5,7% (Банковић *et al.*, 2009). Чисте церове шуме нису посебно изучаване, пошто су углавном третиране као антропогено условљене, тј. као деградационе стадије зоналне вегетације. Истраживања у северној и северозападној ужој Србији (Вукићевић, 1966, 1971, 1976), на Фрушкој гори (Јовић *et al.*, 1989), Старој планини (Борисављевић *et al.*, 1966; 1974; Мишић *et al.*, 1978), као и шире у Србији (Томић *et al.*, 2006) показала су да чисте шуме цера нису само деградационе стадије сладуново-церових, медунчево-церових и китњаково-церових шума.

Надморске висине на којима се јављају шуме цера су врло различите – од око 200 m у зони лужњака-граба-цера и китњака-граба на Фрушкој гори, до

знатно већих у зони сладуна-цера: око 500-600 m у највећем делу западне Србије и источне Босне; 600-1.200 m на Старој планини.

6.4.1.2.1. Еколошки услови и флористички састав

Шуме цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) на подручју Космаја заузимају мање површине, углавном су присутне на јужним падинама Великог Космаја, али се фрагментарно јављају и на Малом Космају.

Флористички састав и структура заједнице представљени су фитоценолошком табелом (прилог 11) са 8 снимака, са локалитета где је констатована ова заједница. Фитоценолошки снимци су са надморских висина од 454 до 560 m, различитих експозија (претежно топлијих) и нагиба од 6 до 20°.



Слика 25: *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968. (ОП 42)

Ова заједница се на подручју Космаја јавља искључиво на флишу. Од земљишта у овој заједници констатована су: хумусно-силикатно земљиште (ранкер) и еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол).

Укупан број биљних врста у фитоценолошкој табели је 77, док њихов број у појединачним фитоценолошким снимцима износи од 18 до 40. Састојине цера су непотпуног до густог склопа (0.6-0.8), флористички богате, како дрвенастим, тако и зељастим врстама. Висина стабала је различита у зависности од степена очуваности састојина и креће се од 16–23 m. Средњи пречник стабала првог спрата истраживаних састојина креће се у интервалу од 15 до 30 cm.

У спрату дрвећа доминира цер (*Quercus cerris* L.), а поред њега знатно учешће има и црни јасен (*Fraxinus ornus* L.). Присуство црног јасена у овом типу шуме указује на термофилност ове заједнице, и индицира сувље и топлије услове станишта. Остале врсте срећу само појединачно: пољски брест (*Ulmus minor* Mill.), дивља трешња (*Prunus avium* L.), китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl), сребрна липа (*Tilia tomentosa* Moench.), клен (*Acer campestre* L.) и дивља крушка (*Pyrus pyraeaster* Burg.).

Спрат жбуња је добро развијен у већини снимака (0.4-0.9), као последица ретког склопа спрата дрвећа. У њему доминирају врсте које указују на сувље и топлије услове станишта: црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), дрен (*Cornus mas* L.), глог (*Crataegus monogyna* Jacq.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.), клен (*Acer campestre* L.). Осим њих јављају се и калина (*Ligustrum vulgare* L.), трњина (*Prunus spinosa* L.), дивља крушка (*Pyrus pyraeaster* Burg.), дивља ружа (*Rosa canina* L.), свиб (*Cornus sanguinea* L.), дивља трешња (*Prunus avium* L.), црна зова (*Sambucus nigra* L.), сребрна липа (*Tilia tomentosa* Moench.) и орах (*Juglans regia* L.).

Покровност спрата приземне флоре креће се од 0.2 до 1.0. Уз подмладак цера као едификатора највећу присутност у спрату приземне флоре имају: *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Helleborus odoratus* Waldst. & Kit, *Fragaria vesca* L., *Asparagus tenuifolius* Lam., *Alliaria officinalis* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Galium aparine* L., *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dumort. *Geum urbanum* L., *Rosa canina* L., *Viola hirta* L., *Euphorbia amygdaloides* L. и *Acer campestre* L.

Мање присутне су врсте: *Geranium robertianum* L., *Calamintha vulgaris* L., *Melica uniflora* Retz., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Fraxinus ornus* L., *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers., *Ornithogalum pyramidale* L., *Carex divulsa* Stokes, *Rubus canescens* DC., *Ligustrum vulgare* L., *Urtica dioica* L., *Ulmus minor* Mill., *Prunus avium* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Viola alba* Bess., *Lonicera caprifolium* L., *Lapsana communis* L., *Pyrus pyraster* Burg., *Aremonia agrimonoides* (L.) DC., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl и друге.



Слика 26: *Geranium robertianum* L.

(ОП 42)



Слика 27: *Viola hirta* L. (ОП 21)

У приземној флори, као што се може видети, поред ксерофилних и термофилних врста, присутне су у неким састојинама и мезофилне врсте. Ове врсте присутне су у склопљеним састојинама, на еутричном земљишту и са мањом покривношћу спрата приземне флоре.

Обилно присусутво црног јасена у овим заједницама, осим што указује на сувље и топлије услове станишта, истовремено указује на деградацију земљишта и вегетације уопште. Проређене састојине, у којима су и данас присутни лепо примерци стабала цера, указују на дугогодишње антропогене утицаје.

6.4.1.2.2. Спектар флорних елемената

Анализом спектра ареала типова (табела 42) може се закључити да у овој заједници преовлађују биљне врсте средњеевропског ареала типа које су

заступљене са 35% (табела 42). Мању заступљеност имају биљке евроазијског ареал типа (21%), за њима следе биљке субмедитеранског (12%) и понтског (12%), затим циркумполарног (10%), субатланског (5%), балканског (4%) и најмање је биљака пустињских предела (1%).

Спектар флорних елемената показује да су у заједници цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) више заступљене мезофилне биљке (средњеевропских и субатланских ареал типова) којих има 40%, од ксеротермофилних биљака (понтских, субмедитеранских и балканских ареал типова), а којих у овој заједници има 28%. По заступљености следе биљке широке еколошке амплитуде са 21% (евроазијски и космополитски ареал типови). Циркумполарни ареал типова заступљени су са 10%, док је флорни елементи пустињских предела заступљен са само 1%.

Табела 42: Спектар флорних елемената заједнице *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.

Појединачни ареал типови	Број	Збирни ареал типови	Број	Учешће (%)		
СУБПОНТСКИ	2	ПОНТСКИ	9	12%	28%	
СУБПОНТСКО- ЦЕНТРАЛНОАЗИЈСКИ	2					
ПОНТСКО-ПАНОНСКИ	1					
ПОНТСКО- ЦЕНТРАЛНОАЗИЈСКИ	2					
ПОНТСКО- СУБМЕДИТЕРАНСКИ	1					
ПОНТСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	1					
СУБМЕДИТЕРАНСКИ	5	СУБМЕДИТЕРАНСКИ	9	12%	40%	
ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	4					
СУББАЛКАНСКИ	1	БАЛКАНСКИ	3	4%		
СУБИЛИРСКИ	1					
СРЕДЊЕБАЛКАНСКИ	1					
СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	6	СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	27	35%		
СУБСРЕДЊЕЕВРОПСКИ	21					
СУБАТЛАНСКО- СУБМЕДИТЕРАНСКИ	4	СУБАТЛАНСКИ	4	5%		
СУБИРАНСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	1	ФЛ.ЕЛЕМЕНТ ПУСТИЊСКИХ ПРЕДЕЛА	1	1%	1%	
ЕВРОАЗИЈСКИ	7	ЕВРОАЗИЈСКИ	16	21%	21%	
СУБЕВРОАЗИЈСКИ	5					
СУБЈУЖНОСИБИРСКИ	4					
ЦИРКУМПОЛАРНИ	3	ЦИРКУМПОЛАРНИ	8	10%	10%	
СУБЦИРКУМПОЛАРНИ	5					
УКУПНО:	77	УКУПНО:	77	100%	100%	

6.4.1.2.3. Спектар животних облика

У заједници цера (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) преовлађују хемикриптофите (39%), што је у корелацији са учешћем ове животне форме у животном спектру флоре Србије и климатским карактеристикама умереног појаса (табела 43).

После њих најзаступљеније су фанерофите са 29% (фанерофите 15%, нанофанерофите са 13% и фанерофитске лијане са 1%). Следеће по заступљености су геофите (16%), док је знатно мање биљака прелазне групе између терофита и хамефита (9%), терофита (5%) и хамефита са 2% (зељасте хамефите).

Табела 43: Спектар животних облика у заједници *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.

Животни облици							
Фанеро-фите	Нано-фанерофите	Фанерофитске лијане	Зељасте хамефите	Хемикриптофите	Геофите	Терофите	Терофите/хамефите
P	Np	Pl	Zc	H	G	T	Th
15%	13%	1%	2%	39%	16%	5%	9%
29%							

На основу животног спектра биљака заједница цера са црним јасеном (*Fraxino orni - Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) је хемикриптофито-фанерофитског карактера, са повећаним учешћем геофита.

6.4.1.2.4. Еколошки индекси

✧ Влажност

Однос биљака према влажности у заједници *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968. приказан је у табели 44.

У овој заједници преовлађују субмезофите (69%). Знатно мање заступљене су биљке умерено сушних станишта субксерофите (23%), следе мезофите (7%) и ксерофите (1%). Иако чистих мезофита има само 5%, у целини гледано у заједници цера (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) биљне врсте које теже ка мезофитама (субмезофите и мезофите) заступљене су са 76%,

док биљне врсте које теже ка ксерофитама (субксерофите у ксерофите) учествују са 24%.

Табела 44: Однос биљака према влажности у заједници *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Ксерофите	Субксерофите	Субмезофите	Мезофите
<i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i>	1%	23%	69%	7%
	24%		76%	

Као што је већ наведено, већи проценат биљака мезофилног карактера јавља се у добро склопљеним састојинама ове заједнице на еутричном земљишту.

✧ Киселост земљишта

Однос биљака према киселости у заједници *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968. приказан је у табели 45.

У заједници цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) преовлађују неутрофилне врсте (56%), док за њима следе биљне врсте прелазног карактера неутрофилне ка базифилним, које учествују са 36%. Доста мању заступљеност имају ацидофилно-неутрофилне (4%), ацидофилне (3%) и базифилне врсте (1%). Анализа биљака према киселости, као еколошком фактору показује да у овој заједници биљне врсте које теже ка базифилним (неутрофилно-базифилне и базифилне), које су у овој заједници заступљене са 37% преовладавају над биљним врстама које теже ка ацидофилним (ацидофилне и ацидофилно-неутрофилне) и којих овде има само 7%.

Табела 45: Однос биљака према киселости земљишта у заједници *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Ацидофилне	Ацидофилне/неутрофилне	Неутрофилне	Неутрофилне/Базифилне	Базифилне
<i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i>	3%	4%	56%	36%	1%
	7%		56%	37%	

Може се констатовати да заједница цера има неутрофилан карактер, са повећаним учешћем базифилних врста у односу на ацидофилне.

✧ *Количина азота у земљишту*

Однос биљака према количини азота у земљишту у заједници *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968. приказан је у табели 46.

У овој заједници највише су заступљене мезотрофне биљке са 43%. Следи прелазна категорија олиготрофно-мезотрофних биљака (38%), док биљне врсте мезотрофно-еутрофног карактера учествују са 14%. Најмање има биљака еутрофног (3%) и олиготрофног карактера (2%).

Табела 46: Однос биљака према количини азота у заједници *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Олиготрофи	Олиготрофи/ мезотрофи	Мезотрофи	Мезотрофи/ Еутрофи	Еутрофи
<i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i>	2%	38%	43%	14%	3%
	40%		43%	17%	

Биљне врсте које теже ка олиготрофним (чисте олиготрофне и олиготрофно-мезотрофне), које учествују са 40% знатно више су заступљене од врста које теже ка еутрофним (мезотрофно-еутрофне и чисто еутрофне) којих има 17%. Може се рећи да заједница сладуна и цера, у погледу количине азота као еколошког фактора има мезо-олиготрофан карактер.

✧ *Светлост*

У заједници цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) преовлађују полусциофитне врсте, које су заступљене са 58% (табела 47). Много мање су присутне сциофилне-полусциофилне биљке (20%), као и полусциофилно-хелиофилне биљке (18%), сциофилне (3%) и најмање хелиофилне биљке (1%). Биљке које теже ка сциофилним (сциофилне и сциофилне-полусциофилне), које су заступљене су са 23%, више су присутне од

биљака које теже хелиофилним (хелиофилне и полусциофилне-хелиофилне), а којих има 19%.

Може се констатовати да ова заједница има полусциофилан карактер, са повећаним учешћем биљака које теже ка сциофитама.

Табела 47: Однос биљака према светлости у заједници *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Сциофити	Сциофите/ полусциоф.	Полусциофите	Полусциоф./ хелиофите	Хелиофите
<i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i>	3%	20%	58%	18%	1%
	23%		58%	19%	

✧ *Топлота*

Однос биљака према топлоти у заједници цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) приказан је у табели 48. У овој заједници највише су заступљене мезотермне биљке (54%). Следеће по заступљености су мезотермне-термофилне биљке са 39%, док су знатно мање заступљене термофилне (3%) и фригорифилно-мезотермне биљне врсте (4%).

Биљне врсте које теже ка термофилним (чисте термофилне и мезотермно-термофилне), којих у овој заједници има 42% далеко су више заступљене од биљака које теже ка фригорифилним (фригорифилно-мезотермне), а којих у овој заједници има свега 4%, што указује да су станишта ове заједнице прилично топла.

Табела 48: Однос биљака према топлоти у заједници *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Фригорифилне/ мезотермне	Мезотермне	Мезотермне/ термофилне	Термофилне
<i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i>	4%	54%	39%	3%
	4%	54%	42%	

Према топлоти као еколошком фактору, заједница цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) је мезотермно - термофилног карактера.

6.4.1.2.5. Филогенетски спектар

Укупан број фамилија које се јављају у оквиру заједнице *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968. је 35. Највише врста припада фамилијама: *Rosaceae* (16%), *Lamiaceae* (9%), *Fagaceae* (8%), *Poaceae* (7%) *Asteraceae* (5%). За њима следе фамилије *Apiaceae* (4%), *Cyperaceae* (4%), *Euphorbiaceae* (4%), *Asparagaceae* (3%), *Brassicaceae* (3%), *Caryophyllaceae* (3%), *Cornaceae* (3%), *Oleaceae* (3%) итд.

Две најбројније фамилије уједно су и најбројније по броју родова: *Rosacea* (*Pyrus*, *Prunus*, *Crataegus*, *Rosa*, *Rubus*, *Fragaria*, *Geum*, *Aremonia*); *Lamiaceae* (*Calamintha*, *Galeopsis*, *Glechoma*, *Lamium*, *Melitis*, *Stachys*).

Велики број фамилија у оквиру ове заједнице јавља се само са једним представником: *Aceraceae*, *Boraginaceae*, *Asclepiadaceae*, *Araliaceae*, *Campanulaceae*, *Caprifoliaceae*, *Dioscoreaceae*, *Geraniaceae*, *Primulaceae*, *Sambucaceae* и друге.

6.4.1.3. Шума китњака и цера - *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.
(syn. *Quercetum cerris quercetosum petraeae* Vukićević 1979)

У Србији је утврђено да је храст китњак агрегат који се састоји од три врсте (Јовановић, 2007): европског китњака (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl), балканског китњака (*Quercus dalechampii* Ten.) и трансилванског китњака (*Quercus polycarpa* Schur.), које се називају по најстарије описаној врсти храста китњака (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 1967). Храст китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) представља једну од највреднијих врста дрвећа у Србији (Цвјетићанин *et al.*, 2013). Његове чисте и мешовите шуме заузимају површину од 173.200 ha, а укупна запремина у шумском фонду Србије му се процењује на 21.596.056,0 m³, по чему је ова врста на трећем месту код нас. Међутим, преовлађују издавачке састојине, умањене продуктивности са 74,1% површине, док су састојине семенског порекла заступљене са 25,9 % (Банковић *et al.*, 2009).

Заједница китњака и цера дефинисана је тек у новијој литератури, у већем броју радова она се третира као чиста шума китњака. По карактеристичним скуповима, стабилности екосистема и процесима деградације, мешовите шуме китњака и цера врло су сличне китњаковим. Шума китњака и цера алтернира са шумама сладуна и цера или се налази између њих, где претходи чистим шумама храста китњака или буковим шумама (Цвјетићанин, 2007). Заједница се јавља на различитим надморским висинама, од око 300 до 1000 m, на топлим експозицијама и већим нагибима него церове шуме. Геолошка подлога је различита, углавном су то киселе силикатне стене, али се јављају и на кречњацима и серпентинитима. Земљишта су развијена, смеђа и лесивирана, али врло често и скелетна и еродирана. Флористички састав ове заједнице је сличан китњаковим шумама, јер се поред ксеротермних врста реда *Quercetalia pubescentis* јављају и неки мезофилнији елементи китњакових и чак букових шума (Томић и Ракоњац, 2013).

Ова заједница се чешће појављује и шире је распрострањена од монодоминантних церових шума. На неким локалитетима: Копаоник (Рајевски и Борисављевић, 1956), Мироч и Црни Врх (Глишић, 1976) и Рудник (Гајић, 1961), где нема типичних китњакових шума, ове мешовите заједнице, алтернирајући са

буковим шумама, изграђују брдски појас. Нарочито велике површине заузима у северозападној и западној Србији, на Гучеву, Маљену, Церу, огранцима Таре и Златибора (Вукићевић, 1966; 1976), у брдском делу Копаоника (Рајевски и Борисављевић, 1956), а констатована је и на Пештеру (Ракоњац, 2002; Ракоњас *et.al.*, 2008). Ова заједница се јавља и на Фрушкој Гори, на нешто мањим надморским висинама, до 400 m (Јанковић и Мишић, 1960; Јовић *et al.*, 1989), на Вршачким планинама (Пекановић, 1991), док је у источној Србији заступљена само фрагментарно у НП “Ђердап” (Јовић, *et al.* 1997).

6.4.1.3.1. Еколошки услови и флористички састав

На Космају шума китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) има велику еколошку амплитуду, распрострањена је у широком дијапазону надморских висина (фитоценолошки снимци су са надморских висина 348-573 m), на свим експозицијама (чешће се појављује на топлијим) и нагибима од 8°-28°. Ове шуме највише су распрострањене на падинама Великог Космаја, где алтернирају са шумама сладуна и цера (ређе шумама цера), где претходе мешовитим буково-китњаковим или чистим буковим шумама.

Заједница китњака и цера на Космају се јавља на флишу, а од земљишта у овој заједници су констатовани: еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол) и кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол).

У фитоценолошкој табели (прилог 12) приказано је 15 снимака из различитих делова Космаја, где је констатована заједница китњака и цера. Флористички састав ове заједнице је разноврстан, јер су у њој јављају биљке из термофилних и мезотермних храстових, али и мезофилне врсте букових шума.

Састојине су изданачког порекла, средња висина стабала је различита у зависности од степена очуваности састојина и креће се од 14-25 m. Средњи пречник стабала првог спрата истраживаних састојина 17-37 cm. Склоп је у неким случајевима разређен, код састојина које су више деградиране, и креће се од потпуног (0.7) до густог (0.9).



Слика 28: *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l. (ОП 44)

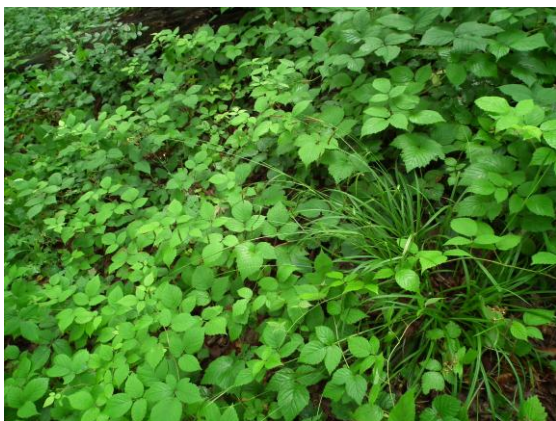
У спрату дрвећа, поред доминантних едификатора китњака (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl) и цера (*Quercus cerris* L.) јављају се: клен (*Acer campestre* L.), сладун (*Quercus farnetto* Ten.) граб (*Carpinus betulus* L.), буква (*Fagus moesiaca* (К. Малу) Сзеч.), дивља трешња (*Prunus avium* L.), црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.), једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.), дивља крушка (*Pyrus pyraeaster* Burg.), јасика (*Populus tremula* L.).

Спрат жбуња је флористички разноврсан (укупно 24). Склоп жбуња варира од јако разређеног (0.1) до добро развијеног (0.9). Највећу присутност имају црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), клен (*Acer campestre* L.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.) и једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.). Следе: дрен (*Cornus mas* L.), дивља трешња (*Prunus avium* L.), трњина (*Prunus spinosa* L.), свиб (*Cornus sanguinea* L.), дивља ружа (*Rosa canina* L.), граб (*Carpinus betulus* L.), калина (*Ligustrum vulgare* L.), дивља крушка (*Pyrus pyraeaster* Burg.), вишесемени глог (*Crataegus oxyacantha* L.), црна зова (*Sambucus nigra* L.), леска (*Corylus avellana* L.), китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.),

брадавичаста курика (*Euonymus verrucosus* Scop.), јасика (*Populus tremula* L.), дуњарица (*Cotoneaster integerrimus* Medic.), курика (*Euonymus europaeus* L.), горски јавор (*Acer pseudoplatanus* L.), сладун (*Quercus farnetto* Ten.), цер (*Quercus cerris* L.).

Спрат приземне флоре је врло богат (регистровано укупно 114 врста) и у његов састав, поред врста из храстових шума, улазе и неке врсте букових шума. Највећи број фитоценолошких снимака садржи преко 30 врста у спрату приземне флоре, што је знатно више него у неким другим истраживаним заједницама на овом подручју. Флористичко богатство је последица особина саме заједнице и карактеристика састојина у којима су вршена истраживања. Покровност приземном флором креће се од 0.3 до 1.0

У спрату приземне флоре као карактеристичне врсте јављују се: *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Mycelis muralis* (L.) Dum., *Lonicera caprifolium* L., *Helleborus odorus* Waldst. & Kit., *Crataegus monogyna* Jacq. и *Tamus communis* L. Следе врсте: *Geranium robertianum* L., *Circaea lutetiana* L., *Rubus canescens* DC., *Rosa canina* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Calamintha vulgaris* L., *Quercus cerris* L., *Alliaria officinalis* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Acer campestre* L., *Geum urbanum* L., *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dumort., *Prunus avium* L., *Fragaria vesca* L. и друге.



Слика 29: *Rubus hirtus* Wald.&Kif.

(ОП 44)



Слика 30: *Melica uniflora* Retz.

(ОП 11)

На основу флористичког састава и станишних услова извршена је подела заједнице *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l. на 2 субасоцијације: *typicum* и *caricetosum silvaticae*.

Субасоцијација *typicum* је флористички богата, са стабилним, карактеристичним скупом. Надморске висине су од 356 до 573 m, експозиције су углавном топлије, нагиб 8 до 28°.

Субасоцијација *caricetosum silvaticae* је мезофилнија варијанта шуме китњака и цера, која се овде јавља на хладнијим експозицијама (север, североисток, северозапад), на нешто дубљим варијантама еутричних смеђих земљишта и нагибу од 14-27°. У спрату дрвећа и жбуња, осим врста које се јављају у типичној варијанти регистроване су и неке мезофилне врсте *Fraxinus excelsior* L., *Populus tremula* L., *Crataegus oxyacantha* L.. Ову субасоцијацију карактерише присуство врсте *Carex sylvatica* Huds. у спрату приземне флоре. Од осталих врста којих нема у типичној варијанти шуме китњака и цера констатоване су: *Carex hirta* L., *Asperula odorata* L., *Lamium galeobdolon* (L.) Cr., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Asarum europaeum* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Viola sylvestris* Lam., *Euphorbia platyphyllos* L., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch. Као што се може видети, ова субасоцијација, као мезофилнија, издваја се по присутности већег броја врста карактеристичних за букове шуме.

У овој субасоцијацији присутни су и фацијеси *rubosum*.

6.4.1.3.2. Спектар флорних елемената

Спектар ареал типова заједници китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) приказан је у табели 49.

Као што се може видети, у овој заједници преовлађују биљне врсте средњеевропског ареал типа, које су заступљене са 35%. Нешто мању заступљеност имају биљне врсте евроазијског ареал типа (22%), док за њима следе биљке понтског (11%), субмедитеранског (10%), субаталанског (7%), циркумполарног (7%), балканског (2%), космополитског типа (3%), и најмање флорни елемент пустињских предела (1%). Адвентивних биљака у овој заједници је 2%.

Уочава се да су заједници китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) највише заступљене мезофилне биљке са 42% (средњеевропских и субатланских ареал типова). Познато је да су ове шуме нешто

мезофилније од монодоминантних шума цера – поред ксерофилних врста реда *Quercetalia pubescentis* јављају се и неки мезофилнији елементи китњакових, па чак и букових шума (Томић, 2004). Обзиром на такав флористички састав ове заједнице, овакво учешће мезофилних биљака је очекивано.

По заступљености у овој заједници следе биљке широке еколошке амплитуде са 25% (евроазијски и космополитски ареал типови), а затим и ксеротермофилне биљке са 23% (понтских, субмедитеранских и балканских ареал типова).

Табела 49. Спектар флорних елемената у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l.

Појединачни ареал типови	Број	Збирни ареал типови	Број	Учешће (%)		
СУБПОНТСКИ	2	ПОНТСКИ	13	11%	23%	
СУБПОНТСКО-СУБПАНОНСКИ	1					
ПОНТСКО-ПАНОНСКИ	1					
ПОНТСКО-ЦЕНТРАЛНОАЗИЈСКИ	2					
ПОНТСКО-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	5					
ПОНТСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	2					
СУБМЕДИТЕРАНСКИ	7	СУБМЕДИТЕРАНСКИ	11	10%	42%	
ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	4					
СУББАЛКАНСКО-АПЕНИНСКИ	1	БАЛКАНСКИ	3	2%		
МЕЗИЈСКИ	1					
СРЕДЊЕБАЛКАНСКИ	1					
СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	12	СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	40	35%		
СУБСРЕДЊЕЕВРОПСКИ	28					
СУБАТЛАНСКО-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	8	СУБАТЛАНСКИ	8	7%		
СУБИРАНСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	1	ФЛ.ЕЛЕМЕНТ ПУСТИЊСКИХ ПРЕДЕЛА	1	1%	1%	
ЕВРОАЗИЈСКИ	12	ЕВРОАЗИЈСКИ	26	22%	25%	
СУБЕВРОАЗИЈСКИ	9					
СУБЈУЗНОСИБИРСКИ	5					
КОСМОПОЛИТСКИ	4	КОСМОПОЛИТСКИ	4	3%		
ЦИРКУМПОЛАРНИ	3	ЦИРКУМПОЛАРНИ	8	7%	7%	
СУБЦИРКУМПОЛАРНИ	5					
АДВЕНТИВНИ	2	АДВЕНТИВНИ	2	2%	2%	
УКУПНО:	116	УКУПНО:	116	100%	100%	

6.4.1.3.3. Спектар животних облика

Спектар животних облика у заједници китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l.) приказан је у табели 50.

У овој заједници преовлађују хемикриптофите (41%), док су после њих најзаступљеније фанерофите са 30% (фанерофите 16%, нанонфанерофите 13% и фанерофитске лијане 1%). Из групе хамефита у овој заједници налазимо 2% биљака (зељасте хамефите 1% и дрвенасте хамефите 1%). Биљке са овом животном формом у сингенетском и синеколошком смислу припадају различитим биљним заједницама које насељавају станишта са топлотом и сушном медитеранском климом као и пределе у условима континенталне климе панонске равнице. Релативно повољно учешће геофита (17%) указује на повољне едафске услове (влажност, структура и дубина земљишта). Једногодишње врсте терофите заступљене су са свега 3%, док је прелазна група биљака између терофита и хамефита заступљена са 6%.

Табела 50: Спектар животних облика биљака у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l.

Животни облици								
Фанеро- фите	Нано- фанерофите	Фан. лијане	Зељасте хамефите	Дрвенасте хамефите	Хемикри- птофите	Геофите	Терофите	Терофите/ хамефите
P	Np	Pl	Zc	Dc	H	G	T	Th
16%	13%	1%	2%	1%	41%	17%	3%	6%
30%			3%					

На основу животног спектра биљака заједница китњака и цера је хемикриптофито-фанерофитска. Сличан биолошки спектар заједнице китњака и цера констатован је и на Вршачким планинама (Пекановић, 1991). Шума китњака и цера на Ђердапском подручју, која се јавља на прелазном станишту између климатогене шуме сладуна и цера и шуме китњака, у свом саставу има 48% хемикриптофита (Крстић, 2000).

6.4.1.3.4.Еколошки индекси

✧ Влажност

Однос биљака према влажности у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. с.л. приказан је у табели 51.

Анализом вредности еколошког индекса за влажност може се констатовати да у овој заједници преовлађују субмезофите (67%), односно биљке које преферирају мезофилна станишта, али се исто тако могу наћи и у ксерофилним фитоценозама. Знатно мање заступљене су биљке умерено сушних станишта субксерофите (22%), следе мезофите (8%) и најмање су заступљене биљке адаптиране на услове суше ксерофите (3%).

Табела 51: Однос биљака према влажности у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. с.л.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Ксерофите	Субксерофите	Субмезофите	Мезофите
<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>	3%	22%	67%	8%
	25%		75%	

У целини гледано, у заједници китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. с.л.) биљне врсте које теже ка мезофитама (субмезофите и мезофите) заступљене су са 75%, док биљне врсте које теже ка ксерофитама (субксерофите у ксерофите) учествују са 25%, па се може констатовати да ова заједница име мезофилан карактер.

✧ Киселост земљишта

Однос биљака према киселости у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. с.л. приказан је у табели 52.

У овој заједници преовлађују неутрофилне врсте, које се иначе налазе на неутралном до слабо киселом земљишту, и којих у овој заједници има 55%. За њима следе биљне врсте прелазног карактера неутрофилне ка базифилним (37%), односно биљке које се увек налазе на неутралном до слабо киселом земљишту.

Доста мању заступљеност имају ацидофилно-неутрофилне (5%), ацидофилне (2%) и базифилне врсте (1%).

Табела 52: Однос биљака према киселости земљишта у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Ацидофилне	Ацидофилне/ неутрофилне	Неутрофилне	Неутрофилне/ базифилне	Базифилне
<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>	2%	5%	55%	37%	1%
	7%		55%	38%	

У целини посматрано, биљне врсте које теже ка базифилним (неутрофилно-базифилне и базифилне), које су у овој заједници заступљене са 38% преовладавају над биљним врстама које теже ка ацидофилним (ацидофилне и ацидофилно-неутрофилне), и које су заступљене са свега 7 %.

На основу наведеног може се констатовати да заједница *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l. према киселости земљишта, као еколошком фактору, има неутрофилан до базифилан карактер, што се поклапа са карактеристикама геолошке подлоге и реакцијом земљишта.

✧ Количина азота у земљишту

Однос биљака према количини азота у земљишту у заједници китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l.) приказан је у табели 53.

У овој заједници највише су заступљене мезотрофне биљке са 48%. Прелазна категорија олиготрофно-мезотрофних биљака заступљена је са 28%, док биљне врсте мезотрофно-еутрофног карактера учествују са 18%. Биљке олиготрофног и еутрофног карактера подједнако су заступљене, са по 3%.

Биљне врсте које теже ка олиготрофним (чисто олиготрофне и олиготрофно-мезотрофне), којих има 31%, више су заступљене од биљака које теже ка еутрофним (мезотрофно-еутрофне и чисто еутрофне), којих у овој заједници има 21%.

Табела 53: Однос биљака према количини азота у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. с.1.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Олиготрофи	Олиготрофи/ мезотрофи	Мезотрофи	Мезотрофи/ Еутрофи	Еутрофи
<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>	3%	28%	48%	18%	3%
	31%		48%	21%	

Може се констатовати да је ова заједница мезотрофног карактера, са повећаним ућешћем биљака које теже ка олиготрофним у односу на еутрофне биљке.

✧ *Светлост*

Однос биљака према светлости у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. с.1. приказан је у табели 54.

Познато је да је светлост један од основних еколошких фактора, под чијим утицајем се одвијају најзначајнији физиолошки процеси у биљкама, као и њихова регенерација. Светлосни индекс карактерише просечни индекс светлости током вегетационог периода при коме се биљке развијају (Landolt, 1977).

Табела 54: Однос биљака према светлости у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. с.1.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Сциофите	Сциофите/ полусциоф.	Полусциофите	Полусциоф./ хелиофите	Хелиофите
<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>	2%	23%	57%	17%	1%
	25%		57%	18%	

У овој заједници преовлађују полусциофитне врсте, односно биљке полусенке, које су заступљене са 57%. Мање су заступљене сциофилно-полусциофилне биљке (23%), полусциофилно-хелиофилне (17%), и најмање сциофилне биљке (2%) и хелиофилне (1%). У целини гледано, биљке које теже ка сциофилним (сциофилне и сциофилне-полусциофилне) заступљене су са 25%, док су биљне врсте које нагињу ка хелиофилним (хелиофилне и полусциофилне-хелиофилне) заступљене са 18%. Може се констатовати да заједница китњака и

цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) има полусциофилан карактер.

Иако је хрст китњак према Којић *et al.* (1997), као и осталим истраживачима сврстан у врсте полусенке (индекс 3), према Крстићу (2000) ова врста само у најранијој младости (у периоду неодраслог подмлатка) успешно се развија под засеном старијих стабала, а касније поготово у фази зрелости, изразита је врста светлости.

✧ *Топлота*

Однос биљака према топлоти као еколошком фактору у заједници китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) приказан је у табели 55.

Температурни еколошки индекс представља просечну температуру током вегетационог периода, при којој се биљка развија (Landolt, 1977).

У овој заједници више од половине биљака (58%) су мезотермне биљке, односно оне које траже умерену количину топлоте. Високу заступљеност имају и прелазне мезотермне-термофилне биљке (35%), док су фригорифилно-мезотермне биљке заступљене са 4%. Најмање има термофилних биљних врста (свега 3%). Биљне врсте које теже ка термофилним (мезотермно-термофилне и термофилне), којих има 38% далеко су више заступљене од биљних врста које теже фригорифилним (фригорифилно-мезотермне), и којих у овој заједници има 4%.

Табела 55: Однос биљака према топлоти у заједници *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Фригорифилне/ мезотермне	Мезотермне	Мезотермне/ термофилне	Термофилне
<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>	4%	58%	35%	3%
	4%	58%	38%	

Може се констатовати да, према топлоти као еколошком фактору, заједница китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) има мезотерман карактер, са повећаним учешћем термофилних биљака у односу на фригорифилне.

Крстић (2003) за заједницу китњака и цера на подручју Ђердапа, констатује скоро идентичан однос индикаторских вредности за све еколошке факторе.

6.4.1.3.5. Филогенетски спектар

Укупан број фамилија које се јављају у заједници китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l.) је 43. Највише врста припада фамилијама: *Rosaceae* (13%), а следе *Lamiaceae* (9%), *Asteraceae* (6%), *Poaceae* (6%), *Apiaceae* (4%) итд.

Најбројнија фамилија уједно је и најбројнија по броју родова – *Rosaceae*, са родовима *Aremonia*, *Crataegus*, *Fragaria*, *Geum*, *Prunus*, *Pyrus*, *Rosa*, *Rubus*, *Sanguisorba*.

Велики број фамилија (чак 19) у оквиру ове заједнице, јавља се само са једним представником: *Asclepiadaceae*, *Boraginaceae*, *Caprifoliaceae*, *Oleaceae*, *Ulmaceae*, *Juglandaceae*, *Liliaceae* и друге.

6.4.1.4. Шума китњака и граба - *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l. (syn. *Rusco aculeati-Carpinetum betuli* B. Jovanović 1979., *Rusco-Quercus-Carpinetum* B. Jovanović 1979.)

Шуме китњака и граба у Србији су орографско-едафски условљене, тј. јављају се као екстразонална вегетација и покривају знатно мање површине него у илирској провинцији. Јављају се у долињској и брдској варијанти, али без већих разлика у флористичком саставу (Томић и Ракоњац, 2013). Ове шуме су фрагментарно развијене, тако да се у флористичком саставу налазе примешане врсте из суседних заједница. Према Динић (1978; 1997) заједница китњака и граба представља климарегионални тип шуме на силикатним стенама малих планинских масива северне Србије, на ободу Панонске низије, на надморским висинама од 300-600 m (Цер, Видојевица, Авала, Фрушка гора, Мироч). Ова појава се објашњава деловањем већег броја фактора: пореклом и историјским развојем овог подручја, прелазним карактером климе, изолованим острвским карактером и малим надморским висинама ових планина, дислоцираним рељефом и силикатном подлогом.

Шума китњака и граба са костриком запажена је у северном делу Шумадије, на ободу Панонског басена где са једне стране делује клима Панонске низије, а са друге стране мали планински масиви - хладнији и влажнији (Динић, 1997). Најсличнија је шуми илирске провинције *Epimedio-Carpinetum betuli* (Horv. 38) Bor. 1963. *ruscetosum* из припанонског дела источне Хрватске и североисточне Босне (Томић и Ракоњац, 2013). Карактерише је присуство реликтне субмедитеранске врсте оштролисне кострике (*Ruscus aculeatus* L.), која се у Србији среће само у најтоплијем понтско-панонском делу. Ова заједница најшире је заступљена на Фрушкој Гори на надморским висинама 300-500 m (Томић и Ракоњац, 2013), а распрострањена је и на Авали (Борисављевић *et al.* 1955).

6.4.2.4.1. Еколошки услови и флористички састав

На подручју Космаја заједница китњака и граба заступљена је само фрагментарно и представљена је са три фитоценолошка снимка са Малог Космаја.

Фитоценолошки снимци су са надморске висине 339-410 m, експозиција је источна до североисточна, а нагиб 15-23°. Геолошка подлога на којима се јавља ова заједница је (флиш), а земљишта су илмеризована (лувисол).



Слика 31: *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

У фитоценолошкој табели (прилог 13) приказана су три снимка са подручја Космаја где је констатована ова заједница. Флористички састав ове фитоценозе је разноврстан, јер су у њој јављају биљке из термофилних и мезотермних храстових, али и неке из букових шума.

Састојине су изданачког порекла, средња висина стабала је 21-22 m. Средњи пречник стабала првог спрата истраживаних састојина 22-30 cm. Склоп је густ (0.8). У спрату дрвећа поред доминантних едификатора китњака (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl) и граба (*Carpinus betulus* L.) јавља се и црни јасен (*Fraxinus ornus* L.). Појединачно су присутни клен (*Acer campestre* L.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.), цер (*Quercus cerris* L.) и сладун (*Quercus farnetto* Ten.).

Спрат жбуња је богат по броју врста, У њега улази укупно 12 врста, а склоп је 0.3 до 0.8. У спрату жбуња од едификатора присутан је граб (*Carpinus*

betulus L.), док китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl) није забележен ни у једном фитоценолошком снимку. Осим граба, највећу присутност имају: црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), вишесемени глог (*Crataegus oxyacantha* L.), клен (*Acer campestre* L.), дрен (*Cornus mas* L.), калина (*Ligustrum vulgare* L.), оштролисна кострика (*Ruscus aculeatus* L.), дивља ружа (*Rosa canina* L.), трњина (*Prunus spinosa* L.), једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.), свиб (*Cornus sanguine* L.) и дивља крушка (*Pyrus pyraeaster* Burg.).

У спрату приземне флоре регистровано је укупно 59 врста. Покровност земљишта је 0.4 до 0.7. Карактеристично је обилно присуство медитеранског флорног елемента оштролисне кострике (*Ruscus aculeatus* L.), због чега је издвојена субасоција *aculeatetosum*. Мезофилни карактер заједнице препознатљив је и у саставу врста у спрату приземне флоре. Осим едификатора китњака и граба, у спрату приземне флоре са највећим степеном присутности забележене су: *Tamus communis* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Hedera helix* L., *Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit., *Carex pilosa* Scop., *Carex sylvatica* Huds., *Chaerophyllum temulum* L., *Crataegus oxyacantha* L., *Lathyrus venetus* (Miller) Wohlf., *Helleborus odoratus* Waldst. & Kit., *Acer campestre* L., *Lonicera caprifolium* L., *Fragaria vesca* L., *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dumort., *Mycelis muralis* (L.) Dum., *Ajuga reptans* L. итд.



Слика 32: *Euphorbia amygdaloides* L.
(ОП 88)



Слика 33: *Ruscus aculeatus* L. (ОП 67)

Значајно је присуство вишесемееног глога (*Crataegus oxyacantha* L.), како у спрату жбуња, и у спрату приземне флоре. То је врста субокеанске климе, која је далеко осетљивија на континентални карактер климе од једносеменога глога

(*Crataegus monogyna* Jacq.), и која се углавном јавља на свежијем земљишту храстовог појаса.

6.4.1.4.2. Спектар флорних елемената

У заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l. преовлађују биљне врсте средњеевропског ареал типа које су заступљене са 32% (табела 56). Следе биљне врсте евроазијског ареал типа (24%), затим биљке субмедитеранског (12%), понтског (9%), субатланског (9%), циркумполарног (8%), балканског (5%) и суббореалног типа (1%).

Табела 56: Спектар флорних елемената у заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Појединачни ареал типови	Број	Збирни ареал типови	Број	Учешће (%)	
СУБПОНТСКИ	1	ПОНТСКИ	6	9%	26%
СУБПОНТСКО-СУБПАНОНСКИ	1				
ПОНТСКО-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	2				
ПОНТСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	2				
СУБМЕДИТЕРАНСКИ	5				
ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	3	СУБМЕДИТЕРАНСКИ	8	12%	
СУББАЛКАНСКО-АПЕНИНСКИ	1				
МЕЗИЈСКИ	1				
СРЕДЊЕБАЛКАНСКИ	1	БАЛКАНСКИ	3	5%	
СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	4				
СУБСРЕДЊЕЕВРОПСКИ	17				
СУБАТЛАНСКО-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	6	СУБАТЛАНСКИ	6	9%	41%
ЕВРОАЗИЈСКИ	8				
СУБЕВРОАЗИЈСКИ	5	ЕВРОАЗИЈСКИ	16	24%	24%
СУБЈУЖНОСИБИРСКИ	3				
ЦИРКУМПОЛАРНИ	2				
СУБЦИРКУМПОЛАРНИ	3	ЦИРКУМПОЛАРНИ	5	8%	8%
СУББОРЕАЛНО-ЦИРКУМПОЛАРНИ	1				
СУББОРЕАЛНИ	1	СУББОРЕАЛНИ	1	1%	1%
УКУПНО:	66	УКУПНО:	66	100%	100%

У целини гледано у заједници китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.) највише су заступљене мезофилне биљке са 41%

(средњеевропских и субатланских ареал типова), што поврћује мезофилност ове заједнице. По заступљености следе ксеротермофилне биљке са 26% (понтских, субмедитеранских и балканских ареал типова), и биљке широке еколошке амплитуде са 24% (евроазијски ареал типови), док суббореалних флорних елемената има само 1%.

Значајно учешће субмедитеранских флорних елемената у овој заједници говори о њеној релативној термофилности. Обилно присусуво биљака субатланско-субмедитеранског флорног елемента, као што су *Ruscus aculeatus* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Hedera helix* L. и *Tamus communis* L. указује на повољан фитоклимат ове шуме, где су ове биљке нашле повољне услове за свој раст.

Може се закључити да према спектру ареал типова заједница китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.) има средњеевропски карактер.

6.4.1.4.3. Спектар животних облика

У табели 57. приказан је спектар животних облика заједнице *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l. У овој заједници провлаћују фанерофите са 38% (чисте фанерофите, нанофанерофите и фанерофитске лијане). Хемикриптофите такође имају високо учешће, заступљене су са 33%.

Табела 57. Спектар животних облика у заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Животни облици							
Фанеро- фите	Нано- фанерофите	Фан. лијане	Зељасте хамефите	Хемикри- птофите	Геофите	Терофите	Терофите хамефите
P	Np	Pl	Zc	H	G	T	Th
20%	17%	1%	3%	33%	15%	3%	8%
38%							

Високо је учешће и геофита (15%), што нам указује на влажније климатске и едафске услове. Много мање су заступљене биљке прелазне категорије терофита

ка хамефитама са 8%, док најмање има терофита и зељастих хамефита, чије учешће износи по 3%.

Све ово указује да је заједница китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.) по спектру животних облика фанерофитско-хемикриптофитског карактера, са повећаним учешћем геофита.

6.4.1.4.4. Еколошки индекси

✧ Влажност

У овој заједници преовлађују субмезофите, које су заступљене са 74%, док за њима следе субксерофите са 17% (табела 58). Чисте мезофите заступљене су са 8%, док чистих ксерофита има свега 1%.

Табела 58: Однос биљака према влажности у заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Ксерофите	Субксерофите	Субмезофите	Мезофите
<i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i>	1%	17%	74%	8%
	18%		82%	

Биљне врсте које теже ка мезофитама (субмезофите и мезофите) знатно више су присутне од биљака које теже ка ксерофитама (ксерофите и субксерофите), што јасно указује изразито мезофилан карактер ове заједнице. То је условљено склопом станишних фактора: сенчени положаји, релативно висока влажност ваздуха и земљишта, као и дубока илимеризована земљишта на којима се ова заједница јавља.

✧ Киселост земљишта

У заједници китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.) преовлађују неутрофилне врсте, којих има 52% (табела 59). За њима следе биљне врсте прелазног карактера неутрофилне ка базифилним, које учествују са 41%.

Доста мању заступљеност имају ацидофилно-неутрофилне (6%) и ацидофилне врсте (1%). Анализа биљака према киселости, као еколошком фактору показује да у овој заједници биљне врсте које теже ка базифилним (неутрофилно-базифилне), које су у овој заједници заступљене са 41% преовладавају над биљним врстама које теже ка ацидофилним (ацидофилне и ацидофилно-неутрофилне), и којих овде има само 7%. Може се констатовати да заједница китњака и граба има неутрофилан до базифилан карактер.

Табела 59: Однос биљака према киселости земљишта у заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Ацидофилне	Ацидофилне/ неутрофилне	Неутрофилне	Неутрофилне/ Базифилне
<i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i>	1%	6%	52%	41%
	7%		52%	41%

✧ Количина азота у земљишту

Однос биљака према количини азота у земљишту у заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l. приказан је у табели 60.

У овој заједници највише су заступљене мезотрофне биљке са 48%. Нешто мање је биљака прелазне категорије олиготрофно-мезотрофних, којих овде има 33%, док биљне врсте мезотрофно-еутрофног карактера учествују са 15%. Биљке олиготрофног (2%) и еутрофног карактера (2%) знатно су мање заступљене.

Табела 60: Однос биљака према количини азота у заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Олиготрофи	Олиготрофи/ мезотрофи	Мезотрофи	Мезотрофи/ еутрофи	Еутрофи
<i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i>	2%	33%	48%	15%	2%
	35%		48%	17%	

Ова заједница према количини азота као еколошком фактору је мезотрофног карактера, са повећаним учешћем биљака које теже ка олиготрофним у односу на еутрофне биљке.

✧ *Светлост*

У погледу светлости као еколошког фактора у заједници китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.) преовлађују полусциофитне врсте, које су заступљене са 56% (табела 61).

Табела 61: Однос биљака према светлости у заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Сциофите	Сциофите/ полусциофите	Полусциофите	Полусциофит/ хелиофите
<i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i>	2%	27%	56%	15%
	29%		56%	15%

Мање су заступљене сциофилно-полусциофилне биљке са 27%, док полусциофилно-хелиофилне биљке учествују са 15%. Најмање су присутне сциофилне биљке, којих има 2%. Биљке које теже ка хелиофилним (полусциофилне-хелиофилне), којих има 15% знатно мање су присутне од биљака које теже ка сциофилним (сциофилне и сциофилне-полусциофилне), а које су заступљене са 29%.

Може се констатовати да заједница китњака и граба има полусциофилан карактер, са повећаним учешћем биљака које теже ка сциофитама.

✧ *Топлота*

У заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l. највише су заступљене мезотермне биљке, којих има 56% (табела 62). Следеће по заступљености су мезотермне-термофилне биљке са 35%, док су знатно мање заступљене термофилне (5%) и фригорифилно-мезотермне биљне врсте (4%).

Биљне врсте које теже ка термофилним (чисте термофилне и мезотермно-термофилне), којих у овој заједници има 40% далеко су више заступљене од биљака које теже ка фригорифилним (фригорифилно-мезотермне), а којих у овој заједници има свега 3%. Може се констатовати да заједница китњака и граба, према топлоти као еколошком фактору има мезотерман до термофилан карактер.

Табела 62: Однос биљака према топлоти у заједници *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Фригорибилне/ мезотермне	Мезотермне	Мезотермне / термофилне	Термофилне
<i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i>	4%	56%	35%	5%
	4%	56%	40%	

Сличан биолошки спектар, спектар животних облика, као и односе према појединачним еколошким факторима, наводе Цвјетићанин *et al.* (2013) за заједницу китњака и граба на Мирочу у североисточној Србији.

6.4.1.4.5.Филогенетски спектар

Укупан број фамилија које се јављају у оквиру заједнице *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l. је 30. Највише врста припада фамилијама: *Rosaceae* (17%) и *Fagaceae* (9%), за њима следе фамилије *Lamiaceae* (6%), *Poaceae* (6%) *Asparagaceae* (5%), *Asteraceae* (5%), *Cyperaceae* (5%), *Rubiaceae* (5%). Најбројнија фамилија *Rosaceae* уједно је и најбројнија са седам родова: *Crataegus*, *Rubus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Rosa*, *Fragaria* и *Geum*.

6.4.1.5. Брдска шума букве - *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960. (syn. *Fagetum moesiacaе submontanum* Jov.1967)

Шуме букве синтаксономски припадају разреду евросибирских листопадних шума *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 1937., реду *Fagetalia silvaticaе* Pawlov 1928., подреду шума мезијске букве (*Fagenalia moesiacaе* B. Jov. 1986) и свези мезијских шума букве (*Fagion moesiacaе* Bleč. et Lak.1970). Према Томић (2006) у подсвезу *Helleboro odori-Fagenion moesiacaе* Soó & Borhidi 1960. спадају припанонске букове шуме на мањим надморским висинама на локалитетима од Гучева и Цера, преко Шумадије, Авале, Фрушке Горе и Ћердапа, до Тимочке крајине. Оне представљају енклаве букових шума у зоналној вегетацији на надморским висинама 250-600 m. Едификатор букових шума овог подручја је балканска буква (*Fagus moesiaca* (K. Malý) Czech.). Она се разликује од европске букве (*Fagus sylvatica* L.) и кавкаске букве (*Fagus orientalis* Lip.) низом историјских, морфолошких, фенолошких, екоценолошких и других особина (Мишић, 1997). Балканска буква је типично изражена у Србији и специфичне особине долазе до пуног изражаја у овом делу Балканског полуострва (Мишић, 1957).

Букове шуме су најраспрострањеније у Србији и покривају 660.400 ha или 29,3% укупно обрасле површине, од чега су високе, природно обновљене састојине заступљене на 53,1% површине, а изданачке букове шуме на 46,9% (Банковић *et al.*, 2009). На подручју Србије букове шуме успевају у различитим еколошким условима, од субмонтаног до субалпијског појаса. Поред широке климатске, буква има и широку едафску амплитуду. Појављује се на киселим силикатним, базичним, ултрабазичним и карбонатним супстратима. Буква се у Србији појављује на 10 типова земљишта (Кнежевић, 2003).

Брдску букову шуму у Србији, широко схваћену као *Fagetum submontanum* s.l. Јов. први је описао Рудски (1949), под којом се подразумевају различите букове фитоценозе из храстовог појаса. Брдске букове шуме јављају се на мањим надморским висинама, у климатогеној зони храстова, углавном су орографски условљене, на хладним експозицијама или у заклоњеним, сенченим увалама са специфичним микроклиматом. Повољни услови станишта обезбеђени су и средње

дубоким и дубоким еутричним и дитричним смеђим земљиштима, са повољним процесима хумификације и минерализације. Флористички брдске букове шуме значајно се разликују од планинских, у њима је присутно више мезофилних врста са мањих надморских висина, као и примешаних елемената суседних храстових шума. Пошто се налазе у граничном подручју свог висинског ареала, у делимично неодговарајућим станишним условима, ове заједнице показују мању виталност и способност природног обнављања него букове шуме монтаног појаса.

Како наводе Јовановић и Цвјетићанин (2005) монодоминантна брдска шума букве (*Fagetum submontanum* Rudski 1949) заузима заклоњене и осојне падине и увале где су ублажени климатски екстреми. Најниже је забележена код Обреновца на Сави, у Ђердапу и у Буковима код Неготина (40 m надморске висине), а највише на Копоанику, Старој планини и Шар планини. Данашње састојине брдске букове шуме, које се уклапају у појас храстових шума могу се сматрати остацима много ширег ареала ове врсте, какав је био пре наступања данашње аридније климе (Јовановић, 1980). Сиромаштво брдске букове шуме у мезофилној дендрофлори и продирање елемената храстових шума у њен састав, говори у прилог поставци о њеном повлачењу из низијског подручја, које је под утицајем континенталне климе.

6.4.1.5.1. Еколошки услови и флористички састав

Заједница брдске букове шуме (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) једна је од најзаступљенијих на Космају. Њене састојине заузимају стрме, заклоњене осојне падине и увале хладних експозиција (север, северозапад, североисток), где се ова заједница јавља као трајни стадијум.

Осим специфичног микроклимата, повољни услови станишта обезбеђени су и средње дубоким и дубоким земљиштима, са повољним процесима хумификације и минерализације. Од типова земљишта у заједници брдске букве на флишу као геолошкој подлози констатовани су: хумусно-силикатно земљиште (ранкер) и илимеризовано земљиште (лувисол). На лапоровитом кречњаку од типова земљишта у овој заједници констатована је рендзина.

Флористички састав и структура заједнице представљени су фитоценолошком табелом са 12 фитоценолошких снимака (прилог 14), са надморских висина 375 до 561 m, хладних експозија (претежно северних) и нагиба од 18-28°. Састојине су добро склопљене (0.9-1.0), просечна висина спрата дрвећа износи 18-27 m, а средњи пречници од 22-35 cm.



Слика 34: *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960. (ОП 35)

У односу на укупан број биљних врста који је констатован у овој заједници (73), велики број врста се јавља у само једном фитоценолошком снимку (25). Спрат дрвећа карактерише се јаким склопом и апсолутном доминацијом букве (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.). Осим ње појединачно се јављају још неке врсте: цер (*Quercus cerris* L.), китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl), клен (*Acer campestre* L.), граб (*Carpinus betulus* L.), дивља крушка (*Pyrus pyraeaster* Burg.) и сладун (*Quercus farnetto* Ten.). Цер се појављује углавном у горњим деловима падине, са више светлости, док станишта са повољним условима релативне влаге одговарају и китњаку.

Спрат жбуња је флористички сиромашан (склоп 0.1-0.2), што је типично за све букове шуме, због јаке засене дрвећа. У њему се појединачно јавља само 5 врста: црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), клен (*Acer campestre* L.), оштролисна кострика (*Ruscus aculeatus* L.), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.) и буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.). Присуство црног јасена (*Fraxinus ornus* L.) у спрату жбуња констатовано је у три фитоценолошка снимка на кречњаку, што указује да су ова станишта прилично топла.

У спрату приземне флоре укупно је забележено 70 врста. Као што је и карактеристично за брдске букове шуме, овде су присутне и мезофилне врсте мањих надморских висина, али и ксерофилни елементи суседних храстових шума. Познато је да широке и моћне круне високог буковог дрвећа праве велику засену биљкама у спрату жбуња и приземне флоре, које због тога не могу да врше фотосинтезу у довољној мери да би расле, па се остале врсте у овим заједницама јављају у мањем броју и са мањим степеном присутности. Стога су број врста и диверзитет букових шуме уопште умањени у односу на остале типове шума. Спрат приземне флоре у неким снимцима је јако мале покривности (0.1). Међутим, у појединим фитоценолошким снимцима покривност је доста већа (0.7-0.9), и ту се јављају фацијеси са врстама као што су: *Asperula odorata* L., *Mercurialis perennis* L., *Allium ursinum* L. и *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz.

У спрату приземне флоре поред подмлатка букве *Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), карактеристични скуп чине врсте: *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz, *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Acer campestre* L., *Helleborus odorus* Waldst. & Kit., *Myelis muralis* (L.) Dum., *Circaea lutetiana* L., *Stachys sylvatica* L., *Carex sylvatica* Huds. и *Moehringia trinervia* (L.) Clairv. Од осталих врста присутне су врсте, од којих је већина карактеристична за букове шуме: *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Alliaria officinalis* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Tamus communis* L., *Viola odorata* L., *Geranium robertianum* L., *Hedera helix* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Sambucus nigra* L., *Viola sylvestris* Lam, *Ruscus aculeatus* L., *Prunus avium* L., *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dumort., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce и друге.

С обзиром да се истраживане букове шуме налазе на различитој геолошкој подлози, што се делимично одразило и на флористички састав, издвојене су три

субасоцијације, две на флишу - *typicum* и *caricetosum pilosae* и једна на кречњаку – *calcicolum*.

Субасоцијација *typicum* као најчешће заступљена варијанта, јавља се на флишу, а од земљишта су констатовани хумусно-силикатно земљиште (ранкер) и илимеризовано земљиште (лувисол). Ова субасоцијација карактерише се доминацијом букве у спрату дрвећа, неразвијеним спратом жбуња, и карактеристичним скупом биљака приземне флоре који је типичан за букове шуме. Диференцијалне врсте ове субасоцијације су: *Ruscus hypoglossum* L., *Veronica montana* L., *Allium ursinum* L., *Atropa belladonna* L., *Fraxinus excelsior* L., *Poa nemoralis* L., *Carex pendula* Huds., *Ranunculus polyanthemos* L., *Ranunculus cassubicus* L., *Scrophularia vernalis* L. У овој субасоцијацији спрат приземне флоре има највећу покривност (0.4 до 0.9), а издвојени су фацијеси: *asperulosum* (на местима где је повећано присуство лазаркиње - *Asperula odorata* L.); *alliosum* (где се на јаче влажним и хумозним земљиштима јављају густе теписи медвеђега лука - *Allium ursinum* L.); *mercurialiosum* (на појединим местима доминира врста *Mercurialis perennis* L.); *dentariosum* (на појединим местима доминира врста *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz.).

Субасоцијација *caricetosum pilosae* представљена је са 4 фитоценолошка снимка. Јавља се на флишу, земљиште је илимеризовано (лувисол). Ову субасоцијацију карактерише присуство диференцијалне врсте длакави шаш - *Carex pilosa* Scop., која се у приземној флори обилно јавља у свим снимцима. Од осталих диференцијалних врста присутне су: *Viola hirta* L., *Festuca drymeia* Mert. & Koch., *Ajuga reptans* L., *Athyrium filix femina* (L.) Roth, *Calamintha vulgaris* L., *Neottia nidus avis* (L.) Rich, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Stellaria media* (L.) Vill., *Scrophularia nodosa* L., *Clematis vitalba* L., *Polystichum setiferum* (Forssk.) Woyn. и *Melittis melissophyllum* L. Присуство ацидофилних врста као што су *Carex pilosa* Scop., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn и *Polystichum setiferum* (Forssk.) Woyn указује на појачану киселост земљишта, што може бити лимитирајући фактор за производност ових састојина.

Субасоцијација *calcicolum* представљена је са 3 фитоценолошка снимка. Јавља се на кречњаку, а земљиште је редзина. Ова субасоцијација одликује се већим присуством термофилних и ксерофилних биљака у спрату дрвећа и жбуња,

као што су *Quercus cerris* L., *Fraxinus ornus* L., *Acer campestre* L. Диференцијалне врсте за ову субасоцијацију су: *Fraxinus ornus* L., *Urtica dioica* L., *Glechoma hirsuta* W. et. K., *Chelidonium majus* L., *Galium sylvaticum* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) P.Beauv., *Chaerophyllum hirsutum* L., *Stenactis annua* (L.) Cass., *Cardamine impatiens* L. и *Campanula trachelium* L.

Услови за живот букве су овде лошији, обнављање је теже, а деградација се брже одвија.



Слика 35: *Allium ursinum* L. (ОП 32)



Слика 36: *Mercurialis perennis* L.(ОП31)



Слика 37: *Asperula odorata* L. (ОП 30)



Слика 38: *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz. (ОП 71)

6.4.1.5.2. Спектар флорних елемената

Спектар ареал типова у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960. приказан је у табели 63.

У овој заједници преовлађују врсте средњеевропског ареал типа које су заступљене са 38%. Мање су заступљене биљке евроазијског (19%), субмедитеранског (10%), субатланског (10%), космополитског (7%), циркумполарног (7%), понтског (4%), балканског (3%) и флорни елемент пустињских предела (1%).

Табела 63: Спектар флорних елемената у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.

Појединачни ареал типови	Број	Збирни ареал типови	Број	Учешће (%)	
СУБПОНТСКИ	1	ПОНТСКИ	3	4%	17%
ПОНТСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	2				
СУБМЕДИТЕРАНСКИ	5	СУБМЕДИТЕРАНСКИ	7	10%	
ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	2				
МЕЗИЈСКИ	1	БАЛКАНСКИ	2	3%	
СРЕДЊЕБАЛКАНСКИ	1				
СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	10	СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	28	38%	48%
СУБСРЕДЊЕЕВРОПСКИ	17				
СУБСРЕДЊЕРУСКИ	1				
СУБАТЛАНСКО- СУБМЕДИТЕРАНСКИ	7	СУБАТЛАНСКИ	7	10%	
СУБИРАНСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	1	ФЛОРНИ ЕЛЕМЕНТ ПУСТИЊСКИХ ПРЕДЕЛА	1	1%	1%
ЕВРОАЗИЈСКИ	8	ЕВРОАЗИЈСКИ	14	19%	26%
СУБЕВРОАЗИЈСКИ	3				
СУБЈУЖНОСИБИРСКИ	3				
КОСМОПОЛИТСКИ	5	КОСМОПОЛИТСКИ	5	7%	
ЦИРКУМПОЛАРНИ	3	ЦИРКУМПОЛАРНИ	5	7%	7%
СУБЦИРКУМПОЛАРНИ	2				
АДВЕНТИВНИ	1	АДВЕНТИВНИ	1	1%	1%
УКУПНО:	73		73	100%	100%

У целини гледано највише су заступљене мезофилне биљке са чак 48%, (средњеевропских и субатланских ареал типова), које иначе упућују на мезофилност букових шума. По заступљености следе биљке широке еколошке амплитуде са 26% (евроазијски и космополитски ареал типови) и ксеротермофилне биљке са 17% (понтских, субмедитеранских и балканских ареал типова). Нешто веће учешће медитеранских и понтских елемената условљено је тиме што се буква овде јавља на малим надморским висинама, тако да у састав ове заједнице улази приличан број термофилних врста из храстовог подручја.

Постоји и значајан део од 7% биљака циркумполарних ареал типова, док је флорни елементи пустињских предела заступљен са само 1%. Адвентивних представника у овој заједници је 1%.

6.4.1.5.3. Спектар животних облика

Спектар животних облика у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960. приказан је у табели 64. У овој заједници преовлађују хемикриптофите (38%), док су после њих најзаступљеније геофите са 25%, што указује на јаку сенку и повољне едафске услове (влажност, структура и дубина земљишта). Такође, сличну заступљеност имају и фанерофите са 23% (фанерофите 16%, нанонфанерофите 6% и фанерофитске лијане 1%). Из групе хамефита у овој заједници регистровано је 3% биљака. Једногодишње врсте терофите заступљене су са свега 1%, док је прелазна група биљака између терофита и хамефита заступљена са 10%.

Табела 64: Спектар животних облика у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.

Животни облици							
Фанеро- фите	Нано- фанероф.	Фанерофитске лијане	Зељасте хамефите	Хемикри- птофите	Геофите	Терофите	Терофите/ хамефите
P	Np	Pl	Zc	H	G	T	Th
16%	6%	1%	3%	38%	25%	1%	10%
23%							

Процентуално учешће појединих животних облика креће се у оквирима уобичајених за фитоценозе букве у Србији. Уочава се нешто мање присуство хемикриптофита (38%), у односу на остале заједнице овог подручја. Оне су прилагођене условима живота у умереним и хладним крајевима и као такве представљају процентуално најбројнију групу животних форми у нашим крајевима (Диклић, 1984). Велики проценат је геофита, због велике засене првог спрата, а истовремено мали проценат хамефита, биљака прилагођених на екстремне услове станишта.

6.4.1.5.4. Еколошки индекси

✧ Влажност

Однос биљака према влажности у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960. приказан је у табели 65.

У заједници истраживане брдске букове шуме (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.) преовлађују биљке које преферирају мезофилна станишта - субмезофите (71%). Мезофите су заступљене са 14%, док у овој заједници субксерофилних биљака има 15%. У целини гледано, биљке који указују на мезофилност станишта (субмезофите и мезофите) чине чак 85% укупног броја присутних биљних врста, што указује на изразиту мезофилност ове заједнице.

Табела 65: Однос биљака према влажности у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака		
	Субксерофите	Субмезофите	Мезофите
<i>Helleboro odori-Fagetum moesiaca</i>	15%	71%	14%
	15%	85%	

✧ Киселост земљишта

Буква је врста која према киселости земљишта припада еколошкој групи неутрофилних биљака, обзиром да најбоље успева на неутралним до слабо киселим земљиштима. Као последица различитих станишних услова у истраживаној заједници се јавља широк спектар биљних врста које индицирају реакцију земљишног раствора.

У овој заједници преовлађују неутрофилне биљке са 58%, док су прелазне биљке неутрофилно-базифилног карактера заступљене са 34% (табела 66). Ацидофилне биљке у овој заједници најмање су заступљене са свега 1%, док су биљке прелазног карактера ацидофилне-неутрофилне заступљене са 7%.

Биљне врсте које теже ка базифилним (неутрофилно-базифилне и базифилне), које су у овој заједници заступљене са 34% преовладавају над

биљним врстама које теже ка ацидофилним (ацидофилне и ацидофилно-неутрофилне), и које су заступљене са свега 7%. Може се констатовати да је ова заједница неутрофилног карактера са повећаним учешћем базифилних биљака у односу на ацидофилне.

Табела 66: Однос биљака према киселости земљишта у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Ацидофилне	Ацидофилне/ неутрофилне	Неутрофилне	Неутрофилне/ базифилне
<i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i>	1%	7%	58%	34%
	8%		58%	34%

✧ Количина азота у земљишту

Однос биљака према количини азота у земљишту у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960. приказан је у табели 67.

У овој заједници превлађују мезотрофне биљке које учествују са 55%. Скоро подједнако су заступљене прелазне категорије биљака олиготрофне-мезотрофне (22%) и мезотрофне-еутрофне (21%). Олиготрофних биљака има 1%, док су чисто еутрофне заступљене са свега 1%.

Табела 67: Однос биљака према количини азота у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Олиготрофи	Олиготрофи/ мезотрофи	Мезотрофи	Мезотрофи/ Еутрофи	Еутрофи
<i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i>	1%	22%	55%	21%	1%
	23%		55%	22%	

Биљне врсте које теже ка олиготрофним (олиготрофне и олиготрофне-мезотрофне) заступљене су са 23%, док су биљке које теже ка еутрофним (мезотрофне-еутрофне и еутрофне) заступљене са 22%, што указује да је према количини азота у земљишту, заједница *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960 мезотрофног карактера.

✧ *Светлост*

Однос биљака према светлости у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960. приказан је у табели 68.

Врсте полусенке (полусциофити) у овој заједници су најзаступљеније са 45%. Најмање има сциофита (свега 6%), док је полусциофита-хелиофита у овој заједници присутно 8%. Прелазна група биљака сциофита-полусциофита заступљене су са 41%.

У заједници брдске букове шуме (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.) биљне врсте које теже ка сциофитима (сциофите и сциофите-полусциофите) заступљене су са 47% и знатно преовлађују у односу на биљке које нагињу ка хелиофитима (8%). Према светлости као еколошком фактору, ова заједница има сциофилно-полусциофилан карактер.

Табела 68: Однос биљака према светлости у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Сциофите	Сциофите/ полусциофите	Полусциофите	Полусциофите/ хелиофите
<i>Helleboro odori-Fagetum moesiaca</i>	6%	41%	45%	8%
	47%		45%	8%

✧ *Топлота*

Према топлоти као еколошком фактору буква припада еколошкој групи мезотермних биљака, које најбоље успевају на станишима са умереним температурама. Познато је да је буква врста која је осетљива на екстремне температуре ваздуха, због чега услед наглог отварања склопа ова врста најчешће страда од упале коре.

У заједници брдске букове шуме (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.) преовлађују мезотермне биљке које су заступљене са 59%, док су нешто мање заступљене биљке прелазног мезотермно-термофилног карактера са 33% (табела 69). Термофилних биљака овде има само 4%, колико је регистровано и фригорифилно-мезотермних биљака. Биљне врсте које теже ка термофилним

(мезотермне-термофилне и термофилне), којих има 37% далеко су више заступљене од биљака које теже ка фригорифилним (фригорифилне-мезофилне), којих има свега 4%. Може се закључити да заједница *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960., према топлоти као еколошком фактору, има мезотерман карактер, са повећаним учешћем биљака које теже ка термофилним, што је последица присуства биљака из храстових шума.

Табела 69: Однос биљака према топлоти у заједници *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Фригорифилне/ мезотермне	Мезотермне	Мезотермне / термофилне	Термофилне
<i>Helleboro odori- Fagetum moesiaca</i>	4%	59%	33%	4%
	4%	59%	37%	

6.4.1.5.5. Филогенетски спекар

Број врста по фамилијама које се јављају у оквиру заједнице *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960. је 37. Највећи број врста јавља се у фамилијама *Fagaceae* (8%) и *Lamiaceae* (8%), за њима следе фамилије *Poaceae* (5%), *Ranunculaceae* (5%) и *Violaceae* (5%). Најбројнија фамилија *Lamiaceae* уједно је и најбројнија са пет родова: *Ajuga*, *Calamintha*, *Glechoma*, *Lamium*, *Melittis* и *Stachys*.

Велики број фамилија (чак 20) у оквиру ове заједнице, јавља се само са једним представником, као што су: *Aceraceae*, *Alliaceae*, *Liliaceae*, *Orchidaceae*, *Papaveraceae*, *Polygonaceae*, *Urticaceae*, *Solanaceae*, *Campanulaceae* и друге.

6.4.1.6. Мешовита шума букве и китњака - *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971. (syn. *Quercus-Fagetum* Glišić 1971; *Fagetum submontanum quercetosum petraeae*; *Festuca montanae-Fagetum submontanum petraeae* Janković & Mišić 1960)

Мешовита шума букве и китњака – *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971. (syn. *Quercus-Fagetum* Glišić 1971 *Fagetum submontanum quercetosum petraeae*; *Festuca montanae-Fagetum submontanum petraeae* Janković & Mišić 1960) је заједница прелазног карактера, која повезује брдске букове шуме (северне експозиције, заклоњене увале) са монодоминантним китњаковим (гребени, главице, јужне експозиције) или мешовитим китњаково-грабовим шумама (широки, заравњени гребени и платои). Јавља се на различитим смеђим и лесивираним земљиштима, а у флористичком саставу су заступљени елементи букових и китњакових шума. Одликује се флористичким богатством и већом покровношћу спрата приземне флоре у односу на остале брдске букове шуме (Томић и Ракоњац, 2013). Описана је на Борањи (Глишић, 1971), заузима веће површине на Фрушкој гори (Јовић *et al.*, 1989), а констатована је и на Мирочу (Цвјетићанин *et al.*, 2013), НП „Ђердап“ (Цвјетићанин, 2013). Заједница балканског китњака и букве забележена је на Гочу, Суворбору и Златибору, где се јавља на серпентиниту (Цвјетићанин, 1999).

6.4.1.6.1. Еколошки услови и флористички састав

Мешовите заједнице брдске букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) на Космају се јављају као прелазне заједнице које повезују брдске букове шуме најчешће са шумама китњака-цера или цера, док у неким случајевима где се ова заједница спушта ниже (потоци), надовезује се на заједницу сладуна-цера.

На истраживаном подручју мешовита шума букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) јавља се на флишу, а од типова земљишта констатовани су: хумусно-силикатно земљиште (ранкер), еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол) и илимеризовано земљиште (лувисол).

Флористички састав заједнице приказан је у фитоценолошкој табели (прилог 15) са 10 фитоценолошких снимака. Експозиције су заклоњене (север, северозапад, североисток), а нагиби се крећу од 16-26°. Фитоценолошки снимци су са надморских висина 373 до 585 m.



Слика 39: *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971. (ОП 39)

Састојине су добро склопљене (склоп је 0,8-1,0), средњи пречници стабала крећу се од 20-40 cm, а висине варирају од 17-27 m.

У спрату дрвећа од едификатора већу бројност и покривност има буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), од храста китњака (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl). Такође, присутне су и следеће врсте: цер (*Quercus cerris* L.), клен (*Acer campestre* L.), сребрна липа (*Tilia tomentosa* Moench.), сладун (*Quercus farnetto* Ten.), јасика (*Populus tremula* L.), дивља трешња (*Prunus avium* L.), крупнолисна липа (*Tilia platyphyllos* Scop.), млеч (*Acer platanoides* L.), горски јавор (*Acer pseudoplatanus* L.) и граб (*Carpinus betulus* L.).

Спрат жбуња потпуно изостаје или је слабо развијен, и у њему се јавља појединачно десет врста: једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.), буква

(*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), црна зова (*Sambucus nigra* L.), дрен (*Cornus mas* L.), горски јавор (*Acer pseudoplatanus* L.), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.), леска (*Corylus avellana* L.), црни глог (*Crataegus nigra* Waldst. et Kit.) и дивља јабука (*Malus silvestris* (L.) Mill.).

Покровност спрата приземне флоре је различита и креће се од 0.2 до 1.0. Карактеристичне врсте (са степеном присутности IV) су мезофилне врсте букових шума: *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz, *Carex sylvatica* Huds., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott и *Rubus hirtus* Waldst. & Kit. Од осталих у спрату приземне флоре заступљене су: *Helleborus odoratus* Waldst. & Kit., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Alliaria officinalis* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Prunus avium* L. Следе *Circaea lutetiana* L., *Asperula odorata* L., *Hedera helix* L., *Stachys sylvatica* L., *Viola hirta* L., *Moehringia trinervia* (L.) Clariv., *Geranium robertianum* L., *Quercus cerris* L., *Carex pilosa* Scop., *Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz, *Viola silvestris* Lam., *Acer pseudoplatanus* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Fraxinus ornus* L., *Ruscus hypoglossum* L., *Viola odorata* L., *Fragaria vesca* L., *Sambucus nigra* L. и др.

Значајно присуство врста као што су *Rubus hirtus* Waldst. & Kit. и *Alliaria officinalis* (M. Bieb.) Cavara & Grande у овој заједници је условљено антропогеним деловањем.



Слика 40: *Carex pilosa* Scop.
(ОП 36)



Слика 41: *Lamium galeobdolon* (L.)
Crantz. (ОП 33)



Слика 42: *Circaea lutetiana* L.(ОП 39)



Слика 43: *Cornus sanguinea* L. (ОП 12)

6.4.1.6.2. Спектар флорних елемената

Спектар флорних елемената у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971. приказан је у табели 70.

У мешовитој заједници букве и китњака највише су заступљене биљке средњеевропског ареал типа са 40%. За њима следе биљке евроазијског (20%), субмедитеранског (9%), субатланског (9%), понтског (6%), космополитског (5%), циркумполарног (5%) и балканског ареал типа (4%). Најмање је флорних елемената пустињских предела (1%).

У целини гледано у мешовитој заједници букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) преовлађују мезофилне биљке са 49% (средњеевропских и субатланских ареал типова). По заступљености следе биљке широке еколошке амплитуде са 25% (евроазијски и космополитски ареал типови).

Ксеротермофилне биљке учествују са 19% (понтских, субмедитеранских и балканских ареал типова), што указује на присуство биљних врста из термофилних храстових шума. Циркумполарни ареал типови заступљени су са 5%, док је флорни елементи пустињских предела заступљени са само 1%.

Сличан спектар ареал типова констатован је за заједницу и на Мирочу (Цвјетићанин *et al.* 2013).

Табела 70: Спектар флорних елемената у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.

Појединачни ареал типови	Број	Збирни ареал типови	Број	Учешће (%)	
СУБПОНТСКИ	1	ПОНТСКИ	5	6%	19%
ПОНТСКО-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	2				
ПОНТСКО-ПАНОНСКИ	1				
СУБПАНОНСКИ	1				
СУБМЕДИТЕРАНСКИ	4	СУБМЕДИТЕРАНСКИ	7	9%	
ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	3				
СУББАЛКАНСКИ	1				
МЕЗИЈСКИ	1	БАЛКАНСКИ	3	4%	
СРЕДЊЕБАЛКАНСКИ	1				
СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	11				
СУБСРЕДЊЕЕВРОПСКИ	19	СРЕДЊЕЕВРОПСКИ	31	40%	49%
СУБСРЕДЊЕРУСКИ	1				
СУБАТЛАНСКО-СУБМЕДИТЕРАНСКИ	7	СУБАТЛАНСКИ	7	9%	
СУБИРАНСКО-ИСТОЧНО СУБМЕДИТЕРАНСКИ	1	ФЛОРНИ ЕЛЕМЕНТ ПУСТИЊСКИХ ПРЕДЕЛА	1	1%	1%
ЕВРОАЗИЈСКИ	12	ЕВРОАЗИЈСКИ	16	20%	25%
СУБЕВРОАЗИЈСКИ	2				
СУБЈУЖНОСИБИРСКИ	2				
КОСМОПОЛИТСКИ	4	КОСМОПОЛИТСКИ	4	5%	
ЦИРКУМПОЛАРНИ	2	ЦИРКУМПОЛАРНИ	4	5%	5%
СУБЦИРКУМПОЛАРНИ	2				
УКУПНО:	78	УКУПНО:	78	100%	100%

6.4.1.6.3. Спектар животних облика

Спектар животних облика у мешовитој заједници букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) приказан је у табели 71.

У овој заједници преовлађују фанерофите са 41% (фанерофите 27%, нанонфанерофите 13% и фанерофитске лијане 1%), док су после њих најзаступљеније хемикриптофите (28%).

Табела 71: Спектар животних облика у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.

Фанерофите	Нано-фанерофите	Фанерофитске лијане	Зељасте хамефите	Хемикриптофите	Геофите	Терофите/хамефите
P	Np	Pl	Zc	H	G	Th
27%	13%	1%	3%	28%	23%	5%
41%						

Високо учешће геофита (23%) указује на повољне едафске услове у овој заједници (влажност, структура и дубина земљишта). Прелазна група биљака између терофита и хамефита заступљена је са 5%, колико има и биљака из групе хамефита.

На основу животног спектра биљака мешовита заједница букве и китњака је фанерофитско – хемикриптофитска са повећаним учешћем геофита.

6.4.1.6.4. Еколошки индекси

✧ Влажност

Однос биљака према влажности у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971. приказан је у табели 72.

Анализом вредности еколошког индекса за влажност може се констатовати да у овој заједници преовлађују субмезофите (72%), знатно мање заступљене су мезофите (15%) и биљке умерено сушних станишта субксерофите (13%).

Табела 72: Однос биљака према влажности у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака		
	Субксерофите	Субмезофите	Мезофите
<i>Quercus petraeae-Fagetum moesiaca</i>	13%	72%	15%
	13%	87%	

У целини гледано у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971. биљне врсте које теже ка мезофитама (субмезофите и мезофите) заступљене су са чак 87%, док биљне врсте које теже ка ксерофитама (субксерофите) учествују са 13%, па се може констатовати да ова заједница има изразито мезофилан карактер, што је и очекивано, обзиром да заједницу чине мезофилни елементи китњакових и букових шума.

✧ Киселост земљишта

У мешовитој заједници букве и китњака преовлађују неутрофилне врсте, које су заступљене са 56% (табела 73). Нешто мање су присутне биљке прелазне категорије неутрофилно-базифилне, којих има 38%. Ацидофилно-неутрофилне биљке учествују са 5%, док је чисто ацидофилних свега 1%.

Биљне врсте које теже ка ацидофилним (ацидофилне и ацидофилне/неутрофилне) заступљене су са 6%, док биљне врсте које теже ка базифилним (неутрофилно-базифилне биљне врсте) учествују са 38%. На основу наведеног може се констатовати да заједница *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971. према киселости земљишта има неутрофилан до базифилан карактер.

Табела 73: Однос биљака према киселости земљишта у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Ацидофилне	Ацидофилне/ неутрофилне	Неутрофилне	Неутрофилне/ базифилне
<i>Quercus petraeae-Fagetum moesiaca</i>	1%	5%	56%	38%
	6%		56%	38%

✧ Количина азота у земљишту

Однос биљака према количини азота у земљишту у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971. приказан је у табели 74.

Табела 74: Однос биљака према количини азота у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака				
	Олиготрофи	Олиготрофи/ мезотрофи	Мезотрофи	Мезотрофи/ Еутрофи	Еутрофи
<i>Quercus petraeae-Fagetum moesiaca</i>	3%	25%	57%	14%	1%
	28%		57%	15%	

У овој заједници највише су заступљене мезотрофне биљке са чак 57%. Прелазна категорија олиготрофно-мезотрофних биљака заступљена је са 25%, док биљне врсте мезотрофно-еутрофног карактера учествују са 14%. Биљке

олиготрофног (3%) и еутрофног карактера (1%) знатно су мање заступљене. Ова заједница према количини азота као еколошком фактору је мезотрофног карактера, са повећаним ућешћем биљака које теже ка олиготрофним у односу на еутрофне биљке.

✧ *Светлост*

Однос биљака према светлости у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971. приказан је у табели 75.

У овој заједници највише су заступљене полусциофитне врсте (43%), за њима следе прелазне сциофитно-полусциофитне биљке (39%). Полусциофитно-хелиофитних биљака има 15%, док је најмање сциофита (3%). Биљке које теже ка сциофилним (сциофилне и сциофилне-полусциофилне) заступљене су са 42%, док су биљне врсте које нагињу ка хелиофилним (хелиофилне и полусциофилне-хелиофилне) заступљене са 17%. Мешовита заједница букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.), према светлости као еколошком фактору има полусциофилно-сциофилан карактер.

Табела 75: Однос биљака према светлости у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Сциофите	Сциофите/ полусциофите	Полусциофите	Полусциофите/ хелиофите
<i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i>	3%	39%	43%	15%
	42%		43%	15%

✧ *Топлота*

Однос биљака према температури у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971. приказан је у табели 76.

У овој заједници највише су заступљене мезотермне биљке (56%). Високу заступљеност имају и прелазне мезотермне-термофилне биљке (35%), а знатно мање има термофилних биљних врста (5%), док фригорифилно-мезотермних

биљака има 4%. Према температури ваздуха као еколошком фактору, мешовита заједница букве и китњака је мезотермно – термофилна.

Табела 76: Однос биљака према топлоти у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.

Биљна заједница	Еколошке групе биљака			
	Фригорифилне/ мезотермне	Мезотермне	Мезотермне/ термофилне	Термофилне
<i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i>	4%	56%	35%	5%
	4%	56%	40%	

6.4.1.6.5.Филогенетски спектар

Број фамилија у оквиру којих се јављају биљне врсте у заједници *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971. износи 42. Највише врста припада фамилијама *Rosaceae* (11%) и *Lamiaceae* (9%), за њима следе фамилије *Fagaceae* (6%), *Asparagaceae* (5%), *Aceraceae* (4%), *Cyperaceae* (4%), *Ranunculaceae* (4%) и *Violaceae* (4%). Најбројнија фамилија по броју врста *Rosaceae* уједно је и најбројнија са шест родова: *Crataegus*, *Rubus*, *Prunus*, *Rosa*, *Fragaria* и *Malus*.

Велики број фамилија у оквиру ове заједнице (чак 26) јавља се само са једним представником, као што су: *Liliaceae*, *Apiaceae*, *Campanulaceae*, *Aristolochiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Asteraceae*, *Euphorbiaceae*, и многе друге.

6.4.2. Вештачки подигнуте састојине

Формирање комплекса државних шума на Космају започето је још крајем 19. века, након доношења Закона о шумама. Дугогодишњи процеси смањивања површина под шумом, промене структуре шумских екосистема и квалитета дрвне масе, као неизбежна последица економског и демографског развоја и борбе људи за опстанак, нису мимоишли ни подручје Космаја. У другој половини 19. века, шуме Космаја су већ биле у великој мери проређене и опустошене. Простор Малог Космаја и Белог Камена управо се због тог и називао „Голи Космај“, док се Велики Космај, због боље очуваних шума називао „Рутаи Космај“, иако је крајем века такође био изложен све беспопштеднијем уништавању шума.

У циљу обнове ових шума, 1902. године основан је шумски расадник на месту Пландиште у близини манастира Тресије. У наредних неколико година у овом расаднику одгајен је велики број садница, највише смрче (*Picea abies* (L.) Karst), затим багрема (*Robinia pseudoacacia* L.), мање ариша (*Larix decidua* Miller), оморике (*Picea omorika* (Pančić) Purk.), белог бора (*Pinus sylvestris* L.) и јеле (*Abies alba* Miller). Прво пошумљавање на Космају извршено је 1905. године (садницама из авалског и космајског расадника) на површини 3,5 хектара, на падини (према Неменикућама) испод врха Голог Космаја. Од половине прошлог века у циљу решавања проблема изданаčkih и деградираних шума у овом подручју, као и свуда у Србији, вршено је уношење различитих врста, пре свега четинара, приликом чега се није посвећивало довољно пажње комплексним одликама вегетацијско-шумских екосистема. Увођење ових врста дрвећа одређеног декоративног и естетског ефекта у заштићеним пределима потпомаже функције које ове шуме имају, али истовремено као последицу оваквог управљања шумским ресурсима носе са собом и одређене еколошке ризике.

6.4.2.1. Вештачки подигнуте састојине на станишту сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.)

Од вештачки подигнутих састојина на станишту сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) истраживањем су обухваћене:

- ✧ Вештачки подигнута састојина смрче (*Picea abies* (L.) Karst), атласког кедра (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière) и дуглазије (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco);
- ✧ Вештачки подигнута састојина дуглазије (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco);
- ✧ Вештачки подигнута састојина црног бора (*Pinus nigra* Arnold);
- ✧ Вештачки подигнута састојина црног бора (*Pinus nigra* Arnold) и белог бора (*Pinus sylvestris* L.) са лужњаком (*Quercus robur* L.).

Флористички састав вештачки подигнутих састојина на станишту сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) представљен је фитоценолошком табелом (прилог 16) са 4 фитоценолошка снимка, са надморских висина 360 до 462 m, различитих експозија и нагиба од 11-19°. Геолошку подлогу чини флиш а земљиште је еутрични камбисол.

Укупан број биљних врста у фитоценолошкој табели је 78. Средња висина спрата дрвећа креће се од 20 до 25 m, средњи пречник од 30 до 40 cm, док склоп варира од потпуног (0.7) до густог (0.9).

У спрату дрвећа, поред вештачки унешених врста четинара (*Picea abies* (L.) Karst), *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco *Pinus nigra* Arnold, *Pinus sylvestris* L.) и лужњака (*Quercus robur* L.), присутно је још 10 дрвенастих врста. Са највећим степеном присутности (IV) јављају се цер (*Quercus cerris* L.) и дивља трешња (*Prunus avium* L.). Следе црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), сладун (*Quercus farnetto* Ten.), клен (*Acer campestre* L.). У по једном снимку забележени су: пољски брест (*Ulmus minor* Mill.), бреза (*Betula pendula* Roth.), сребрна липа (*Tilia tomentosa* Moench.), китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czech.) и орах (*Juglans regia* L.).

У спрату жбуња, чија покривност износи 0.1 до 0.3, може се наћи укупно 15 врста различитих жбунова, а највише су присутни дивља трешња (*Prunus avium* L.), једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.) и црни јасен (*Fraxinus ornus* L.). Следе пољски брест (*Ulmus minor* Mill.), свиб (*Cornus sanguinea* L.), горски јавор (*Acer pseudoplatanus* L.), црна зова (*Sambucus nigra* L.). У по једном

фитоценолошком снимку забележени су: купина (*Rubus hirtus* Wald. & Kif.), калина (*Ligustrum vulgare* L.), дрен (*Cornus mas* L.), трњина (*Prunus spinosa* L.), бреза (*Betula pendula* Roth.), буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), орах (*Juglans regia* L.) и клен (*Acer campestre* L.).

Спрат приземне флоре је релативно богат, нарочито у проређеним састојинама. Укупан број врста приземне флоре који је регистрован износи 71. Покровност у појединачним снимцима се креће у интервалу 0.6 до 0.8.

Са највећим степеном присутности јављају се: *Tamus communis* L., *Prunus avium* L., *Geranium robertianum* L., *Helleborus odoratus* Waldst. & Kit., *Mycelis muralis* (L.) Dum., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Acer campestre* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Rubus hirtus* Wald.&Kif., *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., *Melica uniflora* Retz., *Lonicera caprifolium* L., *Carex sylvatica* Hudson, *Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit., *Clematis vitalba* L. и *Quercus cerris* L.

Током развоја, ове састојине налазиле су се под различитим антропогеним утицајем, и различито су реаговале на микростанишне услове, што се такође у знатној мери одразило и на њихов флористички састав. Осиромашење флористичког састава код вештачки подигнутих састојина сциофилне смрче, полусциофилне дуглазије и хелиофилног кедра у односу на природну шума на чијем станишту су подигнуте, настало је делимично као последица морфолошких особина ових унешених врста. У вештачки подигнутим састојинама борова примећено је доста оштећења и ломова од снега и ветра, што је проузроковало отварање склопа и појаву пратећих врста у спрату жбуња. Такође, у овим састојинама дошло је до појаве закоровљавања купином (*Rubus hirtus* Wald. & Kif.), која гради фацијесе, што указује на извесну деградацију станишта.

6.4.2.2. Вештачки подигнуте састојине на станишту китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.)

На станишту китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) фитоценолошким снимцима обухваћене су:

- ✧ Вештачки подигнута састојина пенсилванијског јасена (*Fraxinus pennsylvanica* Marsch.)
- ✧ Вештачки подигнута састојина багрема (*Robinia pseudoacacia* L.);
- ✧ Вештачки подигнута састојина лужњака (*Quercus robur* L.), цера (*Quercus cerris* L.) и црног бора (*Pinus nigra* Arnold);
- ✧ Вештачки подигнута састојина црног бора (*Pinus nigra* Arnold);
- ✧ Вештачки подигнута састојина дуглазије (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco);
- ✧ Вештачки подигнута састојина кедрa (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière)
- ✧ Вештачки подигнута састојина кедрa (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière) и кавкаске јеле (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach)

Флористички састав вештачки подигнутих састојина на станишту китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l.) представљен је фитоценолошком табелом (прилог 17) са 8 фитоценолошка снимка, са надморских висина 392 до 495 m, различитих експозија (претежно северних) и нагиба од 2-20°. Геолошку подлогу чини флиш, а од земљишта су констатовани еутрични камбисол и илимеризовано земљиште (лувисол).

Склоп спрата дрвећа варира од непотпуног (0.6) до густог (0.9). Средња висина спрата дрвећа креће се од 13 до 28 m, средњи пречник од 17 до 35 cm.

У спрату дрвећа највећу присутност имају: цер (*Quercus cerris* L.), дивља трешња (*Prunus avium* L.) и клен (*Acer campestre* L.). Следе: атласки кедр (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière), багрем (*Robinia pseudoacacia* L.), црни бор (*Pinus nigra* Arnold), китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), орах (*Juglans regia* L.), граб (*Carpinus betulus* L.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.). У по једном фитоценолошком снимку присутне су: дуглазија (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), пенсилванијски јасен (*Fraxinus pennsylvanica* Marsch.), лужњак (*Quercus robur* L.), буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), кавкаска јела (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach).

Спрат жбуња је богат по броју врста (укупно 21). Склоп жбуња варира од 0.1 до 0.4. Највећу присутност имају: свиб (*Cornus sanguinea* L.), црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), клен (*Acer campestre* L.), дивља трешња (*Prunus avium* L.),

једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.) и орах (*Juglans regia* L.). Нешто мање присутне су: црна зова (*Sambucus nigra* L.), калина (*Ligustrum vulgare* L.), трњина (*Prunus spinosa* L.), дрен (*Cornus mas* L.), китњак *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., граб (*Carpinus betulus* L.). У по једном снимку регистроване су: купина (*Rubus hirtus* Wald. & Kif.), полегла ружа (*Rosa arvensis* Huds.), багрем (*Robinia pseudoacacia* L.), дивља ружа (*Rosa canina* L.), цер (*Quercus cerris* L.), дивља крушка (*Pyrus pyrausta* Burg.), горски јавор (*Acer pseudoplatanus* L.) и сребрна липа (*Tilia tomentosa* Moench.).

У спрату приземне флоре регистровано је укупно 105 врста. Покровност у спрату приземне флоре креће се од 0.7 до 1.0. Са највећим степеном присутности јављају се: *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Tamus communis* L., *Hedera helix* L., *Clematis vitalba* L., *Galeopsis speciosa* Mill., *Rubus hirtus* Wald. & Kif., *Geranium robertianum* L., *Galium aparine* L., *Viola alba* Bess., *Aremonia agrimonoides* (L.) DC., *Fragaria vesca* L., *Prunus avium* L., *Mycelis muralis* (L.) Dum., *Dactylis glomerata* L., *Ulmus minor* Mill., *Acer campestre* L. и *Geum urbanum* L.

У већини вештачки подигнутих састојина присутно је доста оштећења (извале и ломови), као и појава сушења стабала. Отварање склопа, као последицу за собом повлачи повећан прилив светлости, што истовремено условљава и повећање броја и покривности врста, како у спрату жбуња, тако и у спрату приземне флоре. У спрату жбуња повећао се број врста аутохтоне вегетације, која се постепено враћа на ова станишта. У спрату приземне флоре, у највећем броју случајева, дошло је до закоровљавања купином (*Rubus hirtus* Wald. & Kif.). Такође, у већем броју присутне су и врсте које указују на извесну деградацију станишта, као што су *Urtica dioica* L. и *Alliaria officinalis* (Bieb.) Cavara & Grande.

6.4.2.3. Вештачки подигнуте састојине на станишту брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.)

На станишту брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) фитоценолошким снимцима обухваћене су:

✧ Вештачки подигнута састојина смрче (*Picea abies* (L.) Karst);

✧ Вештачки подигнута састојина ораха (*Juglans regia* L.).

Вештачки подигнуте састојине и ораха (*Juglans regia* L.) и смрче (*Picea abies* (L.) Karst) на станишту брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.) налазе се у одсеку 11ф и 7р/8п. Надморска висина је 415-470 m, експозиција север-североисток, а нагиб 8-14°. Геолошку подлогу чини флиш, а земљиште је еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол).

У обе вештачки подигнуте састојене склоп спрата дрвећа је непотпун (0.6) до потпун (0.7). Средња висина спрата дрвећа креће се од 20 до 24 m, средњи пречник од 25 до 35 cm.

У спрату дрвећа највећу присутност имају: буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.) и клен (*Acer campestre* L.). У по једном снимку забележене су: орах (*Juglans regia* L.), смрча (*Picea abies* (L.) Karst), црни бор (*Pinus nigra* Arnold), китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), млеч (*Acer platanooides* L.), дивља трешња (*Prunus avium* L.), цер (*Quercus cerris* L.) и пољски брест (*Ulmus minor* Mill.).

Спрат жбуња садржи укупно 6 врста. Склоп је 0.1 до 0.3. У њему се јављају црна зова (*Sambucus nigra* L.), клен (*Acer campestre* L.), једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.), апдовина (*Sambucus ebulus* L.), купина (*Rubus hirtus* Wald.&Kif.), свиб (*Cornus sanguinea* L.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.).

Обзиром да је спрат дрвећа у обе истраживане вештачки подигнуте састојине ракинут, спрат приземне флоре има велику покровност (0.9-1.0), што није карактеристично за букове шуме.

У обе вештачки подигнуте састојине присутне су врсте карактеристичне за букове шуме, као што су: *Circaea lutetiana* L., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Geranium robertianum* L., *Athyrium filix femina* (L.) Roth и *Tamus communis* L. У по једном снимку присутне су: *Rubus canescens* DC., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Carex sylvatica* Hudson, *Helleborus odoratus* Waldst. & Kit., *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz, *Galium aparine* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Sanicula europea* L., *Carex pilosa* Scop., *Rumex sanguineus* L., *Alliaria officinalis* (Bieb.) Cavara & Grande, *Stachys sylvatica* L., *Rubus hirtus* Wald. & Kif., *Scrophularia nodosa* L., *Galeopsis speciosa* Mill., *Juglans regia* L., *Arum maculatum* L., *Clematis vitalba* L., *Ulmus minor* Mill., *Cornus sanguinea* L., *Heracleum*

sphondylium L., *Viola sylvestris* Lam., *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., *Hedera helix* L., *Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz., *Mycelis muralis* (L.) Dum. и *Ornithogalum pyramidale* L.



Слика 44: Вештачки подигнута састојина ораха (*Juglans regia* L.) - ОП 81



Слика 45: Вештачки подигнута састојина црног (*Pinus nigra* Arnold) и белог бора (*Pinus sylvestris* L.) - ОП 79

Како је већ наведено, склоп је у обе истраживане вештачки подигнуте састојине раскинут. У вештачки подигнутој састојини смрче, стабла ове врсте су скоро потпуно сува. Отворен склоп условио је појаву закоровљавања станишта, па је у спрату жбуња доминантна коровска врста аптовина (*Sambucus ebulus* L.), као и купина (*Rubus hirtus* Wald. & Kif.). Такође, у спрату приземне флоре обилно су присутне врсте: *Urtica dioica* L., *Rubus hirtus* Wald. & Kif. и *Rubus canescens* DC.

У вештачки подигнутој састојини ораха приметно је доста ломова стабала, што је такође условило отварање склопа. Спрат приземне флоре обилује врстом *Circaea lutetiana* L., али су присутне и врсте које се јављају као последица повећаног прилива светлости, као што су: *Urtica dioica* L., *Rubus hirtus* Wald. & Kif. и др.

6.4.2.4. Вештачки подигнуте састојине на станишту букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.)

На станишту букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.) фитоценолошким снимцима обухваћене су:

- ✧ Вештачки подигнута састојина лужњака (*Quercus robur* L.);
- ✧ Вештачки подигнута састојина дуглазије (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco).

Флористички састав заједнице приказан је у фитоценолошкој табели (прилог 18) са 3 фитоценолошка снимка. Експозиције су заклоњене (север, северозапад, североисток), а нагиби се крећу од 12-21°. Фитоценолошки снимци су са надморских висина од 435 до 470 m.

Вештачки подигнуте састојине лужњака су добро склопљене (склоп је 0,8-0,9), док је код вештачки подигнуте састојине дуглазије, услед оштећења од снега и леда, дошло до местимичног прекида склопа (склоп 0.7). Пречници стабала крећу се од 18 до 30 cm, а висине варирају од 18 до 25 m.

У спрату дрвећа, поред вештачки унешених врста лужњака (*Quercus robur* L.) и дуглазије (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), присутне су врсте карактеристичне за заједницу на чијем станишту се и култура налази: китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl), буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), цер (*Quercus cerris* L.), граб (*Carpinus betulus* L.), горски јавор (*Acer pseudoplatanus* L.), ситнолисна липа (*Tilia cordata* Mill.) и пајавац (*Acer negundo* L.).

Спрат жбуња богат је врстама (укупно 15). Склоп је 0.1 до 0.3. Присутне су врсте: црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), дрен (*Cornus mas* L.), једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.), дивља трешња (*Prunus avium* L.), буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.), горски јавор (*Acer pseudoplatanus* L.), полегла ружа (*Rosa arvensis* Huds.), клен (*Acer campestre* L.), пољски брест (*Ulmus minor* Mill.), граб (*Carpinus betulus* L.), свиб (*Cornus sanguinea* L.), леска (*Corylus avellana* L.), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.), орах (*Juglans regia* L.) и црна зова (*Sambucus nigra* L.).

Спрат приземне флоре је богат врстама (укупно 64 врсте). Покровност је различита, и креће се од 0.2 до 0.4 у вештачки подигнутим састојинама лужњака, до 0.8 у вештачки подигнутој састојини дуглазије. Највише присутне су врсте карактеристичне за букове шуме, као што су: *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz, *Rubus hirtus* Waldst. & Kit., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Geranium robertianum* L., *Circaea lutetiana* L., *Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz, *Stachys sylvatica* L., *Hedera helix* L., *Melica uniflora* Retz. и друге.

У вештачки подигнутим састојинама лужњака евидентан је одређен проценат изваљених стабала и ломова, али с обзиром да се углавном ради о стаблима подстојног спрата, то није утицало на прекид склопа. Присуство лужњака је на овом станишту условило обилнију појаву врста у приземној флори, а такође и неких врста које нису карактеристичне за станишта заједнице букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.).

У вештачки подигнутој састојини дуглазије, услед оштећења од снега и ветра, дошло је до местимичног отварања склопа. То је условило богат спрат приземне флоре, што није карактеристично за овакве састојине. Поред повећаног броја и покровности врста које су типичне за станишта ове аутохтоне вегетације, приметно је обилно присуство купине (*Rubus hirtus* Wald. & Kif.).



Слика 46: *Lilium martagon* L.



Слика 47: *Ornithogalum pyramidale* L.



Слика 48: *Stachys sylvatica* L.



Слика 49: *Digitalis ambigua* Murr.

6.5. Биодиверзитет истраживаних заједница

Појам биодиверзитет подразумева свеукупност гена, врста и екосистема на Земљи, односно, укупну различитост и варирање гена и свих врста микроорганизама, гљива, биљака и животиња, као и сву разноликост екосистема у којима су жива бића активни извршиоци еколошких процеса (Стевановић и Васић, 1995). Сви облици и нивои диверзитета по своме интензитету и квалитету варирају од места до места, и то како на локалном, тако и на регионалном и глобалном нивоу (Јакушић, 2005).

Под појмом диверзитет вегетације подразумева се, у ширем смислу, разноврсност целокупног биљног покривача неког подручја, укључујући антропогене и антропо-условљене и одржаване биљне заједнице, док се разноврсност вегетације, у ужем смислу, односи на изворну, аутохтону климазоналну, климарегионалну, ороклимаксну и педоклимаксну вегетацију. Показатељ диверзитета вегетације не представља само број, већ и различитост биљних заједница, односно њихова припадност различитим вишим синтаксономским категоријама (Јакушић, 2005). Промене биодиверзитета могу бити поуздан индикатор и глобалног загревања, које утиче на дистрибуцију биљака и њихову учесталост (Pounds and Puschendorf, 2004). Србија представља један од најзначајнијих центара вегетацијског, па самим тим и екосистемског диверзитета Европе.

Whittaker (1972) је описао три термина за мерење биодиверзитета: алфа, бета и гама диверзитет. Алфа диверзитет се односи на разноврсност унутар одређене области или екосистема. Алфа диверзитет је, пре свега одређен бројем врста у станишту, али зависи и од релативне бројности врста које се налазе у датој заједници. Полазећи од информационе теорије и теорије система (Shannon and Weaver, 1949), еколози су развили концепт диверзитета по којем се хетерогеност (разноликост) заједница може дефинисати на основу квалитативног састава (броја врста), као и квантитативне заступљености појединих врста у станишту.

Истражујући шумске заједнице Космаја, као показатељи њиховог алфа диверзитета коришћени су број врста, индекс изједначености (*Evenness*) и *Shannon-Wiener* индекс диверзитета (табела 77).

За поређење вредности између третмана коришћена је ANOVA. Уколико су се резултати ANOVA показали као значајни, коришћен је *Tukey*-тест на нивоу значајности 0,05.

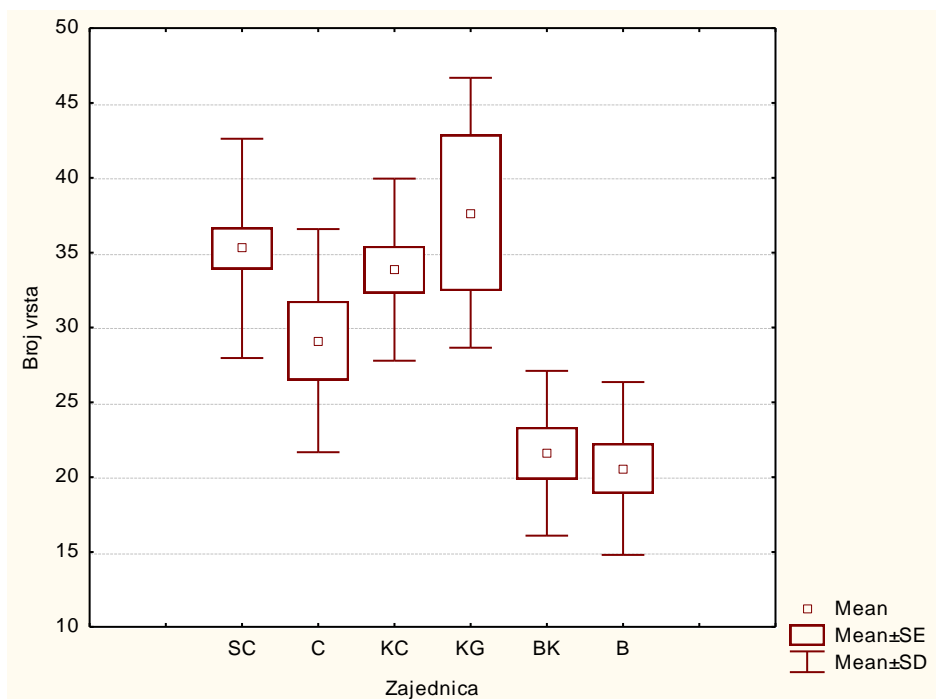
Табела 77: Дескриптивна статистика за параметре диверзитета истраживаних заједница

	Фитоценоза	Просек	SD	SE	Min	Max
Број врста	<i>Quercetum frainetto-cerridis</i>	35.28 ^a	7.323	1.384	20.00	49.00
	<i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i>	29.12 ^{ab}	7.453	2.635	18.00	40.00
	<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>	33.87 ^a	6.081	1.570	23.00	45.00
	<i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i>	37.67 ^a	9.018	5.207	29.00	47.00
	<i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i>	21.60 ^b	5.502	1.740	13.00	29.00
	<i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i>	20.58 ^b	5.775	1.667	10.00	29.00
Shannon-Wiener индекс	<i>Quercetum frainetto-cerridis</i>	3.04 ^a	0.201	0.038	2.48	3.39
	<i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i>	2.86 ^a	0.255	0.090	2.51	3.20
	<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>	2.99 ^a	0.233	0.060	2.43	3.34
	<i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i>	3.16 ^a	0.075	0.043	3.08	3.23
	<i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i>	2.32 ^b	0.388	0.123	1.73	2.77
	<i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i>	2.13 ^b	0.411	0.119	1.47	2.68
Индекс изједначености	<i>Quercetum frainetto-cerridis</i>	0.83 ^a	0.026	0.005	0.77	0.89
	<i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i>	0.82 ^a	0.026	0.009	0.77	0.84
	<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>	0.82 ^a	0.043	0.011	0.75	0.90
	<i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i>	0.85 ^a	0.026	0.015	0.82	0.87
	<i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i>	0.74 ^b	0.069	0.022	0.64	0.85
	<i>Helleboro odori-Fagetum moesiacaе</i>	0.69 ^b	0.081	0.023	0.53	0.79

Просек^{abc} - Средње вредности са индексом (a,b,c) се статистички значајно разликују на нивоу 0,05; SD – Стандардна девијација; SE- Стандардна грешка; Min- минимална вредност; Max-максимална вредност

Просечан број врста у истраживаним шумским заједницама најмањи је у заједницама у којима је буква едификатор и износи 21 у заједници брдске букове шуме (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.), односно 22 у заједници букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) Заједнице у којима је доминантна врста буква јављају се на засењенијим стаништима него што су то остале заједнице овог подручја, у хладнијим и влажнијим условима. Познато је да са повећањем влажности станишта долази до статистички значајног смањења броја врста (Лакушић, 2005).

Највећи просечан број врста (37) има заједница китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.), док се у осталим храстовим заједницама просечан број врста креће у интервалу од 29 (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) до 35 (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.).



Графикон 13: Број врста (*species richness*) истраживаних шумских заједница

Tukey тест је показао да у погледу просечног броја врста постоји статистички значајна разлика у истраживаним заједницама. Значајна разлика се запажа у заједницама где је буква доминантна врста (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960. и *Quercu petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.) у односу на остале проучене фитоценозе, осим у односу на заједницу цера са црним јасеном - *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968. (табела 78).

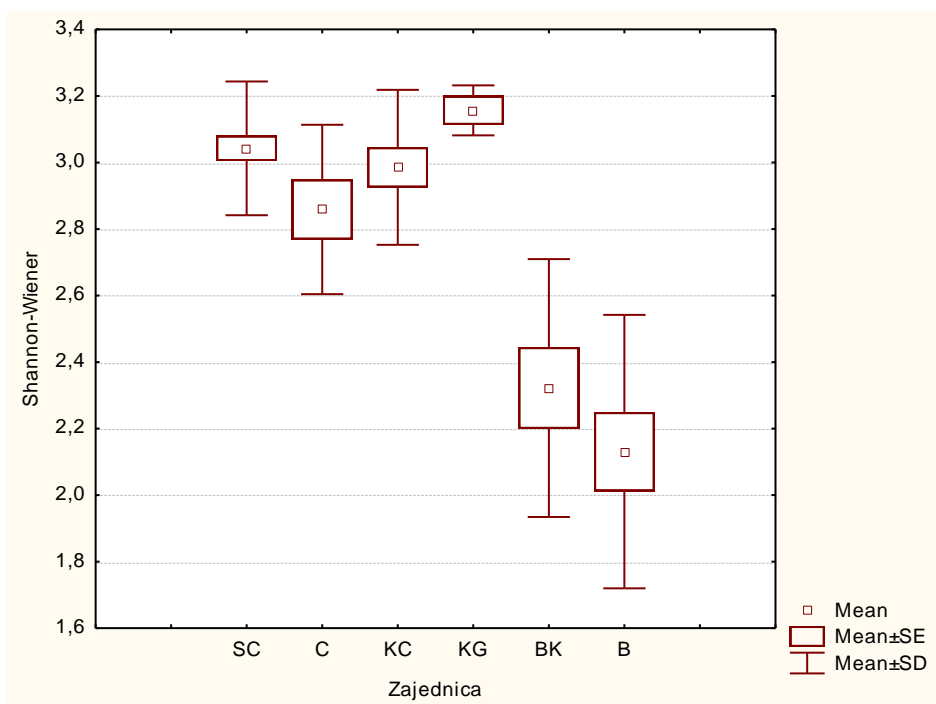
Табела 78: Статистичка значајност разлике броја врста у истраживаним шумским заједницама

	Степен слободe	MS	F	p
Интерцепт	1	42644,27	945,7570	0,000000
Групе (фитоценозе)	5	590,09	13,0870	0,000000
Грешка	70	45,09		

Легенда: MS-средина квадрата; F- F однос; p-ниво сигнификантности

Као што се може видети у табели 77 најмању просечну вредност *Shannon-Wiener* индекса диверзитета има заједница брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.) и он износи 2.13. То је и очекивано обзиром на најмањи број врста које се у овој заједници јављају. У заједницама у којима су храстови доминантни, *Shannon-Wiener* индекс диверзитета има приближне

вредности (2.86 до 3.16). Осим што ове заједнице имају већи број врста у свом саставу, овде су врсте и равномерније распоређене. Познато је да, уколико су врсте равномерно распоређене, онда ће вредност *Shannon-Wiener* индекса бити висока. Значи да вредност овог индекса диверзитета омогућава се установи не само број врста, већ и њихов просторни распоред у једној заједници.



Графикон 14: *Shannon-Wiener* индекс диверзитета истраживаних шумских заједница

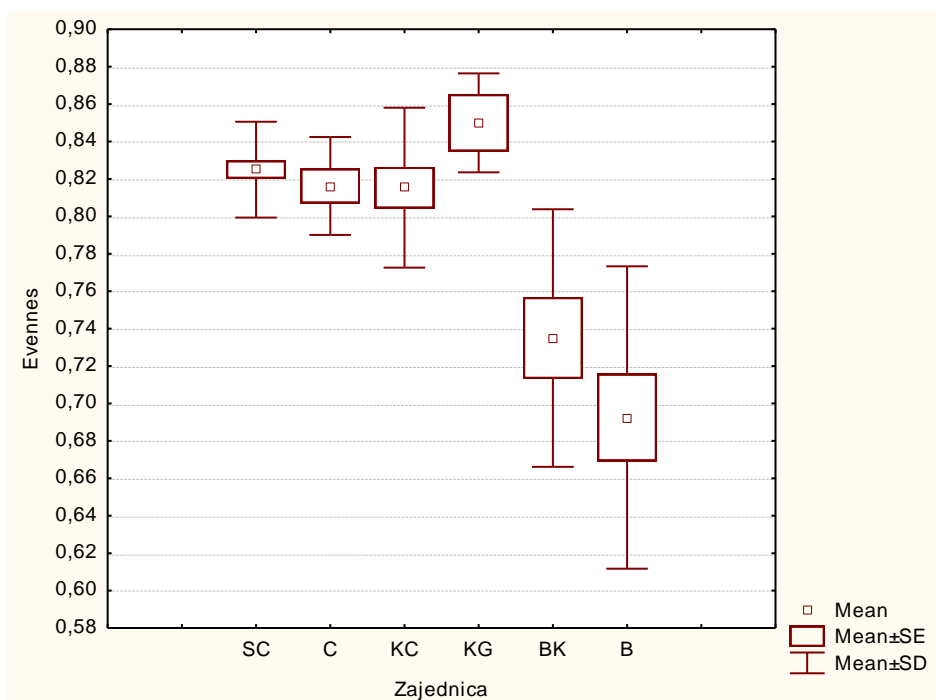
Tukey тест је показао да постоје статистички значајане разлике *Shannon-Wiener* индекса диверзитета између истраживаних заједница у којима је буква доминантна врста (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960. и *Quercus petraea-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.) у односу на све остале истраживане шумске заједнице (табела 79).

Табела 79: Статистичка значајност разлике *Shannon-Wiener* индекса у истраживаним шумским заједницама

	Степен слободe	MS	F	p
Интерцепт	1	365,7303	4632,594	0,000000
Групе (фитоценозе)	5	2,0383	25,818	0,000000
Грешка	70	0,0789		

Индекс изједначености показују колико су поједине врсте подједнако заступљене у смислу просторне покривности у заједници. Просечан индекс изједначености (*Evenness*) истраживаних шумских заједница варира од минимално 0.69 у заједници брдске букове шуме (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.) до максимално 0.85 у заједници китњака и граба (*Quercu petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.).

У заједницама у којима су хрстови доминантне врсте, индекс изједначености је приближан, и указује на правилан распоред врста у оквиру истраживаних фитоценоза.



Графикон 15: Индекс изједначености (*Evenness*) истраживаних шумских заједница

Tukey тест је показао да постоје статистички значајане разлике индекса изједначености између истраживаних заједница (табела 80). Средње вредности индекса изједначености у заједницама где је буква доминантна врста (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960. и *Quercu petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.) показују значајна одступања у односу на све остале истраживане фитоценозе.

Табела 80: Статистичка значајност разлике у индексу изједначености (*Evenness*) у истраживаним шумским заједницама

	Степен слободе	MS	F	p
Интерцепт	1	30,12112	12861,61	0,000000
Групе (фитоценозе)	5	0,04091	17,47	0,000000
Грешка	70	0,00234		

6.6. Мултиваријантна анализа еколошко вегетацијских карактеристика

6.6.1. СА анализа еколошко-вегетацијских података истраживаних заједница

Коресподентна анализа (*CA-Correspondence analysis*) је индиректна градијентна ординацијска метода која се користи да би се утврдиле главне промене у варијацијама података који показују унимодалну расподелу. Овом анализом добија се дводимензиони дијаграм, који приказује заједничке расподеле врста и узорака.

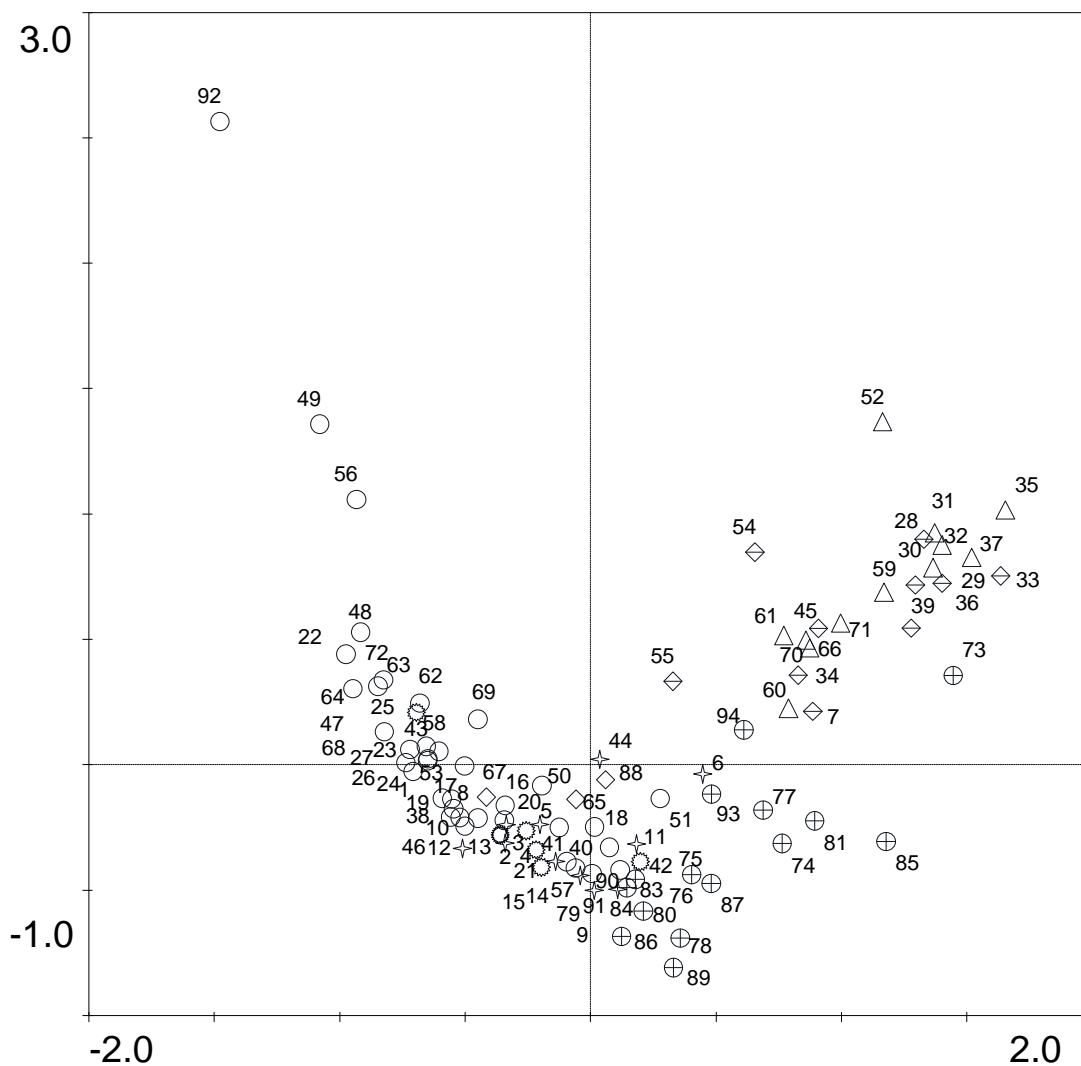
За ову методу коришћени су само флористички подаци, јер се овом техником конструише теоретска варијабла која најбоље објашњава врсне (флористичке) податке. Коресподентна анализа не укључује податке о факторима животне средине, већ се врши индиректна интерпретација резултата, због чега ова метода спада у индиректне градијентне методе.

СА анализа вегетацијских података (графикон 13) показала је приметно груписање фитоценолошких снимака у две скупине, са једне стране су заједнице у којима су храстови доминантне врсте, док са друге стране се издвајају мезофилне заједнице у којима је буква едификатор. Релативно растојање између врста и узорака указује на сличности између њих, на основу чега се може одредити флористичка сличност појединих заједница.

Најјасније односе са ординацијским осама, показују оне врсте које се налазе удаљене од центра дијаграма и далеко од периферних области дијаграма. Разлог лежи у томе што су врсте близу центра најчешће космополитске врсте, док су врсте које су позициониране на периферији дијаграма углавном оне које показују екстремне вредности или мале заступљености, тако да њихова интерпретација није поуздана.

Табела 81: Статистика за СА ординацију

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	0.460	0.279	0.243	0.200	7.022
Cumulative percentage variance of species data	6.5	10.5	14.0	16.8	

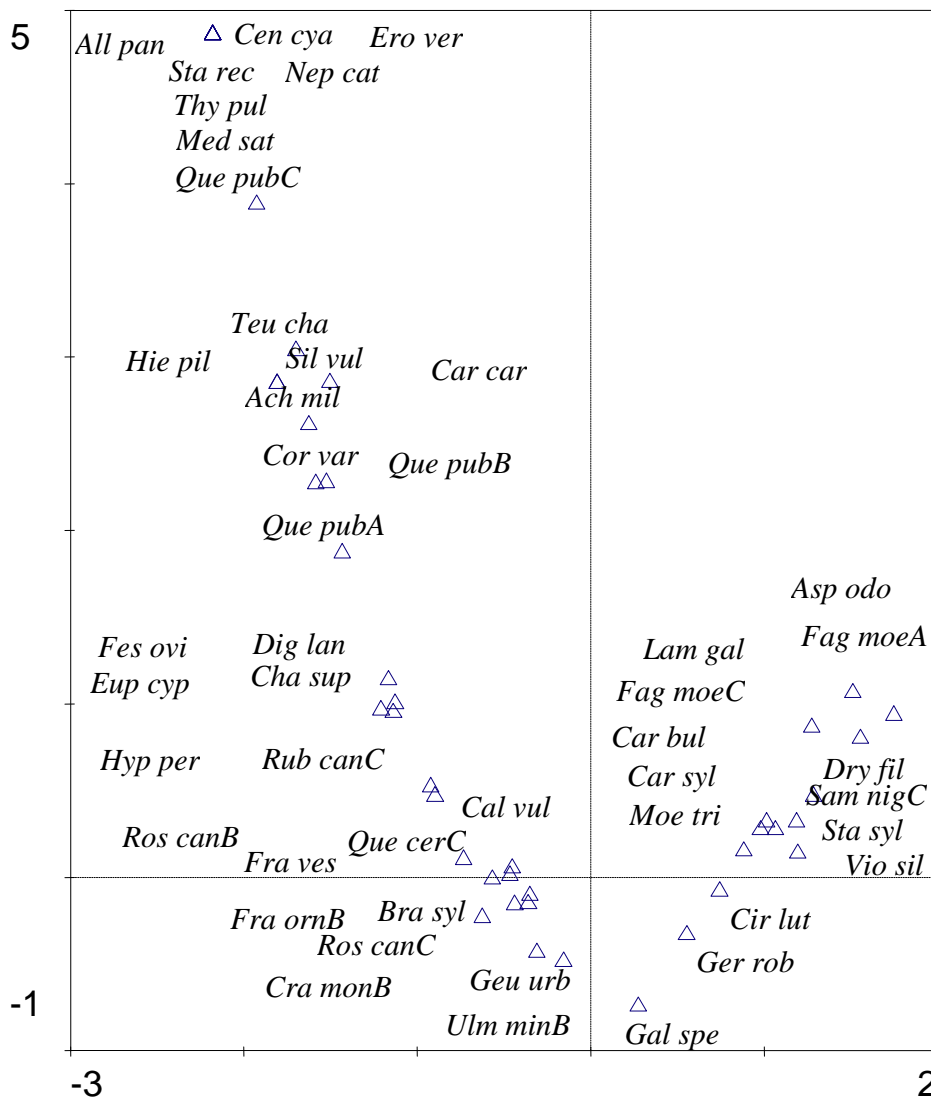


Графикон 16: СА ординацијски биplot прве две осе за фитоценолошке снимке

- - *Quercetum frainetto-cerridis*; ● - *Fraxino ornitho-Quercetum cerridis*; ★ - *Quercetum petraeae-cerridis*;
 □ - *Quercus petraeae-Carpinetum betuli*; △ - *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе*; ◇ - *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе*;
 ⊕ - Вештачки подигнуте састојине

Унутар храстових заједница не постоји јасно диференцирање, што указује на одређену флористичку сличност истраживаних заједница. Фитоценолошки снимци заједнице сладуна и цера распоређени су дуж негативног крака прве осе, око које су углавном уско сконцентрисани. Као издвојене налазимо ксеротермне врсте: *Hypericum perforatum* L., *Rubus canescens* DC. (III спрат), *Calamintha vulgaris* L., *Rosa canina* L. (II спрат), *Fragaria vesca* L., *Quercus cerris* L. (III спрат). Горњи леви угао ординацијског система заузимају најксерофилније врсте, везане за субасоцијацију сладуна и цера са медунцем (на кречњаку), где се као издвојене могу навести: *Quercus pubescens* Willd. (I, II и III спрат), *Allium paniculatum* L.,

Centaurea cyanus, *Erophila verna* (L.) Chevall., *Stachys recta* L., *Nepeta cataria* L., *Thymus pulegioides* L., *Medicago sativa* L., *Quercus pubescens* Willd., *Teucrium chamaedrys* L., *Hieracium pilosella* L., *Silene vulgaris* L., *Carex caryophyllaea* Latourr., *Achillea millefolium* L. и *Coronilla varia* L.



Графикон 17: СА ординациски биplot прве две осе за врсте (fit range за врсте 20-100%, 46 врста)

Скраћенице за врсте: All pan-*Allium paniculatum*; Cen cya-*Centaurea cyanus*; Ero ver-*Erophila verna*; Sta rec-*Stachys recta*; Nep cat-*Nepeta cataria*; Thy pul-*Thymus pulegioides*; Med sat-*Medicago sativa*; Que pub-*Quercus pubescens*; Teu cha-*Teucrium chamaedrys*; Hie pil-*Hieracium pilosella*; Sil vul-*Silene vulgaris*; Car car-*Carex caryophyllaea*; Ach mil-*Achillea millefolium*; Cor var-*Coronilla varia*; Fes ovi-*Festuca ovina*; Dig lan-*Digitalis lanata*; Eup cyp-*Euphorbia cyparissias*; Cha sup-*Chamaecytisus supinus*; Hyp per-*Hypericum perforatum*; Rub canC-*Rubus canescens*; Cal vul-*Calamintha vulgaris*; Ros canB-*Rosa canina*; Fra ves-*Fragaria vesca*; Que cerC-*Quercus cerris*; Fra ornB-*Fraxinus ornus*; Bra syl-*Brachypodium sylvaticum*; Geu urb-*Geum urbanum*; Cra monB-*Crataegus monogyna*; Ulm minB-*Ulmus minor*; Gal spe-*Galeopsis speciosa*; Ger rob-*Geranium robertianum*; Cir lut-*Circea lutetiana*; Vio sil-*Viola sylvestris*; Sta syl-*Stachys sylvatica*; Moe tri-*Moehringia trinervia*; Dry fil-*Dryopteris filix-mas*; Car syl-*Carex sylvatica*; Car bul-*Cardamine bulbifera*; Fag moeC-*Fagus moesiaca*; Lam gal-*Lamium galeobdolon*; Asp odo-*Asperula odorata*; А-спрат дрвећа, В-спрат жбуња, С-спрат приземне флоре).

Око негативног крака друге осе распоређени су снимци заједница *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968. и *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l. Ближе центру ординацијског система, према заједници букве налазе се фитоценолошки снимци заједнице китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.). На ординацијском дијаграму није уочљиво ни јасно раздвајање врста, што такође указује на сличност тестираних заједница.

Мезофилне заједнице брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960), као и заједнице букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971) сконцентрисане су у горњем десном квадранту координатног система, где се јасно издвајају од осталих заједница храстова. Истовремено, ту су издвојене мезофилне врсте које су везане за букове заједнице, као што су: *Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz. (I, III спрат), *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz, *Asperula odorata* L., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Carex sylvatica* Huds., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Viola sylvestris* Lam., *Stachys sylvatica* L. и *Sambucus nigra* L.

6.7. Утицај потенција локалне топлоте на распрострањење шума на подручју Космаја

Пзнато је да појава и распоред вегетације на одређеном подручју зависе од великог броја еколошких чинилаца. Ипак, за просторни распоред вегетације орографски фактори су веома значајни, јер у условима израженог рељефа, са честим и наглим променама експозиције или нагиба терена, долази до промене услова средине на релативно малом простору. Познато је да они модификују остале еколошке чиниоце, првенствено климатске, па самим тим постају и доминантни у просторном распореду шума одређених врста дрвећа.

Разматрајући утицај орографских фактора на загревање голе површине одређеног локалитета и значај температуре земљишта на распоред појединих шумских заједница, Лујић (1960) је увео термине потенцијал локалне топлоте и локални топлотни фактор. Степен топлоте који карактерише комбинацију експозиције и нагиба терена назвао је њиховом топлотном координатом и обележио са E , а степен топлоте за одређену надморску висину топлотном координатом V , и сваку обележио бројевима од 1 до 9. Могућност загревања конкретног локалитета до надморске висине 1800 m може се изразити са 81 комбинацијом наведених бројева. Истовремено, ради прецизнијег дефинисања степена загревања површине, термин локални топлотни фактор (L) представља производ бројева топлотних координата E и V . Поређењем локалних топлотних фактора на одређеном подручју, може се добити приближна представа о могућности загревања сваког локалитета. Наведеним методом Лујић је установио везу између локалног топлотног фактора и појаве одређених „типова“ шума на подручју Грделичке клисуре. Истовремено, указао је на потребу оваквог дефинисања и других подручја.

6.7.1. Распрострањење вегетације на истраживаном подручју

Као што је већ наведено, флористичко богатство и шаренило фитоценоза на Космају може се објаснити и деловањем специфичног климата над овим подручјем, чему делимично потпомажу и орографски фактори. У табели 83 је за

све шумске заједнице приказан процентуално број састојина по висинским појасевима. Укупно је анализирано 78 састојина.

Од храстових шума на подручју Космаја, као што је већ наведено констатована је заједница сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.), затим заједница цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) заједница китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.), као и китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.). Обзиром да је заједница китњака и граба констатована само фрагментарно, због недовољног броја снимљених састојина није могла бити узета у разматрање.

Анализом храстових састојина на Космају по надморским висинама установљено је да се оне на истраживаном подручју јављају од најнижег до највишег висинског појаса овог шумског масива.

На подручју Космаја заједница сладуна и цера распрострањена је у висинском појасу од 300-600 m надморске висине (табела 82). Највише је састојина констатовано у висинском појасу 401-500 m (53,6%), а затим и у појасу 301-400 m (39,3%). У највишем висинском појасу (500-600 m) констатовано је 7,1% састојина сладуна и цера, које се овде појављују на топлијим југоисточним експозицијама.

На подручју Космаја шуме цера констатоване су на надморским висинама 400-600 m. У оба висинска појаса где се појављују (400-500 m и 500-600 m), присутне су са по 50%.

Мешовите шуме китњака и цера, на подручју Космаја се јављају на надморским висинама од 300-600 m. Више су распрострањене у нижим висинским појасевима 301-400 m (38,9%) и 401-500 m (44,4%), док их у висинском појасу 501-600 m има најмање (16,7%).

Анализом букових састојина на Космају по надморским висинама установљено је да се оне на истраживаном подручју јављају на надморским висинама од 300 до 600 m, односно до највишег врха Космаја, било као чисте букове састојине, или као мешовите састојине букве са китњаком.

Проценат чистих букових састојина повећава се са повећањем надморске висине до 500 m, и највише их је у појасу 401-500 m (41,7%), затим у појасу 501-

600 m (33,3%). Најмање чистих букових састојина среће се у најнижем висинском појасу 301-410 m (25,0%), где се налазе искључиво на северној експозицији и нагибима преко 20°.

Мешовите шуме букве и китњака подједнако су заступљене у појасу 401-500 m, као и 501-600 m са по 30%, док их је највише у појасу 301-400 m (40%).

Табела 82: Распоред истраживаних састојина по мешовитости и надморским висинама

Састав састојине	Сладун и цер		Цер		Китњак и цер		Чисте букве (ОТЛ<10%)		Мешовите саст.букве са китњаком (ОТЛ 10-50%)		Укупно	
	ком	%	ком	%	ком	%	ком	%	ком	%	ком	%
Надморска висина (m)												
301-400	11	39,3	-	-	7	38,9	3	25,0	4	40,0	25	32,9
401-500	15	53,6	4	50,0	8	44,4	5	41,7	3	30,0	35	46,1
501-600	2	7,1	4	50,0	3	16,7	4	33,3	3	30,0	16	21,0
Укупно:	28	100,0	8	100,0	18	100,0	12	100,0	10	100,0	76	100,0

6.7.2. Заступљеност састојина према потенцијалу локалне топлоте

Анализа података о заступљености састојина на истраживаном подручју приказана је и према потенцијалу локалне топлоте у табели 83 и графикону 13.

Храстове састојине на подручју Космаја налазе на стаништима чија је топлотна координата између 4 и 8.

Састојине сладуна и цера регистроване су на истраживаном подручју на стаништима чија топлотна координата Е износи 5-8. Највише их је на стаништима са најтоплијим комбинацијама експозиције и нагиба, односно стаништима са топлотном координатом Е=8 (57,1% састојина) и стаништима са топлотном координатом Е=7 (где се налази 25,0% ових састојина). На стаништима чија топлотна координата Е=6 налази се 14,3% састојина, док је на стаништима са топлотном координатом Е=5 свега 3,6% састојина сладуна и цера. Ово јасно указује на ксеротермност ове заједнице. На најмањим надморским висинама (у висинском појасу 301-400 m) ове састојине налазе се на топлотним координатама Е=5-8, али је максимум заступљености на стаништима чија је топлотна координата 8 (25%). У висинском појасу 401-500 m ове састојине јављају се на

стаништима са топлотном координатом $E=6-8$, и максимум заступљености је такође на стаништима чија је топлотна координата $E=8$ (28,5%). На највећим надморским висинама мали је проценат заступљености ових састојина, и оне су распоређене на стаништима са топлотном координатом $E=7$ (3,6%) и $E=8$ (3,6%).

Састојине цера се јављају на стаништима чија топлотна координата износи 6-8. Највише их је на стаништима са најтоплијим комбинацијама експозиције и нагиба, односно стаништима са топлотном координатом $E=8$ (50,0% састојина). Нешто мање су распрострањене на стаништима чија је топлотна координата $E=7$ (37,5%), и најмање на стаништима са топлотном координатом $E=6$ (12,5%). У висинском појасу 401-500 m највише их је на стаништима са топлотном координатом $E=8$ (25,0%), следе станишта са топлотном координатом $E=7$ (12,5%) и $E=6$ (12,5%). У највишем висинском појасу распоређене су подједнако на стаништима чија је топлотна координата $E=7$ (25,0%) и $E=8$ (25,0%).

Састојине китњака и цера на Космају су констатоване на стаништима чија је топлотна координата $E=4-8$. Највише су распрострањене на стаништима чија је топлотна координата $E=6$ (50%), затим на стаништима са топлотном координатом $E=8$ (22,3%), топлотном координатом $E=7$ (22,2%) и најмање на стаништима са топлотном координатом $E=4$ (5,5%). У висинском појасу 301-400 m забележене су скоро подједнако на стаништима са топлотном координатом $E=4$ (5,5%), $E=7$ (5,6%) и $E=8$ (5,6%), док их је нешто више на станишту са топлотном координатом $E=6$ (22,2%). У следећем висинском појасу 401-500 m ове састојине су регистроване на стаништима са топлотном координатом $E=6$ (27,8%) и $E=7$ (16,6%). У највишем висинском појасу 501-600 m састојине китњака и цера констатоване су само на стаништима чија је топлотна координата $E=8$, и ту се налази 16,7% укупног броја ових састојина.

Анализом података о заступљености букових састојина на истраживаном подручју према потенцијалу локалне топлоте може се запазити да се букове састојине на подручју Космаја налазе на стаништима чија је топлотна координата између 4 и 6, значи на хладнијим комбинацијама експозиције и нагиба (табела 83). Најзаступљеније су на стаништима са топлотном координатом $E=5$ и то чисте са 58,3%, а мешовите састојине букве и китњака са чак 70%.

Табела 83: Процентуална заступљеност састојина према потенцијалу локалне топлоте (E;V)

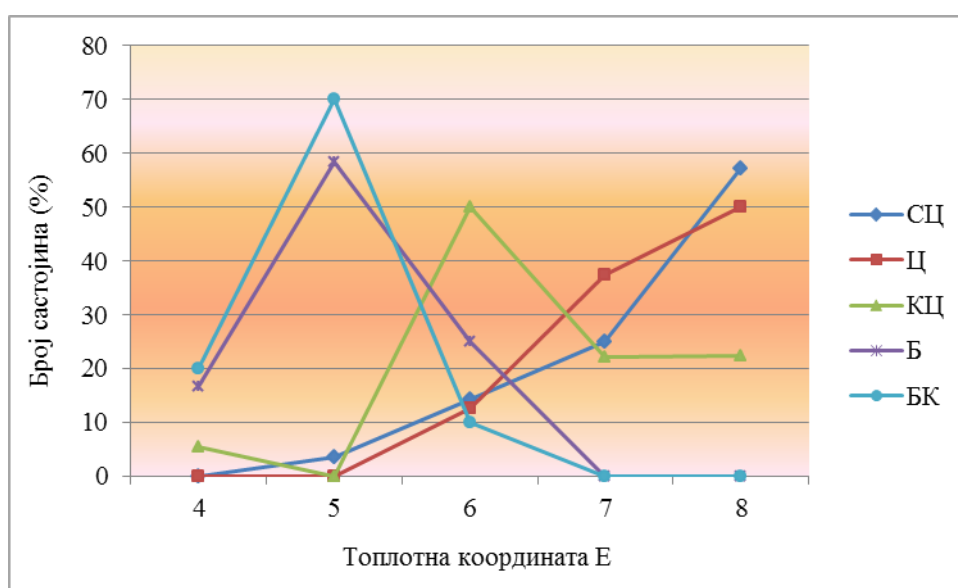
Састав састојине	E	Надморска висина (m)			
		301-400	401-500	501-600	Укупно
		V=15	V=14	V=13	%
Сладун и цер	5	3,6	-	-	3,6
	6	3,6	10,7	-	14,3
	7	7,1	14,3	3,6	25,0
	8	25,0	28,5	3,6	57,1
	Ук.	39,3	53,5	7,2	100,0
Цер	6	-	12,5	-	12,5
	7	-	12,5	25,0	37,5
	8	-	25,0	25,0	50,0
	Ук.	-	50,0	50,0	100,0
Китњак и цер	4	5,5	-	-	5,5
	5	-	-	-	-
	6	22,2	27,8	-	50,0
	7	5,6	16,6	-	22,2
	8	5,6	-	16,7	22,3
	Ук.	38,9	44,4	16,7	100,0
Чисте букове састојине (ОТЛ <10%)	4	16,7	-	-	16,7
	5	8,3	25,0	25,0	58,3
	6	-	16,7	8,3	25,0
	Ук.	25,0	41,7	33,3	100,0
Мешовите саст. букве са китњаком (ОТЛ 10-50%)	4	10	-	10,0	20,0
	5	10	30,0	30,0	70,0
	6	10	-	-	10,0
	Ук.	30,0	30,0	40,0	100,0

На најмањим надморским висинама (у висинском појасу 301-400 m) чисте састојине букве јављају се на стаништима чија је топлотна координата E=4 (заступљеност је 16,7%) или E=5 (заступљеност од 8,3%). Највећи проценат јављања чистих букових састојина је на надморској висини 401-500 m (V = 14), где њихово процентуално учешће износи 41,7%. У овом висинском појасу чисте букове састојине јављају се на стаништима чија је топлотна координата између 5 и 6, где су чисте букове састојине заступљене са 25% (E=5), односно 16,7% (E=6).

Са повећањем надморске висине, заступљеност састојина помера се на веће топлотне координате, па се у висинском појасу 501-600 m чисте букове састојине јављају на стаништима чија је топлотна координата E=5, где су заступљене са 25%, као и на стаништима са топлотном координатом E=6, где их има 8,3%.

Мешовите састојине букве и китњака имају подједнаку процентуалну заступљеност од 30% у појасу 301-400 m и 401-500 m, док их је највише

регистровано у висинском појасу 501-600 m, где тај проценат износи 40%. У висинском појасу 300-400 m ове састојине се јављају на стаништима чија је топлотна координата између 4 и 6 (по 10%). Са повећањем надморске висине проценат заступљености ових састојина повећава се на стаништима са топлотном координатом $E=5$, па је тако у појасу 401-500 m, као и у појасу 501-600 m присутно по 30% мешовитих састојина букве китњака са овом топлотном координатом. У овом висинском појасу регистровано је и 10% састојина са топлотном координатом $E=4$.



Графикон 18: Процентуална заступљеност састојина према топлотној координати E

Просечна средња вредност топлотне координате E у храстовим састојинама истраживаног подручја износи за сладун и цер 7,40, као најксеротермнију заједницу, за састојине цера 7,38 док за најмезофилнију заједницу китњака и цера та вредност износи 6,80 (табела 84).

Према средњим вредностима топлотне координате експозиције и нагиба терена (E) уочавају се разлике распрострањености букових састојина. Просечна средња вредност топлотне координате E у чистим буковим састојинама истраживаног подручја износи 5,08 док њена вредност у мешовитим састојинама букве и китњака износи 4,90 (табела 84).

Табела 84: Средња вредност топлотне координате експозиције и нагиба (E) по висинским зонама

Састав састојине	301-400 m	401-500 m	501-600 m	просечно
Сладун и цер	7,36	7,33	7,50	7,40
Цер	-	7,25	7,50	7,38
Китњак и цер	6,14	6,40	8,00	6,80
Чисте букове састојине	4,33	5,4	5,25	5,08
Мешовите букове састојине	5,00	5,00	4,75	4,90

6.7.3. Заступљеност састојина букве према локалном топлотном фактору (L)

Да би се прецизније дефинисала могућност загревања одређеног станишта, коришћен је локални топлотни фактор (L), који према Лујићу (1960) представља производ топлотних координата експозиције и нагиба терена (E) и надморске висине (V). Поређењем локалних топлотних фактора на једном одређеном подручју може се добити представа о могућем загревању појединих терена, а самим тим и о распореду вегетације на том подручју. Вредности топлотног фактора груписани су у степене од 10 поена и приказани у табели 85 и графикону 19.

Састојине сладуна и цера на подручју Космаја налазе се на стаништима чији је топлотни фактор 71-120. Најзаступљеније су на најтоплијим стаништима са локалним топлотним фактором 111-120, где их има 53,5% од укупног броја. По заступљености следе састојина на стаништима са L фактором 91-100 (21,5%). На стаништима са L фактором 71-80, као и 101-110 налази се по 10,7% ових састојина. На најхладнијим стаништима, са локалним топлотним фактором 71-80 јавља се 3,6% ових састојина.

Састојине цера се налазе на стаништима чији је локални топлотни фактор 81-120. Највише их је на стаништима са топлотним фактором 101-110 (37,5% састојина). На стаништима, чија је вредност локалног топлотног фактора 91-100, као и стаништима са топлотним фактором 111-120, подједнако су заступљене са по 25%. Најмање их је на најхладнијим стаништима са L фактором 81-90, и ту се налази 12,5% ових састојина.

Код китњака и цера је нешто другачија ситуација, ове заједнице налазе се на стаништима чији је локални топлотни фактор од 51 до 120. Највише их је на

стаништима са L фактором 81-90, где се налази половина ових састојина (50,0%). На најтоплијим стаништима чији је L фактор 111-120, као и најхладнијим стаништима (L фактор 51-60) има их подједнако 5,6%. На стаништима са L фактором 101-110 има их 22,2%, док на стаништима са локалним топлотним фактором 91-100 распоређено је се 16,6% састојина.

Табела 85: Заступљеност састојина према локалном топлотном фактору (L)

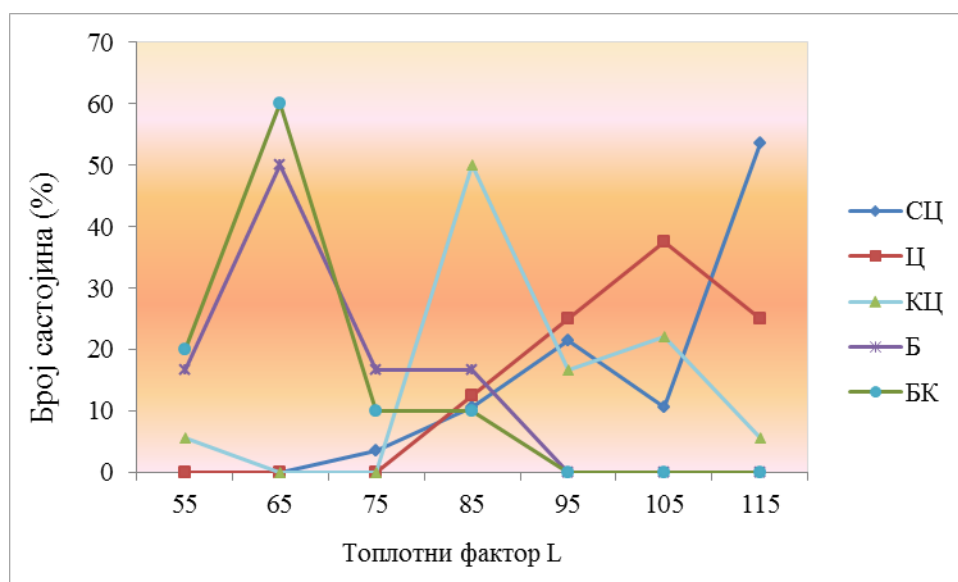
Састав састојине	L	Надморска висина (m)			
		301-400	401-500	501-600	Укупно
		%	%	%	%
Сладун и цер	71-80	3,6	-	-	3,6
	81-90	-	10,7	-	10,7
	91-100	3,6	14,3	3,6	21,5
	101-110	7,1	-	3,6	10,7
	111-120	25,0	28,5	-	53,5
	Укупно	39,3	53,5	7,2	100,0
Цер	81-90	-	12,5	-	12,5
	91-100	-	12,5	12,5	25,0
	101-110	-	-	37,5	37,5
	111-120	-	25,0	-	25,0
	Укупно	-	50,0	50,0	100,0
Китњак и цер	51-60	5,6	-	-	5,6
	81-90	22,2	27,8	-	50,0
	91-100	-	16,6	-	16,6
	101-110	5,6	-	16,6	22,2
	111-120	5,6	-	-	5,6
	Укупно	39,0	44,4	16,6	100,0
Чисте букове састојине (ОТЛ <10%)	51-60	16,7	-	-	16,7
	61-70	-	25,0	25,0	50,0
	71-80	8,3	-	8,3	16,6
	81-90	-	16,7	-	16,7
	Укупно	25,0	41,7	33,3	100,0
Мешовите саст. букве са китњаком (ОТЛ 10-50%)	51-60	10,0	-	10,0	20,0
	61-70	-	30,0	30,0	60,0
	71-80	10,0	-	-	10,0
	81-90	10,0	-	-	10,0
	Укупно	20,0	30,0	30,0	100,0

Букове састојине распрострањене су на стаништима чији је топлотни фактор (L) износи 51-90. Чисте букове састојине најзаступљеније су на стаништима са локалним топлотним фактором 61-70, где се налази 50% од укупног броја. На најтоплијим стаништима са локалним топлотним фактором 81-90 јавља се 16,7% ових састојина, колико их има и на стаништима чији је L фактор 71-80. На

најхладнијим стаништима, са топлотним фактором 51-60 такође има 16,7% чистих букових састојина.

Мешовите састојине букве и китњака такође се налазе на стаништима чији је локални топлотни фактор износи 51-90. На најхладнијим стаништима, чија је вредност локалног топлотног фактора 51-60 има их 20%. Највећи проценат мешовитих букових шума на истраживаном подручју налази се на стаништима са L фактором 61-70, и ту се налази 60% ових састојина. На топлијим стаништима, са L фактором 71-80, као и 81-90 налази се по 10% ових састојина.

Као што се може видети на графикону 20, најтоплија станишта заузимају заједнице сладуна и цера, мало хладнија станишта заједнице цера, још хладнија китњак и цер и најхладнија станишта заједнице букве (чисте или мешовите са китњаком).



Графикон 19: Процентуална заступљеност састојина према локалном топлотном фактору (L)

Као што се види из табеле 86, просечна средња вредност локалног топлотног фактора (L), у састојинама сладуна и цера износи 104 (средње вредности 98-110), у састојинама цера 101 (средње вредности 101-102), док у састојинама китњака и цера тај фактор износи 95 (средње вредности 89-104).

Просечна средња вредност локалног топлотног фактора (L) у чистим буковим састојинама износи 71, а у мешовитим 68. У висинском појасу брдске

букве, средње вредности локалног топлотног фактора износе 65-76, док у мешовитим шумама букве и китњака та вредност износи 62-75.

Табела 86: Средња вредност локалног топлотног фактора (L) по висинским зонама

Састав састојине	301-400	401-500	501-600	просечно
Сладун и цер	110	103	98	104
Цер	-	102	101	101
Китњак и цер	92	89	104	95
Чисте букове састојине	65	76	68	71
Мешовите букове састојине	75	70	62	68

6.7.4. Распрострањење састојина према потенцијалу локалне топлоте

Да би се утврдило на истраживаном локалитету које су комбинације топлотних координата на којима су поједине састојине најзаступљеније, израчуната је просечна процентуална заступљеност сваке комбинације за састојине сваке од наведених група. Код састојина сладуна и цера тај проценат износи 11,1%, код цера 20%, код китњака и цера 16,7%, код чистих састојина букве, као и код мешовитих састојина букве и китњака тај проценат износи 16,7%. На основу тога приказана је шема комбинација потенцијала локалне топлоте (шема 1), на којој је дата заступљеност састојина по смеси које се јављају, затим у проценту блиском просечном или већем од просечног. Овакав приказ реалније одражава зависност појаве састојина од орографских фактора дефинисаних потенцијалом локалне топлоте, па се такви локалитети могу сматрати стаништем одређене вегетације.

Састојине сладуна и цера имају најширу еколошку амплитуду и јављају се на стаништима са комбинацијом топлотних координата $E.V = 5.15$ до 8.15 (шема 1), односно на стаништима чији је локални топлотни фактор $L = 75-120$. Ипак, најзаступљеније су на топлим и сувим стаништима са $E.V = 8.14$ и 8.15 , односно на стаништима чији је локални топлотни фактор $L = 112-120$.

Састојине цера јављају се на стаништима са комбинацијом топлотних координата $E.V = 6.14$ до 8.14 , чији је локални топлотни фактор $L = 84-112$. Подједнако су распрострањене на стаништима са $E.V = 7.13$; 8.13 и 8.14 , чији је локални топлотни фактор $L = 91-112$.

Састојине китњака и цера присутне су на стаништима са седам комбинација топлотних координата $E.V=4.15$, затим 6.14 и 6.15, као и 7.14, 7.15 и 8.13 и 8.15, односно на стаништима чији је локални топлотни фактор $L=60-120$. Најзаступљеније су на стаништима са $E.V=6.14$, односно на стаништима чији је локални топлотни фактор $L=84$.

Шема 1: Распрострањење састојина према потенцијалу локалне топлоте

Надморска висина (m)	Комбинација топлотних координата (E.V)				
Сладун и цер					
501-600	4.13	5.13	6.13	7.13	8.13
401-500	4.14	5.14	6.14	7.14	8.14
301-400	4.15	5.15	6.15	7.15	8.15
Цер					
501-600	4.13	5.13	6.13	7.13	8.13
401-500	4.14	5.14	6.14	7.14	8.14
301-400	4.15	5.15	6.15	7.15	8.15
Китњак и цер					
501-600	4.13	5.13	6.13	7.13	8.13
401-500	4.14	5.14	6.14	7.14	8.14
301-400	4.15	5.15	6.15	7.15	8.15
Буква					
501-600	4.13	5.13	6.13	7.13	8.13
401-500	4.14	5.14	6.14	7.14	8.14
301-400	4.15	5.15	6.15	7.15	8.15
Буква и китњак					
501-600	4.13	5.13	6.13	7.13	8.13
401-500	4.14	5.14	6.14	7.14	8.14
301-400	4.15	5.15	6.15	7.15	8.15

Легенда:

Појављују се	1 x просек	2 x просек
--------------	------------	------------

Чисте букове шуме јављају се на стаништима са шест комбинација топлотних координата $E.V=4.15$ до 6.14, односно на стаништима чији је локални топлотни фактор $L=60-84$. Мешовите састојине букве и китњака такође се јављају на стаништима са шест комбинација топлотних координата $E.V = 4.13$ до 6.15 (осим 4.14). Букове шуме, како чисте тако и мешовите, највише су распрострањене на стаништима са комбинацијама топлотних координата $E.V=5.14$ и 5.13, односно на стаништима са локалним топлотним фактором $L=65-70$.

7. ДИСКУСИЈА

Значај шума, у којима је економска добит далеко мања или готово занемарена у односу на учинке од осталих функција у последњих неколико деценија све се више истиче. Као један од основних циљева стратешког плана Конвенције о биодиверзитету за период 2011-2020, који је усвојен у Нагоји 2010. године (Аичи циљ), наводи се побољшање статуса биодиверзитета кроз очување разноврсности на свим нивоима (екосистемски, специјски и генетички диверзитет). Такође, један од циљева је да се до 2020. године заустави нестанак врста за које се зна да су угрожене, као и да се њихов статус побољша.

Заштићена природна добра доприносе очувању и унапређењу животне средине, биодиверзитета, трајности и квалитета природних ресурса, предела и пејзажа, феномена геонаслеђа, простора као градитељско-урбанистичке категорије и др (Алексић и Јанчић, 2009). Предела и објекти заштићене природе такође спадају међу највредније еколошко-туристичке потенцијале.

На подручју Предела изузетних одлика "Космај" установљен је режим заштите II степена, који обухвата целу површину ГЈ „Космај“, чиме и ове шуме карактерише примена другачијег газдинског третмана него у привредним шумама, а специфичност се налази управо у њиховим општекорисним функцијама које постају приоритетне.

7.1. Климатске карактеристике истраживаног подручја

Вегетација Србије је врло сложена пре свега захваљујући свом фитогеографском положају, разноврсним орографским, климатским и едафским приликама. Сагледавајући укупне климатске прилике можемо закључити да је на подручју Београда, за 50-годишњи период осматрања, средња годишња температура ваздуха 12,3 °C (у вегетационом периоду 18,9 °C). Средњом годишњом количином падавина на подручју Београда је 696 mm, од чега око 57% падне у вегетационом периоду. Анализирајући климатско-вегетацијске карактеристике брдског појаса (200-500 m н. в.) и најнижег дела планинског појаса (600 m н.в) централног дела средишње Србије – географско подручје

Шумадија, Крстић *et al.* (2013) наводе да је средња годишња температура ваздуха износи 11°C, на доњој граници брдског појаса (200 m н. в.), док на горњој анализираној граници температура износи 9,5 °C. Просечна годишња количина падавина према истраживањима Крстић *et al.* (2013) износи 641 mm на доњој граници брдског појаса, а 885 mm на горњој граници анализираног висинског појаса, и повећава се са повећањем надморске висине, на сваких 100 m за око 62 mm.

Имајући у виду релативно малу масу Космаја као планине и тиме незнатан утицај на опадање температура са повећањем надморске висине, вероватно да гребен планине (изнад 500 m надморске висине) има до 1°C нижу просечну годишњу температуру ваздуха од наведене, веома сличне или незнатно ниже зимске температуре у току лета, односно до 1,5° C ниже температуре у периоду јун-август. Ова претпоставка појачава се чињеницом да је Космај знатно шумовитији од своје подгорине при чему се има у виду позната законитост да шумска вегетација ублажава термичке екстреме повећавајући очекиване зимске и смањујући летње температуре. Такође, зими је (као и у рано пролеће и касну јесен) уздигнути брдски терен Космаја мање под утицајем температурних инверзија.

На топлотне услове самог Космаја, више од надморске висине утиче експозиција његових падина. За очекивати је да јужне, присојне стране планине имају до 2° C више просечне температуре ваздуха него северне падине. Директни индикатор такве микроклиматске варијабилности је распоред и састав шумских заједница, као и фенолошки режим биљака.

Годишња вредност потенцијалне евапотранспирације за истраживано подручје износи 747 mm, а током вегетационог периода 641 mm. Стварна евапотранспирација се креће 80% од потенцијалне. Мањак влаге у земљишту се јавља од јула до октобра. Вишак воде у земљишту на истраживаном подручју јавља се у хладнијем делу године од јануара до марта и износи 14,2% годишње количине падавина.

На основу термодромског коефицијента по Кернеру за анализирано подручје клима је изражено континентална. Тип отицања воде по Де Мартонеу показује да на целом подручју влада егзореизам, ово је изразито шумско подручје,

отицање воде је смањено или прекинуто у сушном периоду, а наводњавање је непотребно. Плувиометријска угроженост на читавом подручју је осредња. За шумарство је од посебног значаја биоклиматска класификација по Лангу јер даје могућности сагледавања вегетационог покривача одређеног подручја, односно одређивање одговарајућег вегетационог типа на одређеном подручју. Према Ланговој биоклиматској класификацији на истраживаном подручју клима је аридна, у којој се развијају степе и саване. Према Торнтвајтовој климатској класификацији на подручју Београда доминира субхумидна влажна клима - тип С₂. Значајан је број појединачних година у анализираном низу код којих је кишни фактор већи од 60 (хумидна клима – области у којима се развијају слабе шуме).

Према Крстић *et al.* (2013) на подручју Шумадије на доњој граници брдског појаса клима је умерено континентална. На већој висини (изнад 500 m) клима је блага континентална. Индекс суше по Де Мартону указује да на читавом анализираном подручју Шумадије влада изразити егзореизам. Плувиометријска угроженост, указује на то да у брдском подручју, на мањим висинама постоји блага до осредња угроженост, а на горњој граници брдског појаса (500 m) и изнад њега је јака.

7.2. Земљишта истраживаног подручја

Подручје Космаја одликује се специфичним геолошким саставом терена (неогени пескови и глине, лапорци, кречњаци, брече, пешчари и серпентинит), што је условило и знатну педолошку разноврсност. На подручју Космаја, сва анализирана земљишта спадају у ред аутоморфних (терестричних) земљишта. Ова земљишта се образују под утицајем атмосферских вода. Допунског влажења земљишта подземним и поплавним водама нема. У шумским екосистемима Космаја констатовани су следећи типови земљишта:

- Класа неразвијених земљишта са грађом профила (A)-C или (A)-R
 - Колувијално (делувијално) земљиште
- Класа хумусно-акумулативних земљишта са грађом профила A-C или A-R
 - Рендзина на лапоровитим кречњацима

- Хумусно-силикатно земљиште (ранкер)
- Класа камбичних земљишта са грађом профила А-(В)- С или А-(В)-R
 - Еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол)
 - Кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол)
 - Смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)
- Класа елувијално-илувијалних земљишта
 - Илимеризовано земљиште (лувисол)

Из класе неразвијених земљишта са грађом профила (А)-С или (А)-R на подручју Космаја констатовани тип земљишта је колувијално (делувијално) земљиште-еутрично. Ова земљишта настају спирањем земљишта и дробине матичног супстрата, као и органске материје површинским отицајним водама са виших делова падина и њиховим таложењем у нижим деловима и подножјима падина. Према Кнежевићу (2003), производни потенцијал делувијалних земљишта је готово редовно већи од производног потенцијала земљишта са којима се граниче. Дубоки, растресити делувијуми, са превагом земљишног материјала су земљишта високе продуктивности. Анализирани делувијуми на подручју Космаја су јако скелетна земљишта. Садржај скелета, а нарочито у дубљим деловима солума прелази и 90%. Овај тип земљишта констатован је само у једном случају (заједница *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.).

У односу на неразвијена земљишта, хумусно-акумулативна земљишта са грађом профила А-С или А-R представљају следећи еволуционо генетски стадијум. По правилу су већег производног потенцијала у односу на неразвијена земљишта, међутим у зависности од дубине и садржаја скелета, неки делувијуми и регосоли могу да буду већег производног потенцијала од хумусно-акумулативних земљишта. На подручју Космаја констатована су два типа земљишта из ове класе: излужена рендзина на лапоровитом кречњаку и хумусно-силикатно земљиште – колувијално. Рендзине су земљишта која се формирају на меким, лапоровитим кречњацима, лапорцу, флишу, доломитним песковима, кречњачко доломитној дробини. То су карбонатна земљишта са високим учешћем слободних карбоната, а у условима јаче изражених десцедентних токова воде могу бити излужене у површинским деловима профила. На подручју Космаја

констатована су у заједници брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.). Рендзине су земљишта осредњег производног потенцијала, њихова еколошко производна вредност у великој мери зависи од њиховог водног капацитета тј. способности да задрже воду и општих климатских услова станишта. Од хумусно-акумулативних земљишта на флишу се обично образују рендзине. Међутим, уколико геолошку подлогу, као и скелет чине бескарбонатни силикатни пешчари, који су прослојак флиша (што је овде случај), земљиште се сврстава у хумусно-силикатна (ранкер). Хумусно-силикатно земљиште широко је распрострањено на истраживаном подручју Космаја. Еколошко-производна вредност ових земљишта зависи од дубине профила, физичког стања супстрата, биолошке активности и форме хумуса, макро и микроклиматских услова. У заједницама букве планинског и субалпијског појаса ово су врло распрострањена земљишта. И на подручју Космаја у заједницама у којима је буква едификатор (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960. и *Quercu petraeaе-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) ранкери су широко распрострањени тип земљишта. Према Кнежевићу (2003) само дубоки и реголитични ранкери (најчешће колувијални) и то у повољним климатским условима представљају боља букова станишта. На истраживаном подручју ранкери су констатовани и у заједници цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968).

У храстовим заједницама овог подручја најзаступљенија су камбична земљишта са грађом профила А-(В)-С или А-(В)-R.

Еутрична смеђа земљишта (еутрични камбисол) су земљишта која се образују на базама богатим супстратима. То су земљишта која имају велику распрострањеност у брдском појасу, тако да су најзаступљенија и на подручју Космаја. Само у једном случају (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.), матични супстрат на којем је образован еутрични камбисол је серпентинит. Еутрична земљишта на перидотитско-серпентинитским супстратима издвајају се од осталих високим садржајем магнезијума и специфичног су хемијског састава, што се одражава на њихову еколошко-производну вредност и нижу продуктивност (Кнежевић, 2003).

У зависности од тога који слојеви флиша (пешчари, лапорци, лапоровити кречњаци, кречњаци) већим делом учествују у стварању детритуса из којег се

ствара земљиште, на флишу се поред еутричних смеђих земљишта, могу формирати и кисела смеђа земљишта (дистрични камбисол). Код дистричних камбисола, главни део детритуса распадања стена дају силикатни прослојци флиша, односно бескарбонатни пешчари. Смеђа земљишта на кречњаку (калкокамбисол) представљају наредни еволуционо генетски стадијум рендзина и кречњачких црница. Образују се на супстратима са мало резидуалног остатка, због чега је њихова генеза веома успорена. Она су на подручју Космаја констатована само под заједницом сладуна и цера са медунцем (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. subass. *pubescentosum*). Производни потенцијал смеђих земљишта на кречњаку варира у широком интервалу и зависи од дубине солума и општих климатских и микроклиматских услова. Честа појава каменитости плитких варијетета, што је и овде случај, додатно ограничава њихову продуктивност.

Из класе елувијално-илувијалних земљишта са грађом профила А-Е-Bt-С или А-Е-Bt-R на подручју Космаја констатована су илимеризована земљишта (лувисоли). То су земљишта која настају процесима премештања глине из површинских земљишних хоризоната (хумусно-акумулативног и елувијалног) и њеног нагомилавања у илувијалном Bt-хоризонту. Премештање глине се одвија под утицајем десцедентних кретања земљишне воде. Илимеризована земљишта (лувисоли) констатована су у храстовим шумама, највише у заједници китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.), а такође су присутна у фитоценозама где је буква едификатор. Илимеризована земљишта (лувисоли) су присутна у фитоценозама где је буква едификатор и представљају високо продуктивна станишта за букву (Кнежевић, 2003).

7.3. Примена даљинске детекције у одређивању шумских фитоценоза

Циљ примене даљинске детекције у шумарству јесте давање вредности процесу планирања (Holmgren and Thuresson, 1998), што значи: подаци добијени сателитском даљинском детекцијом требало би да су јефтинији од података прикупљених на друге начине; требало би да садрже боље податке уз исте трошкове; или да су, на неки начин, и јефтинији и бољи. Најзначајнији резултати

у примени даљинских истраживања у шумарству до сада су постигнути у картирању, класификацији и мониторингу шума и шумских земљишта. Примена даљинске детекције и ГИС-а постали су кључни инструменти за картирање станишта и других еколошко важних подручја (Melesse *et al.*, 2007).

Како наводе Cetin *et al.* (2004), тематске карте добијене даљинским методама непроцењиви су извор информација за истраживање, јер пружају просторне и временске информације о објектима на земљиној површини.

Фитоценологија је наука која проучава биљне заједнице као природне целине и карактерише их са свих становишта биологије: упознаје њихову грађу и флористички састав, њихову екологију, географско распрострањење, законе постанка и развоја, те према њиховим заједничким особинама врши њихово класификовање у посебне системе класификације вегетације. Метод одређивања вегетацијских заједница обухвата пре свега, одређивање биљних врста које расту на неком станишту. Картирање вегетације класичним методама, због дугог трајања, великих трошкова, а у неким случајевима и неприступачних терена, све више се сматра се неисплативим, поготово у картирању великих подручја. Зато се за картирање све више употребљавају као помоћне методе даљинских истраживања, односно интерпретације авионских и сателитских снимака у комбинацији са теренским узорковањем (Pitblado and Amiro, 1982; Mikkola, 1996; Magnussen, 1997; Vanha-Majamaa *et al.* 2000; Nunes da Cunha *et al.*, 2006; Melesse, *et al.*, 2007).

Класификација даљински детектованих података (најчешће на основу оптичких снимака и радарских снимака) подразумева више процеса као што су: избор сензора даљинске детекције чији подаци ће се користити током класификације, прикупљање тачних података на терену (врста материјала, координате), прикупљање спектралних потписа на основу тачних података, избор алгоритма класификације и процену тачности одређеног класификатора.

Основна подлога за картирање вегетације ГЈ „Космај“ био је сателитски снимак RapidEye, који је одабран тако да задовољава следеће критеријуме:

- ❖ да није старији од годину дана (с циљем постизања ажурности података);
- ❖ да је снимљен у условима ведрога неба (с циљем бољег и лакшег разликовања различитих типова подлоге);

- ❖ да је снимљен у времену пуне вегетације (с циљем покривања највећих вегетацијских контраста, уз очекивање веће тематске разлучивости резултата класификација).

Циљ класификације снимака добијених даљинском детекцијом је да се сваком пикселу на слици придружи категорија из неког предефинисаног скупа. Резултат класификације представља тематску мапу оригиналне слике. Пошто слике добијене даљинском детекцијом садрже информације у више опсега електромагнетног спектра (мултиспектралне слике), за класификацију се користе спектралне информације представљене вредностима пиксела у различитим спектралним опсезима. Скупови пиксела чије су вредности међусобно сличне представљају *спектралне класе*. Класификацијом слика коришћењем спектралних информација добија се њихова подела на спектралне класе. За корисника класификације од интереса су, међутим, *информационе класе*. Информационе класе могу бити, нпр. различити типови покривача земљишта: вегетација, река, урбано земљиште или различити начини кориштења земљишта: обрађено земљиште, резиденцијална зона, пут, итд. Основни проблем класификације слика је да се успостави кореспонденција између спектралних и информационих класа. Проблем се компликује чињеницом да унутар једне информационе класе може да постоји варијабилност тако да њени пиксели припадају различитим спектралним класама. Са друге стране, могуће је и да пиксели који поседују исте спектралне вредности припадају различитим информационим класама.

Надгледана класификација је метод који полази од предефинисаног скупа класа. За сваку од класа је потребно дефинисати скуп (тренинг скуп) пиксела за које је познато да припадају тој класи. Специфицирање тренинг скупа је корак од суштинске важности и аналитичар у овом кораку користи своје знање о географском региону који се посматра, искуство и знање о типовима покривача земљишта на слици. На основу тренинг скупова се формира класификатор који ће, затим, класификовати преостале пикселе на слици у предефинисане класе. Постоји велики број алгоритама за аутоматску класификацију слике на основу прикупљених спектралних потписа. Алгоритми класификације ће увек давати сличне резултати и њихова тачност зависи од мултиспектралног сензора, карактеристика географског подручја, временских услова и од спектралних

потписа, који су увек субјективни. Углавном се избор сензора своди на избор доступне-бесплатне слике у архиви података јер су мултиспектралне слике са врло високом просторном резолуцијом скупе. Јако битан фактор код класификације слике је датум прикупљеног снимка, јер различите врсте вегетације имају различите фенофазе и потребно је да аналитичар слике поседује знање о периоду максималне или минималне вегетационе фазе.

У овом раду је примењен метод Support Vector Machines (SVM) - метод подржавајућих (потпорних) вектора. Метод подржавајућих (потпорних) вектора се у литератури показао као користан за класификацију различитих врста дрвећа и биљних заједница (Hannv *et al.*, 2013; Marcinkowska *et al.*, 2014). Примена овог класификатора знатно се повећала у последњој декади (Mountrakis *et al.*, 2010), након што су Gualtieri and Cromp (1998) увели овај метод у даљинску детекцију. Учење класификација се заснива на пресликавању обучавајућих примера из простора вредности атрибута у нови простор веће димензионалности, у коме се примери могу линеарно раздвојити. Метод проналази оптималну хиперповршину, такву да раздваја обучавајуће примере са максималном маргином - растојање између хиперповршине и најближег обучавајућег примера (Karatzoglou *et al.*, 2006), односно користи оптималне алгоритме да пронађе најбољу границу између класа у функцији простора (Huang *et al.*, 2002). Такође, SVM метод је алгоритам који само ради са пикселима који су у близини класа, због чега је могуће са малим тренинг скупом имати тачну класификацију (Foody and Mathur, 2004).

У поступку класификације за истраживано подручје Космаја вршена је оптимизација параметара SVM класификатора, при чему је C- cost параметар узимао вредности од 1 до 100, а као тип кернела користио се и линеарни и нелинеарни (полиномски, RBF кернел). Оно што је класификације на основу сателитског снимка са RapidEye платформе показала, јесте да за веће вредности C параметра је мања грешка класификације. Међутим, ако се превише повећава C параметар, могуће је да се класификација не генерализује и резултати нису валидни или не постоје за цео снимак. Са друге стране, за мале вредности C параметра, SVM дозвољава веће грешке током класификације, али добро генерализује резултате на остале пикселе.

Оцена тачности класификације одређује квалитет мапе добијене помоћу даљински детектованих података (Congalton and Green, 2008). Тематска мапа добијена из класификације може се сматрати тачном ако обезбеђује непристрасну репрезентацију региона којег приказује (Foody, 2002). На основу свих параметара SVM класификације, у овом истраживању је показано да је укупна тачност у рангу од 70% до 75.9%. Најбољу укупну тачност класификације дала је линеарна SVM класификација са параметром $C=100$. Укупна тачност класификације је износила 75.9%, док је Карра коефицијент 0.7.

Резултати добијени применом овог метода класификације у свету променљиви су пре свега, у зависности од избора сензора, као и броја класа над којима се примењује. Применом SVM класификације на различитим врстама четинара и лишћара у јужним Алпима (7 врста), добијена је укупна тачност класификације од 74%, док је Карра коефицијента износио 0.66 (Dalponte *et al.*, 2012). Исту вредност укупне тачности (74%) показала су истраживања примене класификације овим методом на 11 врста лишћара и четинара у Канади, док је добијена вредност Карра коефицијента износио 0.60 (Jones *et al.*, 2010). У истраживањима Zhang and Xie (2013), укупна тачност применом SVM класификације (55 врста) износила је 85%, док је добијена вредност Карра коефицијента 0.85.

Истраживања Marcinkowska *et al.* (2014) су показала да одабир одговарајућег кернела у поступку SVM класификације може имати одлучујућу улогу у картирању вегетације. Као и у њиховим истраживањима, и овде се показало да линеарни кернел даја најбоље резултате. Међутим, његова примена у неким случајевима може бити ограничена код класификације малих површина, због броја пиксела који је неопходан да би алгоритам радио (Marcinkowska *et al.*, 2014).

Оценом тачности по класама утврђено је да је корисничка тачност за врсте храстова (цер, сладун и китњак): 56.03%, 0% и 37.82% респективно. Оваква ниска тачност код храстова је утицала на укупну тачност класификације. Тачност класификације би се сигурно повећала да су храстови сматрани као једна, заједничка класа. Са друге стране четинари (црни и бели бор, дуглазија, кедр и остали) су дали врло добру корисничку (98,2%) и продуцентску тачност (91,68%),

што је и разумљиво обзиром да су сврстани у исту класу. Такође, буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.) се у поступку класификације прилично добро издвојила од осталих врста. Оценом тачности утврђено је да је корисничка тачност за ову врсту 83,1%. То се могло и очекивати, с обзиром да буква гради шумске заједнице у којима је она или једини едификатор, или се јавља примешана са китњакком, што знатно олакшава сам процес класификације.

Највећу грешку укључивања у неку класу где не припада имао је китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) са 62.18%, а одмах за њим и цер (*Quercus cerris* L.) - 43.97%. Највећу грешку искључивања имао је сладун (*Quercus farnetto* Ten.) - 100%, где је у поступку класификације ова класа потпуно прикључена класи цер (*Quercus cerris* L.). Следи китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) са 37.34%, цер (*Quercus cerris* L.) са 31.43% и буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.) са 28.9%.

Немогућност раздвајања појединих врста дрвећа у оквиру исте фамилије, као што је случај код храстова или неких врста четинара, највише је последица ограничености технологије, односно величине пиксела. RapidEye снимци са 5m просторном резолуцијом и 5 бендова, не праве разлику између сладуна, цера и китњака у тој количини која би задовољила стандарде даљинске детекције. Такође, истраживања у свету показују да у случајевима када је површина која се картира разноврсна, проблеми са идентификацијом површина су велики, што доводи до ограниченог успеха картирања (Budd, 1996). Овде је то додатно било отежано, обзиром да је Космај подручје где су едификатори шумских заједница претежно храстови (цер, сладун, китњак и ређе медунац). Због сличних рефлексија, приликом класификације у већини случајева дошло је до велике конфузије између храстова. Такође, у неким случајевима због малих површина појединих класа долазило је до грешака у класификацији. У случајевима када је површина неке класе мања од величине пиксела, покушај да се она мапира је отежан (Clark *et al.*, 2001).

Код четинара, такође је специфична ситуација. У поступцима мелиорације изданаčkih шума на овом простору коришћене су различите врсте четинара (црни бор - *Pinus nigra* Arnold, бели бор - *Pinus sylvestris* L., дуглазија - *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, атласки кедар - *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière, кавкаска јела - *Abies nordmanniana* (Steven) Spach и друге). Најчешће су ове врсте сађене у

различитим комбинацијама, некада примешане и са лишћарима (лужњак- *Quercus robur* L., орах - *Juglans regia* L. и друге) и то на врло малој површини, што такође отежава сам процес издвајања у поступку класификације. Све ово утиче на проблем одабира тренинг подручја. У већини случајева тренинг подручја која би била потребна за класификацију, нису могла бити дефинисана на терену. У том случају, неколико мањих тренинг подручја неопходно је спајати, и на основу њих формирати спектрални потпис једне класе (Tobler et al., 2003; Wyatt, 2000). То је урађено за све четинарске врсте (црни и бели бор, дуглазија, кеदार и остале).

Истраживања која су вршена у свету последњих година показала су да се укупна тачност класификације врста дрвећа применом различитих метода креће од 45 до 96% (Immitzer et al., 2012). Резултати су променљиви у зависности од избора сензора, времена аквизиције снимка, као и избора начина класификације. Бољи резултати, односно већа укупна тачност класификације постиже уколико се анализира мањи број врста дрвећа у класификацији и (или) уз то се користе додатни улазни подаци. Применом пиксел SVM класификације на 11 врста дрвећа у јужним Алпима, добијена је вредност Карра коефицијента 0.51 (Dalponte et al., 2011). Истраживања у Белгији, где је вршена класификација на мањем броју врста лишћара и четинара у (укупно 7) применом алгоритма Maximum likelihood добијена је укупна тачност 86%, Карра коефицијент 0.84. Истраживања класификације различитих врста четинара и лишћара у северној Аустрији применом класификатора Random forest, показао је да се повећањем броја бендова сателитског снимка, укупна тачност класификације мења у зависности од броја врста дрвећа на којима се класификација примењује. Примењена на 4 врсте дрвећа, пиксел класификација повећала је укупну тачност са 0.868 на 0.881, док је код 11 врста дрвећа укупна тачност се повећала са 0.690 на 0.728 (Immitzer et al., 2012).

Према Zhang and Xie (2012), у пределима где је изражена хетерогеност вегетације, SVM метод се показао као много ефикаснији од класичних метода који су до сада коришћени (Maximum likelihood, Minimum distance).

7.4. Шумске фитоценозе Космаја

Већина планинских масива северне Србије малих је надморских висина (Авала, 511 m; Фрушка Гора, 539 m; Космај, 626 m; Цер, 687 m; Мироч, 768 m), острвског карактера и изложена Панонском басену. Како наводи Динић (1978) поред комплекса историјско-климатских фактора који су деловали по ободу Панонског базена, од посебног је значаја је острвски карактер малих масива. Уколико је планински масив нижи и изолованији, утолико више долази до изражаја атлански карактер климе и границе фитоценоза спуштају се ниже (Хорват, 1963). За мале планинске масиве северне Србије карактеристично је мозаично смењивање различитих шумских фитоценоза на различитим стаништима.

Фитогеографски положај Космаја у региону сучељавања два флористичка подрегиона у Србији - средњеевропско-балканско-илирског и панонско-влашког (Стевановић, 1995), специфичан геолошки састав терена, надморска висина до 630 m, као и историјски развој флоре и вегетације целокупног Балкана, битно су утицали на флористички и вегетацијски диверзитет овог подручја. Такође, флористичко богатство и шаренило фитоценоза на Космају може се објаснити и деловањем специфичног климата над овим подручјем, што делимично потпомажу и орографски фактори. Један од битних фактора који је утицао на састав и структуру шумских заједница овог подручја је и човек, који је својим дуготрајним деловањем довео до јаке деградације, а у неким случајевима и до потпуног уништења појединих шумских фитоценоза.

Шумска вегетација овог подручја синтаксономски припада термофилним листопадним шумама (разред: *Querc-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 1937).

Из реда ксеро-термофилних шума (*Quercetalia pubescentis* J.Br.-Bl. & G. Br.-Bl. 1931.) проучена вегетација је обухваћена са две свезе. Шуме сладуна (свеза *Quercion farnetto* Ht 1954.) на Космају представљене су са једном асоцијацијом:

❖ Шума сладуна и цера - *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Шуме китњака и цера (свеза *Quercion petraeae-cerridis* (R. Lakušić 76) R. Lakušić & B. Jovanović 1980.). представљене су са две асоцијације:

- ❖ Шума цера са црним јасеном - *Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.
- ❖ Шума китњака и цера - *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.

Из реда мезофилних шума (*Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski et al. 1928) описана је вегетација која припада такође двома свезама. Мезофилне шуме граба (свеза *Carpinion betuli* Oberdorfer 1957 emend Weinert 1968.), на Космају су представљене асоцијацијом:

- ❖ Шума китњака и граба - *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Мезијске шуме букве (свеза *Fagion moesiaca* Blečić & Lakušić 1976.) овде су обухваћене са две асоцијације:

- ❖ Брдска шума букве - *Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.
- ❖ Мешовита шума букве и китњака - *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.

Структура заједнице и њен састав најважнији су еколошки чиниоци шуме, које реагују и указују на промене животне средине (Timilsina et al, 2007; Økland et al. 2004). Едификатор одређује тип фитоценозе, а то не значи само састав и структуру појединих слојева, него и режим биоэколошких односа у њима. Свака карактеристична врста приземног слоја је индикатор прилика, које формира слој шумског дрвећа (Черњавски, 1950).

Заједница сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) као климатогена заједница, као и у целој Србији широко је распрострањена и на Космају. Ова заједница заузима углавном ниже делове Космаја, топлијих експозиција и мањих нагиба. У оквиру заједнице издвојене су 4 субасоцијације. У нижим пределима Космаја, на дубљим и свежијим земљиштима, јавља се субасоцијација *typicum* (типична шума сладуна и цера). На Малом Космају са три фитоценолошка снимка забележена је субасоцијација *aculeatetosum*, коју карактерише присуство терцијарног реликта оштролисне кострике (*Ruscus aculeatus* L.) која припада субмедитеранском флорно-географском елементу. На стаништима са нешто стрмијим тереном, на већим надморским висинама срећемо

субасоцијацију са китњаком *quercetosum petraeae*, која на подручју Космаја представља еколошку варијанту шуме сладуна и цера нешто већих надморских висина (358-538 m) и нагиба (13-24°). Субасоцијација *pubescentosum* (шума сладуна и цера са медунцем) је најтермофилнија варијанта шуме сладуна и цера, која се одликује присуством медунца (*Quercus pubescens* Willd.), као и осталих термофилних врста у свим спратовима. Ова субасоцијација се искључиво јавља на топлијој базичној подлози (лапоровити кречњак).

Заједнице цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) на подручју Космаја заузимају мање површине, углавном су присутне на јужним падинама Великог Космаја, али се фрагментарно јављају и на Малом Космају. Фитоценолошки снимци су са надморских висина од 454 до 560 m и различитих експозија (претежно топлијих). Нагиби на којима се ова заједница појављује крећу се у интервалу од 6 до 20°. Ова заједница се на подручју Космаја јавља искључиво на силикатној геолошкој подлози.

Заједница китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) на Космају има велику еколошку амплитуду, тј. распрострањена је у широком дијапазону надморских висина (фитоценолошки снимци су са надморских висина 348-573 m), различитих експозиција (чешће се појављује на топлијим) и нагиба од 8° до 28°. Ове шуме највише су распрострањене на падинама Великог Космаја, где алтернирају са шумама сладуна и цера (ређе шумама цера) и претходе мешовитим буково-китњаковим или чистим буковим шумама. На основу флористичког састава и станишних услова извршена је подела заједнице на 2 субасоцијације. Субасоцијација *typicum* је флористички богата, са стабилним, карактеристичним скупом. Субасоцијација *caricetosum silvaticae* је мезофилнија варијанта шуме китњака и цера, која се овде јавља на хладнијим експозицијама (север, североисток, северозапад), на нешто дубљим варијантама еутричних земљишта и нагибу од 14-27°, и у њој је присутна диференцијална врста *Carex sylvatica* Huds.

Заједница китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.) на подручју Космаја заступљена је само фрагментарно и представљена је са три фитоценолошка снимка са Малог Космаја. Фитоценолошки снимци су са надморске висине 339-410 m, експозиција је источна до североисточна, а нагиб

15-23°. Геолошка подлога на којима се јавља ова заједница је флиш, а земљишта су илимеризована (лувисоли). Издвојена је субасоцијација *aculeatetosum*, која је карактеристична по присуству субмедитеранске врсте оштролисне кострике (*Ruscus aculeatus* L.), врсте која се у Србији среће само у најтоплијем понтско-панонском делу.

Заједнице брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) заузимају стрме, заклоњене осојне падине и увале хладних експозиција (север, северозапад, североисток), где се ова заједница јавља као трајни стадијум. Фитоценолошки снимци су са надморских висина 375 до 561 m, а веће површине ове шуме заузимају на северним падинама Великог Космаја, као и на Малом Космају. Осим специфичног микроклимата, повољни услови станишта обезбеђени су и средње дубоким и дубоким земљиштима, са повољним процесима хумификације и минерализације. С обзиром да се истраживане букове шуме налазе на различитој геолошкој подлози, што се делимично одразило и на флористички састав, издвојене су три субасоцијације: две на флишу - *typicum* и *caricetosum pilosae* и једна на кречњаку – *calcicolum*. Субасоцијација *typicum* као најчешће заступљена варијанта, јавља се на флишу и карактерише се доминацијом букве у спрату дрвећа, неразвијеним спратом жбуња, и карактеристичним скупом биљака приземне флоре који је типичан за букове шуме. Субасоцијација *caricetosum pilosae* карактеристична је по присуству диференцијалне врсте длакави шаш (*Carex pilosa* Scop.), која се у спрату приземне флоре обилно јавља у свим снимцима. Субасоцијација *calcicolum* јавља се на кречњаку. Ова субасоцијација одликује се већим присуством термофилних и ксерофилних биљака у спрату дрвећа и жбуња, као што су *Quercus cerris* L., *Fraxinus ornus* L., *Acer campestre* L. Повећано присуство одређених биљних врста приземне флоре (фацијеси) у неким фитоценолошким снимцима, као што су *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Mercurialis perennis* L. и *Asperula odorata* L., указује на убрзано разлагање органске материје и брзо превођење биљних асимилатива из органских у минералне и биљкама приступачне облике (констатован узак C/N однос у хумусно-акумулативном хоризонту). Познато је да минерализација органске простирке и синтеза хумуса, поред општих климатских услова (температура и влажност), у великој мери зависи од односа угљеника и азота. Уколико је однос

C/N ужи, биохемијским процесима ће се већи део органске материје разложити до крајњих продуката разлагања. Присуство ових врста у некој заједници указује истовремено и на добру производност и квалитет ових састојина (Чокеша *et al.*, 2008).

Мешовите заједнице букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) на Космају се јављају између заједница брдске букве и китњака-цера или цера, док у неким случајевима где се ова заједница спушта ниже (потоци), надовезује се на заједницу сладуна-цера. На истраживаном подручју мешовита заједница букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) јавља се на флишу, експозиције су заклоњене (север, северозапад, североисток), а нагиби се крећу од 16-26°. Одликује се већом покровношћу спрата приземне флоре у односу на заједнице брдске букве, а у њеном саставу осим врста типичних за букове шуме присутне су и врсте типичне за китњакове шуме. Издвојене су две субасоцијације - *typicum* и *caricetosum pilosae*. Субасоцијација *typicum* је најчешће заступљена варијанта. Субасоцијација *caricetosum pilosae* карактеристична је по присуству диференцијалне врсте длакави шаш (*Carex pilosa* Scop.), која се јавља у спрату приземне флоре.

7.4.1. Спектар флорних елемената

Осим што помаже у схватању ареала врсте које граде заједницу, спектар флорних елемената помаже да се разуме карактер једне заједнице у погледу њене прошлости и порекла, а такође упоредном анализом омогући разумевање развоја заједнице у будућности (Војниковић, 2006). Већи број флорних елемената у некој заједници указује на разноврсност микростаништа у шуми и повољне услове за живот већег броја екоценолошки различитих врста.

Спектар флорних елемената (графикон 20) показује да у свим истраживаним шумским заједницама Космаја доминира средњеевропски ареал тип. С обзиром да овај елемент чине врсте које се јављају у средњој Европи, где су најповољнији услови за развој мешовитих лишћарских шума, не чуди њихова бројност у флори овог подручја. Проценат биљака средњеевропског ареал типа на Космају варира од 26% у заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis*

Rudski 1949.) до 40% у мешовитој заједници букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.). Од средњеевропског флорног елемента присутне су врсте: *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Carpinus betulus* L., *Rubus hirtus* Waldst. & Kit., *Mycelis muralis* (L.) Dum., *Melica uniflora* Retz. итд. Од представника субсредњеевропског флорног елемента присутне су врсте: *Acer campestre* L., *Crataegus monogyna* L., *Ligustrum vulgare* L., *Ajuga reptans* L., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz., *Alliaria officinalis* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Lapsana communis* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh и друге. Значајно је присуство врсте *Ranunculus cassubicus* L., субсредњеруског флорног елемента, која је уједно и ретка врста у флори Србије.

Група евроазијских флорних елемената (евроазијски, субевроазијски, евроазијско-афрички, субјужносибирски) заступљена је најмање у заједници брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) са 19%, а највише у заједници сладуна и цара (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) са 25%. Представници ових флорних елемената су: *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Fragaria vesca* L., *Asarum europaeum* L., *Campanula glomerata* L., *Carex pilosa* Scop., *Cardamine impatiens* L., *Geum urbanum* L., *Vicia cracca* L., *Moehringia trinervia* (L.) Clariv. итд.

Група понтских флорних елемената највише је заступљена у заједници сладуна и цара (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) са 18%, а најмање их је у заједници брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) са 4%. Заступљени су флорни елементи: понтски, субпонтски, субпонтско-панонски, субпонтско-субпанонски, субпонтско-централноазијски, субпонтско-субмедитерански, понтско-панонски, субапанонски, понтско-централноазијски, понтско-централноазијски-субмедитерански, понтско-субмедитерански, понтско-источно-субмедитерански. Као најзначајнији представници присутне су врсте: *Cornus mas* L., *Acer tataricum* L., *Prunus spinosa* L., *Rubus canescens* DC., *Lychnis coronaria* (L.) Desr., *Genista ovata* L., *Lathyrus venetus* (Miller) Wohlf., *Teucrium chamaedrys* L.

Група субатланских флорних елемената заступљена је у истраживаним шумским заједницама Космаја са 6-10%, и овде су то искључиво биљке субатланско-субмедитеранског флорног елемента. Представници су: *Euphorbia*

amygdaloides L., *Hedera helix* L., *Rosa arvensis* Huds., *Inula conyza* DC., *Ruscus aculeatus* L. и *Tamus communis* L.

Биљке из групе субмедитеранског флорног елемента заступљене су у шумским заједницама Космаја са 9 до 12% (субмедитерански, источно субмедитерански и субеуксински флорни елемент). Према Адамовићу (1900), налазишта медитеранских биљака у Србији су добрим делом рецентног порекла, и највећи део настао је у периоду глацијације. Са постепеним повећавањем топлоте, повлачиле су се медитеранске биљке према северу, где су достигле данашње границе. Од биљака из групе субмедитеранског флорног елемента присутне су врсте: *Fraxinus ornus* L., *Quercus pubescens* Willd., *Quercus cerris* L., *Quercus farnetto* Ten., *Asparagus tenuifolius* Lam., *Calamintha vulgaris* L., *Danaa cornubiensis* (Torn.) Burn., *Silene viridiflora* L., *Aremonia agrimonoides* (L.) DC., *Lonicera caprifolium* L. и *Chamaecytisus hirsutus* (L.) Link. Субеуксински флорни елемент у флори Србије заступљен је са 22 врсте (Гајић, 1981), а у шумским заједницама Космаја констатован је један представник субеуксинског флорног елемента и то *Laser trilobium* (L.) Borkh.

Циркумполарни флорни елемент у шумским фитоценозама Космаја присутан је са 5 до 8%. Ова група обухвата циркумполарни флорни елемент (*Poa nemoralis* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd.) и субциркумполарни флорни елемент (*Carex divulsa* Stokes, *Carex sylvatica* Hudson, *Geranium robertianum* L., *Poa pratensis* L., *Rumex acetosella* L.

Група балканских флорних елемената обухвата врсте које су углавном распрострањене на Балканском полуострву. У шумским фитоценозама Космаја присутно је 2-5% представника ове групе (суббалканских, суббалканско-апенинских, мезијских, субиљирских, средњемедитеранских, субсредњемедитеранских флорних елемената). Представници ове групе су: *Fagus moesiaca* (K. Maly) Czeck., *Tilia tomentosa* Moench., *Helleborus odoratus* Waldst. & Kit., *Digitalis lanata* Ehrh., *Cytisus procumbens* (Waldst. & Kit.) Spreng. Субиљирски флорни елемент овде има једног представника и то је *Ornithogalum pyramidale* L.

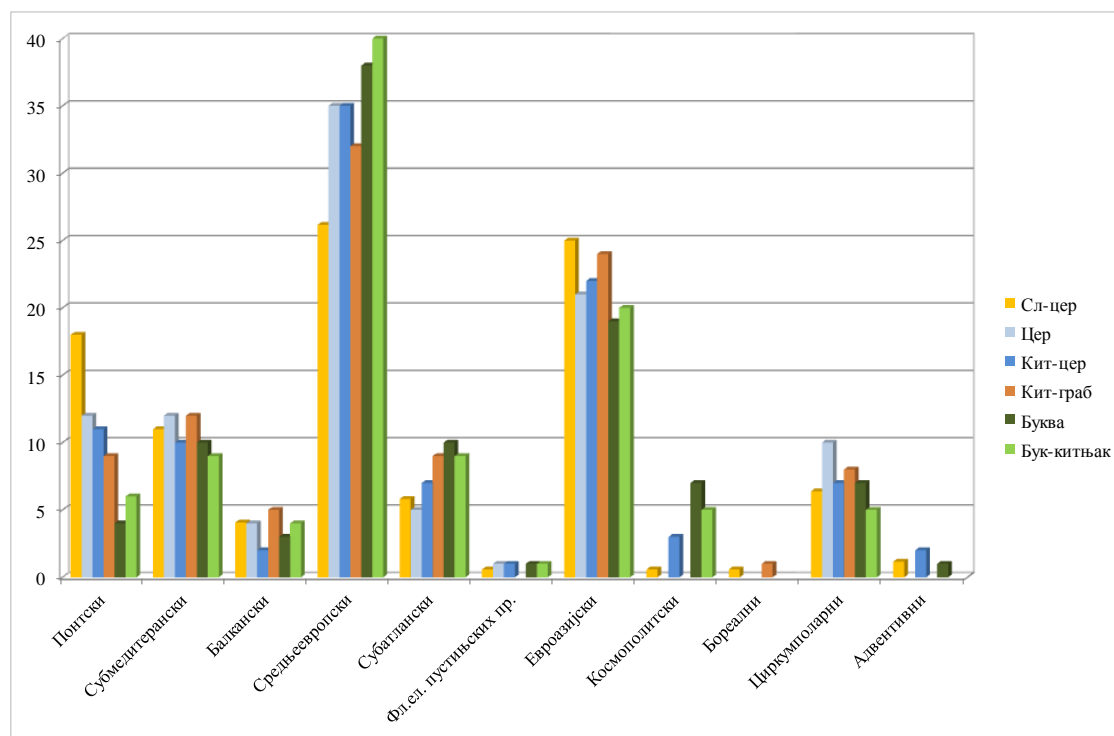
Космополити, врсте које су распрострањене по целом свету захваљујући широкој еколошкој амплитуди, на овом подручју процентално су заступљене са 1-7%. Представници овог флорног елемента су: *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.,

Athyrium filix femina (L.) Roth, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Stellaria media* (L.) Vill.

Из групе флорних елемената пустињских предела у истраживаним шумским заједницама Космаја представник је субиранско-источно-субмедитеранска врста *Juglans regia* L.

Од представника групе бореалних флорних елемената, чија је заступљеност 1%, представник је суббореално-циркумполарна врста *Veronica officinalis* L.

Адвентивну флору представљају оне врсте које су као последица људске делатности унешене на наше подручје и ту су се мање или више прилагодиле. Адвентивних биљака у истраживаним заједницама Космаја има 1 до 2%.



Графикон 20: Спектар флорних елемената у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја

Поређењем истраживаних шумских заједница на подручју Космаја може се констатовати да у заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) превлађују биљке ксеротермофилног карактера (понтских, субмедитеранских и балканских ареал типова) са 33%. На подручју Боговађе, у

мезофилнијој варијанти шуме сладуна и цера са грабом (*Carpino betuli-Quercetum farnetto-cerris* (Rud.1949) Jov.1979.), учешће биљака ксеротермофилног карактера износи 27,1% (Stajić *et al.*, 2008). Према учешћу биљака ксеротермофилног карактера следи заједница цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) са 27%, која је иначе еколошко-флористички најближа зоналној шуми сладуна и цера. Нешто мање учешће ових биљака (22-26%), имају заједница китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* В. Јовановић 1979. s.l.), која је прелазног карактера и китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.)

Процентуално учешће мезофилних биљака (средњеевропских и субатланских ареал типова) највећи је у заједницама у којима је буква едификатор (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960. и *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) и креће се у интервалу 48-52% , указујући на повољнију фитоклиму унутар шуме, нарочито у погледу температурног и водног режима станишта. У буковим заједницама уочава се нешто веће учешће медитеранских и понтских елемената од уобичајеног, што се може објаснити тиме што се овде буква јавља на малим надморским висинама, тако да у састав ове заједнице улази приличан број врста термофилних врста из храстовог подручја.

Релативно је сличан однос биљака широке еколошке амплитуде (евроазијског ареал типа и космополити) у свим заједницама износи 22-26%, и указује на подједнако присуство ових биљака на целом подручју Космаја. Учесће циркумполарних флорних елемената креће се у границама од 5 до 10%.

7.4.2. Спектар животних облика

Животна или еколошка форма биљака подразумева скуп или комплекс морфолошких, анатомских, као и физиолошких и фенолошких адаптивних особина (Стевановић и Јанковић, 2001). Илустрација животних услова, посебно климатских прилика, које владају у једној одређеној области одражава процентуално изражено учешће животних форми биљака у флори те области, односно њен биолошки спектар (Диклић, 1984). На основу тога, основне карактеристике станишта, као и промене на тим стаништима, настале у току дужег или краћег времена, одражавају се, у већој или мањој мери, у свакој

животној форми. Разлике у животним условима најбоље се одражавају на грађу биљака, које показују очигледну прилагођеност околини у којој живе.

Анализом животних форми на истраживаном подручју Космаја утврђена је доминација хемикриптофита (графикон 21). Доминација хемикриптофита је уобичајена код заједница нашег поднебља, а овај животни облик је настао као последица прилагођавања клими умерених и хладних крајева. У флори Србије овај животни облик је заступљен са 46,8% од укупног броја биљних врста (Диклић, 1984).

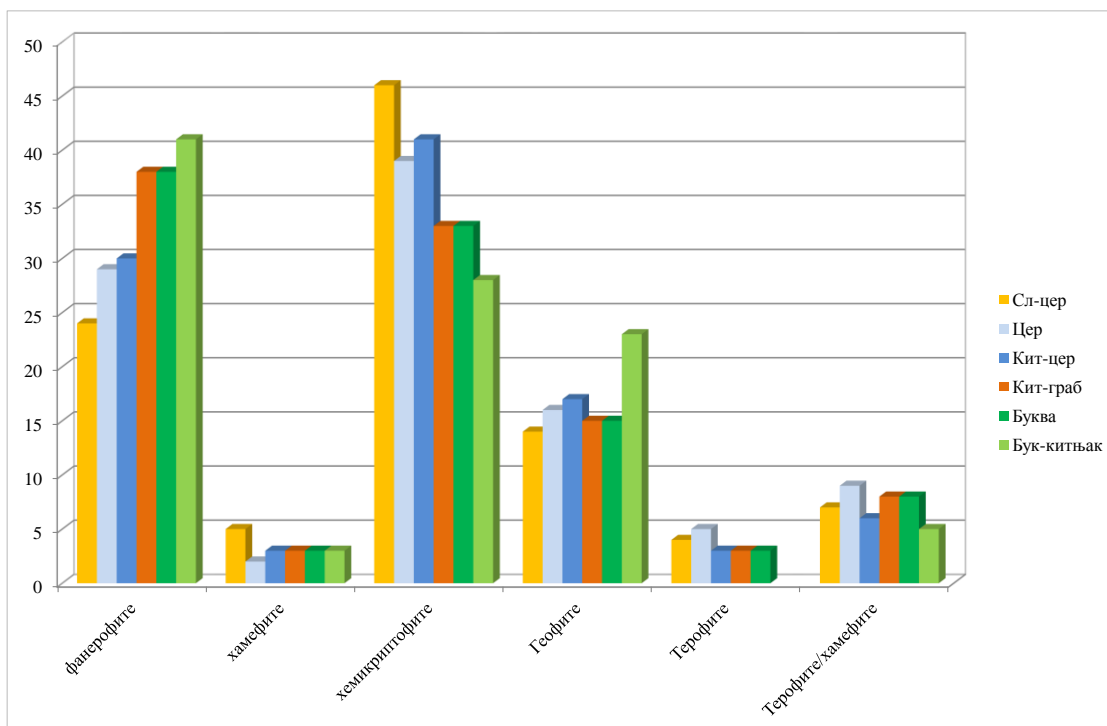
У истраживаним шумским фитоценозама на подручју Космаја учешће хемикриптофита (Н) креће се у интервалу 28-46%. Учешће хемикриптофита је најмање у мешовитој заједници букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) са 28%, а највеће унутар заједнице сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) са 46%. Иако је познато да су хемикриптофите прилагођене клими средње Европе (хладнијим и мезофилнијим заједницама), у овом случају број им опада са мезофилношћу, што се може објаснити великим бројем врста трава у приземној флори светлих храстових шума.

Животна форма фанерофита (Р) доминира уз хемикриптофите, што је у складу са умереном климом овог подручја. Учешће фанерофита (фанерофита, нанофанерофита и фанерофитских лијана) се креће у интервалу од 23% у заједници брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) до чак 41% у мешовитој заједници букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.). Значајније учешће фанерофита у неким заједницама настало је као последица несклопљености састојина и прилива веће количине светлости, што је условило богат спрат жбуња. Осим тога, у трећем спрату се истовремено добро обнављају дрвенасте врсте, а резултат тога је велики број фанерофита.

Високо учешће геофита (G) у заједницама ово подручја (14-25%) указује на влажније климатске и едафске услове. Ова животна форма биљака најзаступљенија је у заједници брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) са 25% и заједници букве и китњака (*Quercus petraeae-*

Fagetum moesiacaе Glišić 1971.) са 23%, што је и разумљиво, обзиром да су геофите прилагођене мезофилнијим заједницама затворенијег склопа.

Из групе хамефита (Ch) у заједницама овог подручја налазимо од 2 до 5% биљака. Биљке са овом животном формом су индикатори неповољних животних услова, у нашим условима то су претежно биљке сушних или хладних станишта, заступљене са 9,8% (Диклић, 1984). Смањено присуство ове животне форме указује на повољне фитоκлиматске услове у овим заједницама.



Графикон 21: Спектар животних облика у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја

Једногодишње врсте, терофите (Т), заступљене су са највише 5%, колико их има у заједници цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) Њихово присуство указује на деградираност станишта јер су терофите углавном ефемерног карактера, јављају се на отвореним стаништима са повољним светлосним и термичким режимом. На основу њихове бројности може се делимично донети закључак и о утицају антропогених фактора у неким заједницама.

Прелазна група биљака терофита/хамефита (Th) заступљена је са 5 до 10%.

7.4.3. Еколошки фактори

Еколошки услови у одређеним фитоценозама процењују се на основу индикаторских вредности биљака које су присутне (влажност, киселост земљишта, снабдевеност земљишта азотом, светлост и топлота). Основе индикаторске гео-ботанике поставио је Ellenberg, који је увео еколошке индексе – нумеричке податке којима је изражен однос сваке биљне врсте према најважнијим факторима станишта. Еколошке индексе је детаљно разрадио Landolt (1977).

Познавање екологије или односа шумског дрвећа према условима средине и биолошких особина врсте, има велики значај у гајењу шума, јер пружа поуздану полазну основу за одређивање узгојног приступа и третмана састојина, као и избор одговарајућег начина природне обнове и неге шума (Крстић, 2003).

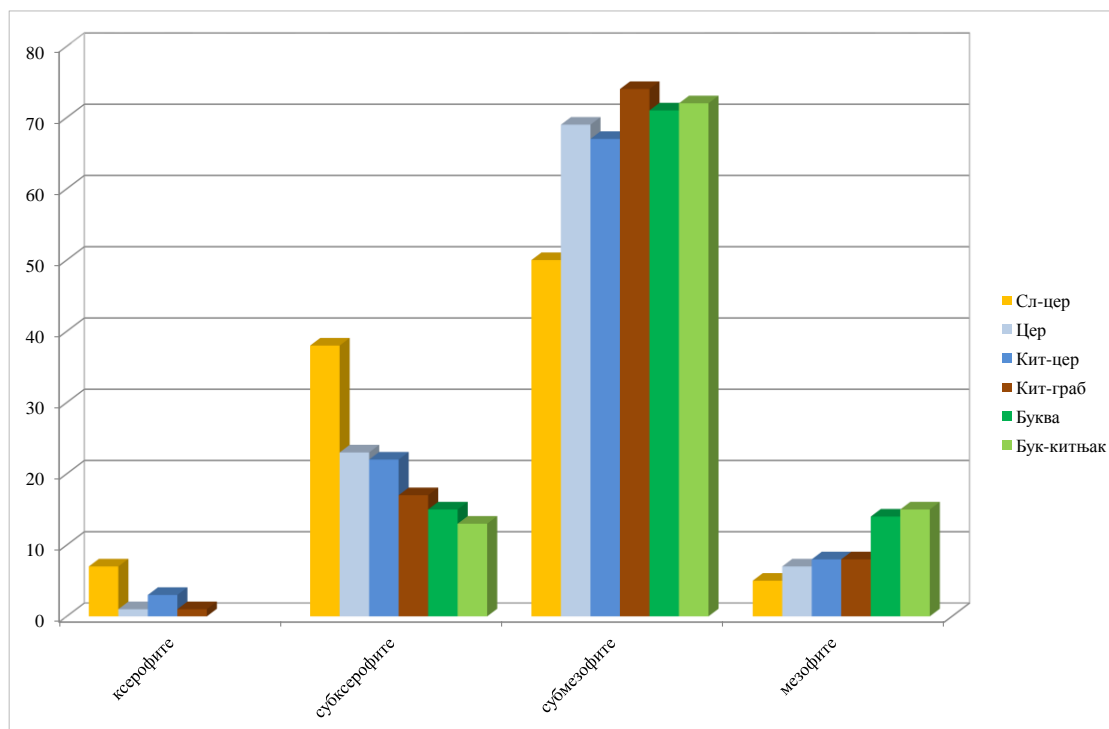
Анализом вредности еколошког индекса за влажност може се констатовати да су шумске заједнице на Космају ксеро-мезофилне или мезофилне (графикон 22). Проценат заступљености мезофилних биљака (субмезофите и мезофите) креће се у интервалу од 55% у заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) до чак 87% у мешовитој заједници букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.).

Заједница сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) има мезо-ксерофилан карактер, а у оквиру саме заједнице постоје значајне разлике у присуству биљака ксерофилног до мезофилног карактера, што се одражава у издвојеним асоцијацијама. Најксерофилнија је субасоцијација са медунцем (*pubescentosum*), следи типична шума сладуна и цера (*typicum*), субасоцијација са оштролисном костриком (*aculeatetosum*), док је субасоцијација са китњаком (*quercetosum petraeae*) најмезофилнија варијанта шуме сладуна и цера.

По мезофилности следе шумске заједнице у којима се јављају мезофилнији елементи китњакових и букових шума, а истовремено је смањено учешће ксерофилних врста (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968. и *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.)

Још мезофилније су заједнице китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.), док су најмезофилније заједнице брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) и мешовита заједница

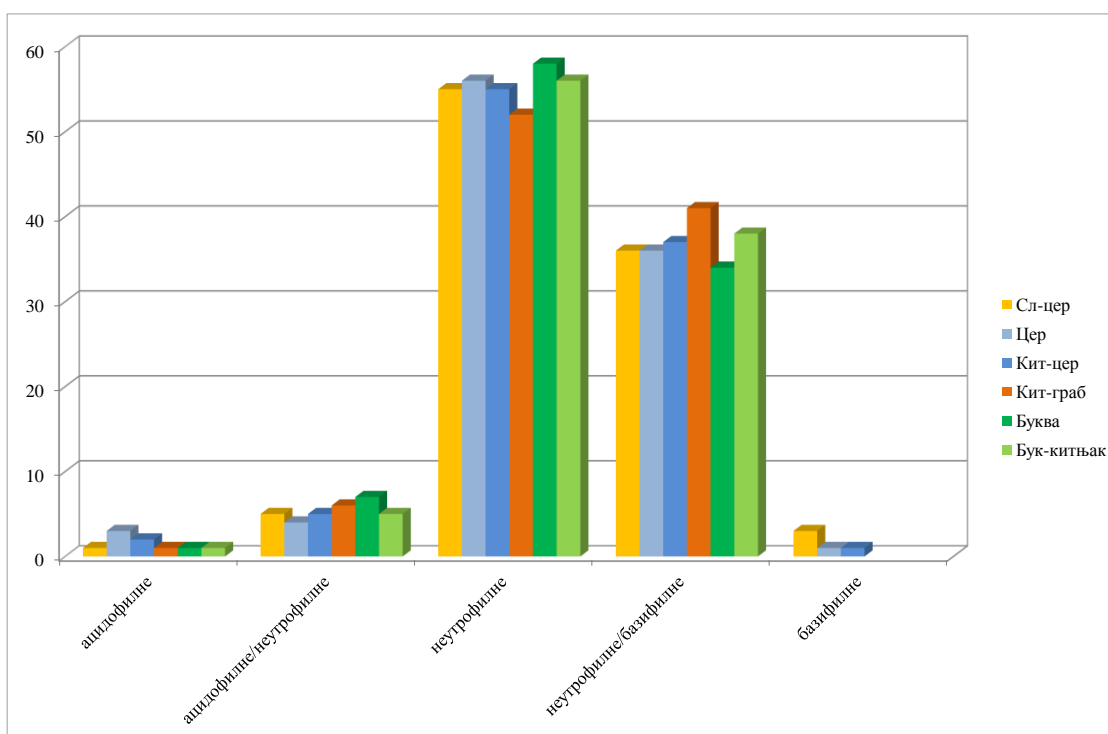
букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) То су иначе заједнице које у брдском појасу заузимају хладније експозиције и сенчене положаје са специфичним микроклиматом (ниже температуре и повећана влажност).



Графикон 22: Однос биљака према влажности у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја

Познато је да киселост земљишта утиче на педогенетске процесе, као и на доступност минералних материја биљкама. С обзиром да су на подручју Космаја констатована три типа геолошке подлоге (флиш, кречњак и серпентин), у истраживаним шумским фитоценозама присутне су биљке чији је однос према киселости земљишта као еколошком фактору различит. Док је у случају флиша, код којег на образовање земљишта у већем степену утичу силикатни пешчари, одлучујућа више или мање кисела реакција земљишта, у случају кречњака (базична подлога) или серпентина (ултрабазична подлога), битнију улогу има активни елемент (Са или Mg). Иако су неке биљке специјализоване за одређену геолошку подлогу, већина њих се овде ипак јавља на разноврсној геолошкој подлози.

Према киселости земљишта све истраживане заједнице овог подручја су неутрофилног до неутрофилно-базифилног карактера (графикон 23). Проценат неутрофилних биљака је уједначен у истраживаним шумским заједницама, и креће се у интервалу 52-58%. Висок је проценат и базифилних биљака (неутрофилно-базифилне и базифилне) и износи од 34% у заједници брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) до 41% у заједници китњака и граба (*Quercو petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.).



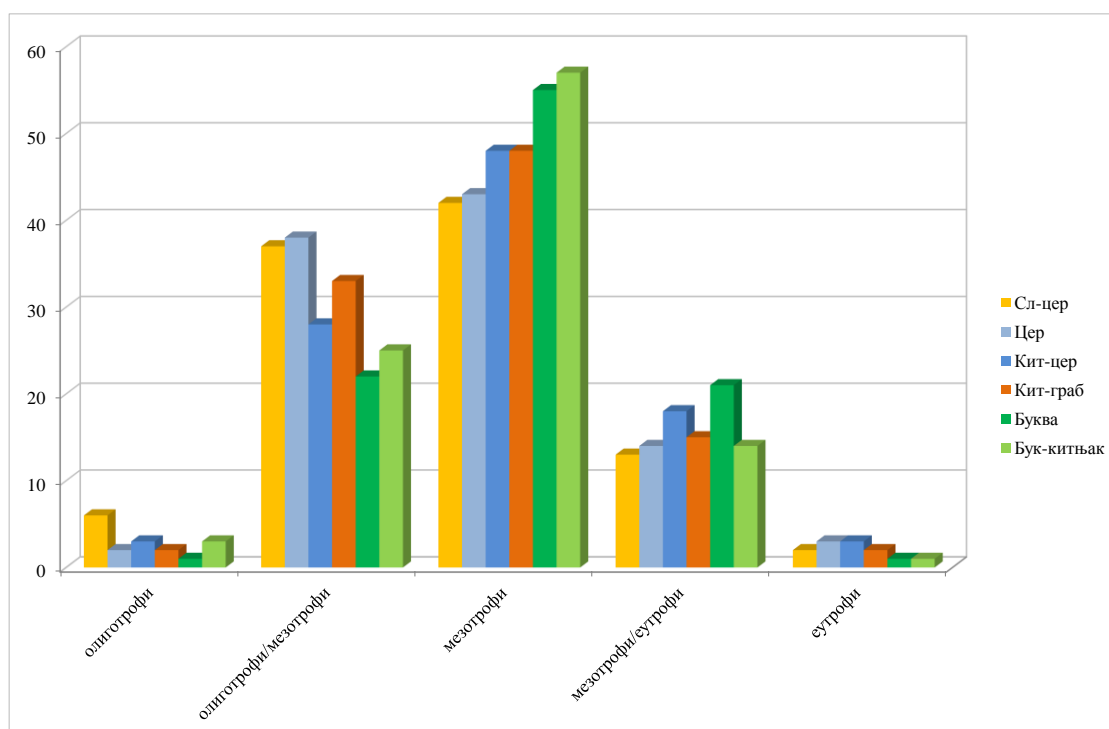
Графикон 23: Однос биљака према киселости земљишта у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја

Према количини азота у земљишту истраживане заједнице углавном су мезотрофне (које се налазе на земљиштима средње богатим минералним материјама) или су олиго-мезотрофне. (графикон 24).

Проценат мезотрофних биљака у заједницама креће се у интервалу 42% у заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) до 57% у мешовитој заједници букве и китњака (*Quercо petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) Висок проценат заступљености имају и биљке олиготрофног карактера (олиготрофне и олиготрофне-мезотрофне), и тај проценат се креће од 23% у

заједници брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) до 43% у заједници сладуна и цепа (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.)

На овакав однос према количини азота у земљишту указују и хемијске анализе земљишта, где је код већине истраживаних типова земљишта констатован релативно висок садржај хумуса у хумусно-акумулативном хоризонту, који се са дубином солума постепено смањује. Изузетак је хумусно-силикатно земљиште (ранкер), где је укупна количина азота мала, у односу на висок садржај хумуса.



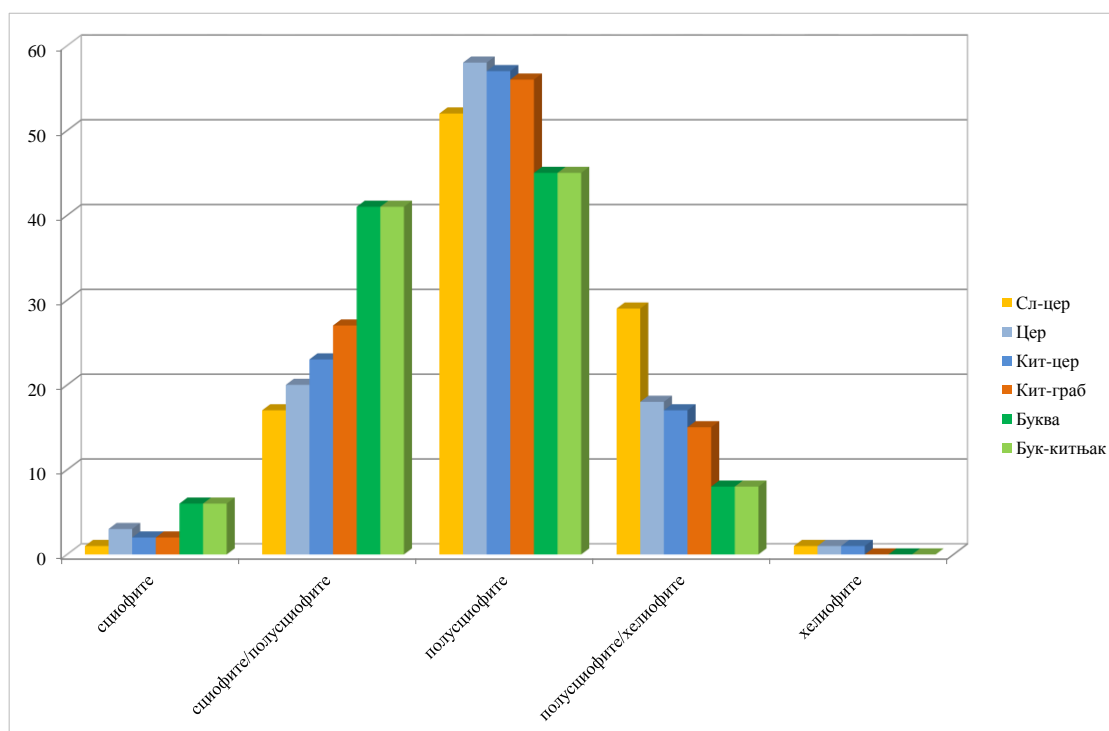
Графикон 24: Однос биљака према количини азота у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја

Светлост је један од најзначајнијих еколошких фактора за живот биљака. Познато је да се однос према светлости мења у зависности од услова средине, па се у термофилнијим условима (топлије експозиције) потребе за светлошћу биљака смањују, док у мезофилнијим условима потреба за светлошћу расте.

У зависности од едификатора појединих шумских заједница однос биљака према светлости је променљив. Као што се види на графикону 25 у истраживаним заједницама регистровано је највише полусциофилних биљака и њихов проценат се креће од 45% у заједницама у којима је буква едификатор (*Helleboro odori-*

Fagetum moesiacaе Soo & Borhidi 1960. и *Quercu petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) до 58% у заједници цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.).

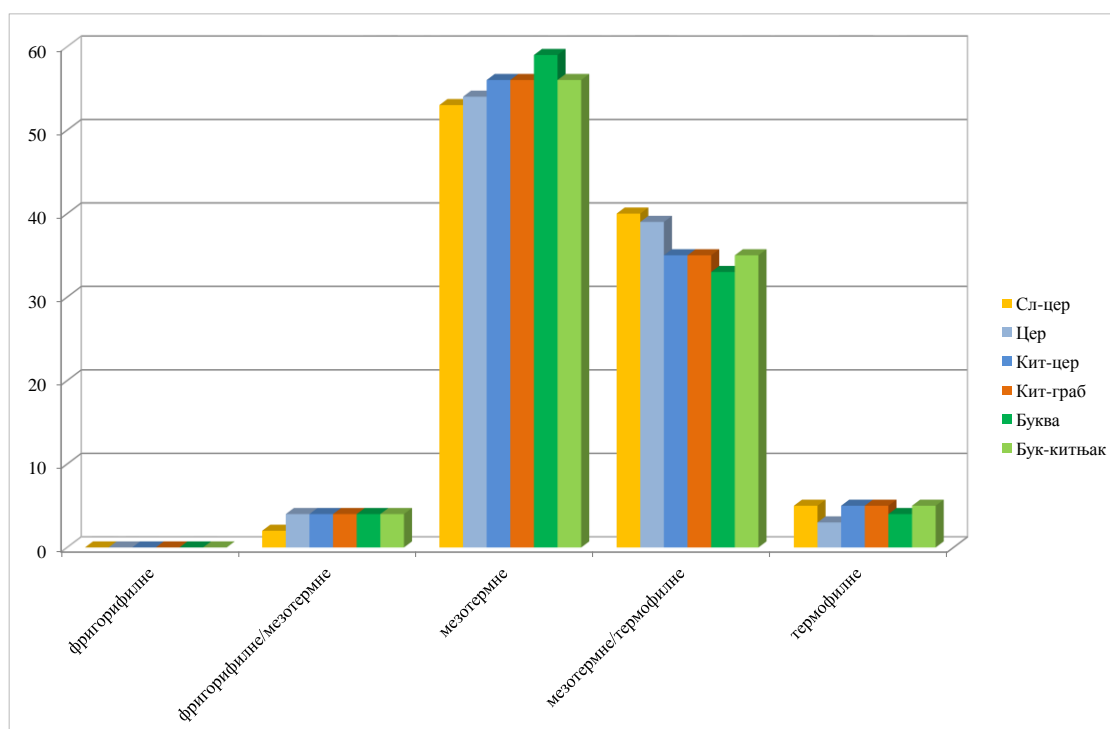
У заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) повећано је учешће хелиофилних биљака у односу на сциофилне (30%:18%). Тај однос се у осталим фиитоценозама постепено мења у корист сциофилних биљака, да би у буковим шумама (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960. и *Quercu petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) потпуну доминацију имале сциофилне врсте у односу на хелиофилне (47%:8%).



Графикон 25: Однос биљака према светлости у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја

Температурни еколошки индекс представља просечну температуру током вегетационог периода при којој се биљка развија (Landolt, 1977). Топлота као један од најважнијих еколошких фактора, у уској је вези са светлошћу, јер са повећаним интензитетом светлости обично се повећава и температура, а самим тим и транспирација.

Према топлоти као еколошком фактору истраживане заједнице су углавном мезотермног или мезотермно-термофилног карактера. Проценат мезотермних биљака креће се у интервалу од 53% до 59% у свим истраживаним шумским фитоценозама (графикон 26). Термофилних биљака (мезотермно-термофилних и термофилних) има најмање у заједници брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960.) са 37%, док их је највише у заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) са 45%.



Графикон 26: Однос биљака према топлоти у истраживаним шумским заједницама на подручју Космаја

Резултати средњих индикаторских вредности у односу за поједине еколошке факторе (табела 88) показују да се све истраживане фитоценозе храстова јављају у приближно једнаким еколошким условима. Присутне су биљне врсте које индицирају умерено влажне услове, полуосветљене до осветљене и умерено топле. Земљишта су слабо киселе до слабо базичне реакције и средње су обезбеђена минералним материјама. Заједнице сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) су нешто осветљеније, ксерофилније и

мезотермније у односу на остале истраживане заједнице у којима су храстови едификатори.

Заједнице у којима је буква доминантна врста (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca* Soo & Borhidi 1960. и *Quercu petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.) јављају се у влажнијим условима, са мање светла, али такође и умерено топлим. Земљишта су слабо кисела до слабо базична, средње обезбеђена минералним материјама.

Табела 87: Просечне вредности екоиндикаторских вредности за шумске заједнице истраживаног подручја

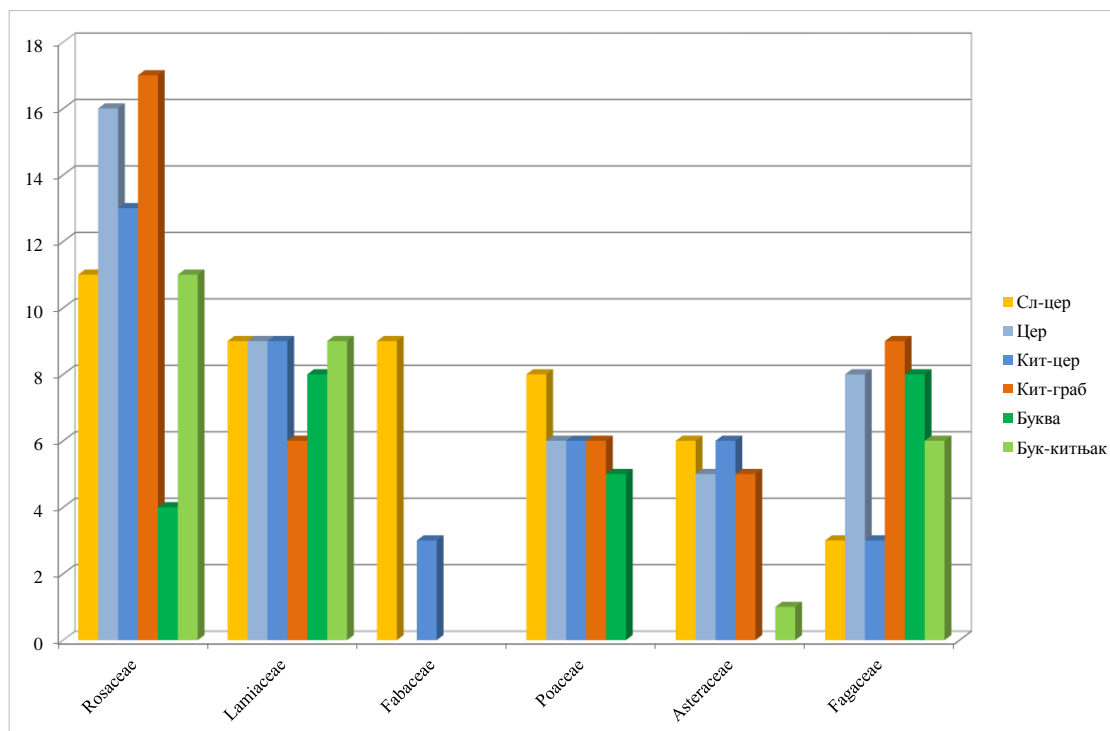
Заједница	Влажност	Реакција земљ.	Азот	Светлост	Темп.
<i>Quercetum frainetto-cerridis</i>	2.54	3.33	2.67	3.12	3.48
<i>Fraxino orni-Quercetum cerridis</i>	2.85	3.29	2.84	2.92	3.38
<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>	2.80	3.30	2.87	2.92	3.37
<i>Quercu petraeae-Carpinetum betuli</i>	2.88	3.32	2.82	2.85	3.39
<i>Helleboro odori-Fagetum moesiaca</i>	2.99	3.25	2.99	2.56	3.37
<i>Quercu petraeae-Fagetum moesiaca</i>	3.03	3.30	2.86	2.71	3.42

7.4.4. Филогенетски спектар

Балканска флора носи доминантно обележје медитеранских флористичких и филогенетских утицаја, док се флора Србије одликује превасходно средњеевропским, затим алпским и понтским утицајима, те су структурне разлике флоре на нивоу фамилија у корелацији са географским положајем, орографским одликама и историјом биљног света Србије (Стевановић, 1999). Новије анализе показују да број балканских ендемита у Србији износи 287 таксона у рангу врста и подврста (Стевановић *et al.*, 1995). Ендемичне и реликтне биљке указују на специфичну флорогенезу која је условила богатство и разноврсност флоре Србије, што је у фитогеографском погледу издваја у односу на остале делове Европе.

У васкуларној флори Србије са највећим бројем врста заступљене су фамилије *Asteraceae* (366), *Poaceae* и *Fabaceae* (250), *Caryophyllaceae* (205), *Cruciferae* (194), *Scrophulariaceae* (161), *Labiatae* (148), *Umbellifereae* (142), *Ranunculaceae* (121), *Liliaceae* (116), *Cyperaceae* (115), *Rosaceae* (111), *Orchidaceae* (66), *Boraginaceae* (65), *Campanulaceae* (60) итд.

Флористичку структуру истраживаних шумских фитоценоза Космаја карактерише биодиверзитет који чине 52 фамилије, 133 рода и 216 биљних врста. Више од половине биљних врста је заступљено у следећих десет фамилија: *Rosaceae* (23), *Lamiaceae* (18), *Fabaceae* (17), *Poaceae* (15), *Asteraceae* (12), *Apiaceae* (10), *Scrophulariaceae* (9), *Brassicaceae* (8), *Campanulaceae* (8), *Cyperaceae* (8). Оваква таксономска структура биљака распоређених по фамилијама у потпуности се поклапа са таксономском структуром флоре Србије, која у целини у одређеној мери одступа од спектра биљних фамилија Балканског полуострва. Анализирајући филогенетски спектар (графикон 27) од укупно 52 фамилије у истраживаним шумским заједницама Космаја, у заједници сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.) регистровано је 45 фамилија; заједници цера са црним јасеном (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.) 35 фамилија; заједници китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.) 43 фамилије; заједници китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.) 30 фамилија; заједници брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) 37 фамилија; мешовитој заједници букве и китњака (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) 42 фамилије.



Графикон 27: Филогенетски спектар истраживаних шумских заједница на подручју Космаја

7.5. Вештачки подигнуте састојине

Досадашњи критеријуми за уношење различитих врста четинара у појасу храстових шума, половином прошлог века заснивала су се, у великој мери, на стратегији очетињавања, приликом чега се није посвећивало довољно пажње комплексним одликама вегетацијско-шумских екосистема, већ су се подизале монокултуре четинара. При уношењу четинара у шуме букве и храстова у Србији, приликом мелиорација, од четинарских врста најчешће су коришћени борови-црни и бели, у мањем обиму и смрча. Од седамдесетих година двадесетог века, на мањим површинама све више су се користиле и друге врсте четинара: боровац (*Pinus strobus* L.), дуглазија (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), ариш (*Larix decidua* Mill.), дугоигличава јела (*Abies concolor* Lindl. et Gord.) и друге врсте, без претходне провере погодности за конкретна станишта. То је условило касније појаву масовног сушења унешених врста четинара, а у извесном броју случајева и потпуног пропадања ових култура. Како наводи Стилиновић (1988), најсигурнији поступак при избору врста за пошумљавање и мелиорације је постављање претходних огледа на репрезентативним површинама. Обзиром да врсте нису биолошки, еколошки, узгојно и производно хомогене природне целине, оне се морају проверити у условима конкретних станишта и на тај начин се утврдити њихова погодност за дата станишта.

У већини вештачки подигнутих састојина присутно је доста оштећења (извале и ломови од снега или ветра), као и појава сушења стабала. То је посебно изражено у вештачки подигнутим састојинама црног бора, црног и белог бора и смрче. Отварање склопа, као последицу за собом повлачи појаву повећан прилив светлости, што истовремено условљава и повећање броја и покривности врста, како у спрату жбуња, тако и у спрату приземне флоре. Истраживања показују да негативни антропогени утицаји на примарне климатогене шумске екосистеме, у првим корацима регресивне сукцесије, доводе до повећања специјског диверзитета, које тек у продуженом деловању негативних фактора доводи до значајног смањења броја врста у новонасталим екосистемима (Лакушић, 2005).

Замена аутохтоне шуме новом врстом може се одразити на приземну флору и смањење биодиверзитета - постепени нестанак појединих врста биљака

(Kirby and Thomas, 2000; Ramovs and Roberts, 2003; Decocq et al., 2004; van Oijen et al., 2005; Atauri et al., 2005). Истраживања у вештачки подигнутим састојинама четинара на станишту планинске букве на подручју Букова (Цвјетићанин и Бјелановић, 2007) су показала да је дошло до осиромашења у флористичком саставу, па код сциофилнијих врста (дуглазије и смрче) изостају многе биљне врсте карактеристичне за природне шуме букве. Слична ситуација је констатована и у вештачким састојинама боровца, дуглазије и ариша на станишту сладуна и цера на подручју Боговађе (Стајић et al., 2011). Међутим, код вештачки подигнутих састојина црног бора на станишту сладуна и цера на подручју Липовице регистровано је повећање флористичког диверзитета (Новаковић-Вуковић et al., 2013). Међутим, регистровано је мање присуство мезофилних биљака, које су изостале услед нарушавања микроклиматских услова, док су се појавиле адвентивне врсте, којих у природној шуми сладуна и цера нема.

Замена аутохтоне шуме новом врстом може резултирати и измењеним својствима земљишта, као и умањењем његовог производног потенцијала (Worrell and Hampson, 1997; Fischer et al., 2002; Aubert et al., 2004; Van Calster et al., 2007; Милетић, et al., 2005; 2012; 2013). Према резултатима истраживања промене физичких и хемијских својстава земљишта (Топаловић et al., 1998; Милетић et al., 1998), није потребна ни цела опходња да се под утицајем нове врсте својства земљишта значајније промене, што може да се одрази и на плодност земљишта.

Количине биљкама приступачних хранљивих материја у земљишту, од којих зависе потенцијална и ефективна плодност земљишта, су резултат динамичне равнотеже њиховог прилива у земљиште из примарних минерала и органске материје или из атмосфере, и са друге стране, њиховог расходања из земљишта усвајањем од стране биљака и микроорганизама и испирања из солума гравитационим водама или издвајања у атмосферу у гасовитом облику. Супституцијом храстових или букових шума културама четинарских врста у потпуности се мењају услови кружења материја у екосистему. Нова врста којом је извршена супституција може да има сасвим другачије захтеве у хранљивим материјама. Тиме се мењају количине усвојених биљних асимилатива из земљишта, а самим тим и количина хранљивих материја која кроз лисни опад

доспева на земљиште. То значи да се променом врсте квантитативно мењају количине хранљивих материја у циклусу кружења у екосистему.

Кнежевић (1992) је установио да интензитет промена у земљишту под утицајем нове врсте зависи од склопа културе. Промене хемијских особина земљишта под утицајем смрче, црног и белог бора на различитим стаништима у Србији, одигравају се у правцу интензивног закисељавања земљишта под утицајем киселих хумусних материја које се образују у овим културама. Ово има за последицу појаву деструктивних процеса у земљишту, односно у слабијем или јачем степену изражене елементе подзолизације. Према истом аутору, смрча остварује најнеповољнији утицај на земљиште, јер ова врста поред неповољног састава шумског опада, као врста сенке, ствара и неповољне микроклиматске услове за разлагање органске материје.

У досадашњим истраживањима утицаја дуглазије на промену својстава земљишта после супституције аутохтоних шума на различитим стаништима у Србији постоје веома различита искуства. На станишту брдске букве на Маљену (Костић, 2008), промене које је дуглазија изазива у земљишту иду у правцу мање или веће ацидификације, у односу на земљиште под аутохтоном шумом. На станишту брдске букове шуме на Јухору после 40 година утицаја дуглазије на земљиште није дошло до испољавања значајнијих разлика у односу на земљиште под природном шумом (Милетић *et al.* 2003). Примењене у мелиорацијама јаловишта РЕИК „Колубара“, културе дуглазије оствариле су бољи ефекат на поправку својстава земљишта од других четинарских култура (јапанског ариша, црног и белог бора), па чак и од култура црне јове која је лишћарска врста (Милетић, 2004).

Истраживања су показала да промењен састав органске материје која доспева на земљиште такође мења и она земљишна својства од којих зависи способност земљишта да се супроставе агенсима ерозије (Милетић *et al.*, 2010; 2012).

У заштићеним природним добрима, као што је и Космај, као основни циљ у свим планским документима наводи се унапређење одрживог газдовања шумама, засновано на усклађеном развоју еколошке, економске, социјалне и културне функције шума, а у складу са усаглашеним и прихваћеним

међународним стандардима и Националном стратегијом одрживог развоја. Самим тим, приликом уређивања шума у заштићеним подручјима долазе до изражаја све мере од конзервације затеченог стања, путем чишћења, прореда, подсађивања и увођења нових (аутохтоних) врста дрвећа, одређеног декоративног и естетског ефекта, чиме ће се шума постепено преводити у стање које најбоље одговара њеној намени (Медаревић *et al.*, 2006).

7.6. Биодиверзитет истраживаних заједница Космаја

Процена величине и вредности биодиверзитета одређене територије је први и најважнији корак у његовом очувању, заштити и унапређењу (Стевановић, 2005). Поремећаји биолошке разноврсности, како у свету тако и у Србији су већ достигли забрињавајуће размере. Они се у суштини свде на субституцију природних и биодиверзитетом богатих екосистема и предела различитим, једноличним и сиромашним, антропогено измењеним пределима. Видљива манифестација смањења биодиверзитета је нестајање врста, све већа угроженост живог света и њихових станишта.

Према најновијим подацима нешто преко 38000 врста је угрожено према критеријумима IUCN-а (Baillie *et al.*, 2004). У том погледу неопходно је препознати просторе са великом биолошком разноврсношћу, као и места која се издвајају присуством посебних или значајних компоненти те разноврсности, и предложити мере заштите и одрживог коришћења биолошких ресурса.

С обзиром да биоценозе представљају најзначајније структурне и функционалне компоненте екосистема, њихова разноврсност представља веома добар индикатор општег диверзитета екосистема. У највећем броју копнених екосистема фитоценозе представљају доминантну структурну и функционалну компоненту, тако да подаци о разноврсности фитоценоза одређеног подручја, у већини случајева, посредно говоре и о екосистемском диверзитету. Под појмом диверзитет вегетације подразумева се, у ширем смислу, разноврсност целокупног биљног покривача неког подручја, укључујући антропогене и антропогено условљене и одржаване биљне заједнице, док се разноврсност вегетације, у ужем смислу, односи на изворну, аутохтону климатоналну, климарегионалну,

ороклимаксну и педоклимаксну вегетацију. Показатељ диверзитета вегетације не представља само број, већ и различитост биљних заједница, односно њихова припадност различитим вишим синтаксономским категоријама (Лакушић, 2005).

Истраживањима диверзитета врста и фитоценоза на различитим синтаксономским нивоима на подручје Србије, утврђено је да листопадне шуме класе *Querc-Fagetea* са 1.498 забележених врста имају највећи алфа диверзитет (Лакушић, 2005). Општи критеријуми за процену биодиверзитета било на глобалном, регионалном или локалном нивоу, заснивају се на IUCN критеријумима за одређивање угрожености врста значајних ботаничких подручја - IPA (Important Plant Areas), важних орнитолошких станишта и подручја - IBA (Important Bird Areas), категоризацији станишта у Европи – CORINE, Emerald, Natura 2000 итд. Истовремено, свака конвенција која се односи на очување биодиверзитета (Бернска, Бонска, Рамсарска, Вашингтонска, итд.) има своје критеријуме на основу којих се поједине врсте или подручја валоризују у систему заштите.

Значајну биолошку разноликост овог подручја показује и то да је у склопу шумске вегетације истраживаног подручја евидентирано укупно 216 биљних врста, које су класификоване у 133 рода и 54 фамилије. У вештачки подигнутим састојинама евидентирано је укупно 162 врсте (од тога 29 врста није регистрована у природним шумама), које су класификоване у 110 родова и 51 фамилија.

Негативни антропогени утицаји који доводе до регресивне сукцесије екосистема, доводе и до смањења специјског диверзитета, па специјски диверзитет са почетних око 1500 врста у климатогеним шумама опада на око 200 врста у интензивно гаженим рудералним стаништима (Лакушић, 2005). У првим корацима сукцесије долази до повећања специјског диверзитета, а тек у продуженом деловању негативних фактора долази до значајног смањења броја врста у новонасталим екосистемима.

Структура заједнице и њен састав су најважнији еколошки чиниоци шума, који показују варијације као одговор на промене, било фактора животне средине или антропогено условљених (Timilsina *et al.*, 2007). Многе делатности у шумарству (чиста сеча, пошумљавање и сл.) имају утицаја на промену станишних услова. Том приликом, нарушавају се едафски и хидролошки услови, као и режим

светлости, а бројне биљне врсте у промењеним условима налазе повољне услове за свој развој. Промене које се дешавају веома су брзе нарочито у првим годинама после сече шума. У обновљеним шумама повећан је интензитет светлости (Pattison *et al.*, 1998; Levine and Feller, 2004), утицај антропогеног фактора (Decker *et al.*, 2012; Stevanović *et al.*, 2009) као и количина хранљивих материја у земљишту проузрокована убрзаним разлагањем шумске стеље (Huebner and Tobin, 2006). У таквим измењеним условима, долази до обрастања подмладних површина врстама зељасте вегетације углавном нитрофилним, рудералним и инвазивним биљним врстама. Такав случај је са врстом *Stenactis annua* (L.) Cass., која је присутна у истраживаним фитоценозама Космаја. Ова врста се у Србији има статус инвазивне коровске врсте. Последњих година интензивно се шири у шумским засадама, обновљеним шумама, влажним ливадама, на насипима, ораницама и слично. Такође, на истраживаном подручју регистровано је обилно присуство инвазивне врсте *Alliaria officinalis* (M. Bieb.) Cavara & Grande, која се интензивно шири како у природним, тако и у вештачки подигнутим састојинама на подручју Космаја. Ширење и притисак инвазивних врста изван њихових природних ареала, делује негативно на флористички састав и структуру аутохтоних заједница, као и на диверзитет нативне флоре (Kowarik, 2003).

Од укупно евидентираних 245 биљних врста (прилог 19), са аспекта угрожености флоре издвојено је 7 врста које се штите као строго заштићене или заштићене дивље врсте (Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива, 2011). Такође, евидентирано је и 25 заштићених дивљих врста које су под контролом коришћења и промета у складу са посебним прописом (Уредба о стављању под контролу коришћења и промета дивље флоре и фауне). Овим правилником проглашавају се дивље врсте биљака, животиња и гљива ради очувања биолошке разноврсности, природног генофонда, односно врсте које имају посебан значај са еколошког, екосистемског, биогеографског, научног, здравственог, економског и другог аспекта за Републику Србију, као строго заштићене дивље врсте или заштићене дивље врсте и утврђују се мере заштите заштићених врста и њихових станишта.

✱ Строго заштићене врсте:

1. *Ranunculus cassubicus* L.

✱ Заштићене врсте:

1. *Allium paniculatum* L. subsp. *fuscum* (Waldst. & Kit.) Arcangeli
2. *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch,
3. *Crataegus nigra* Waldst. & Kit.
4. *Lilium martagon* L.
5. *Neottia nidus avis* (L.) Rich.
6. *Scrophularia vernalis* L.

✱ Врсте које су комерцијалне и на које се односе одредбе Уредбе о стављању под контролу коришћења и промета дивље флоре и фауне:

1. *Achillea millefolium* L.
2. *Allium ursinum* L.
3. *Asarum europaeum* L.
4. *Atropa belladonna* L.
5. *Betula pendula* Roth.
6. *Cornus mas* L.
7. *Corylus avellana* L.
8. *Crataegus monogyna* Jacq.
9. *Fragaria vesca* L.
10. *Geranium robertianum* L.
11. *Glechoma hederacea* L.
12. *Hedera helix* L.
13. *Hypericum perforatum* L.
14. *Primula acaulis* (L.) Hill.
15. *Prunus spinosa* L.
16. *Rosa canina* L.
17. *Ruscus aculeatus* L.
18. *Ruscus hypoglossum* L.
19. *Sambucus nigra* L.
20. *Teucrium chamaedrys* L.
21. *Tilia cordata* Mill.
22. *Tilia tomentosa* Moench.
23. *Tussilago farfara* L.

24. *Veronica officinalis* L.

25. *Viola odorata* L.

7.7. Утицај потенцијала локалне топлоте на распрострањење шума на подручју Космаја

На значај орографских фактора и њихов утицај на просторни распоред одређених типова вегетације посебно указују Бунушевац (1951), Лујић (1960), Сољаник (1960), Колић (1972), Крстић (1986, 2004, 2008) Крстић *et al.* (2009, 2015), Смаилагић (2002), Tang and Fang (2006), Hayes *et al.* (2007) итд. Најзначајнију улогу у распореду вегетације на одређеном мањем подручју имају надморска висина и модификације сунчевог зрачења које настају услед различите експонираности и нагиба страна (Лујић, 1960).

Шума сладуна и цера, као најрашире распрострањена климатонална шума Србије, јавља се на надморским висинама до 600 m, међутим на основу досадашњих истраживања може се видети да се она у неким крајевима појављује и на 800 m надморске висине (Јовановић, 1980). На подручју Космаја заједница сладуна и цера распрострањена је у висинском појасу од 300-600 m надморске висине. Највише је састојина констатовано у висинским појасу 401-500 m (53,5%), а затим и у појасу 301-400 m (39,3%). У највишем висинском појасу (500-600 m) констатовано је 7,2% састојина сладуна и цера, које се овде појављују на топлијим југоисточним експозицијама.

Надморске висине на којима се јављају шуме цера су врло различите. Како наводе Томић и Ракоњац (2013), у северном делу свог ареала шуме цера јављају се на мањим надморским висинама (на Фрушкој гори чисте церове шуме на свега 300 m), идући ка југу све су веће (у источној Србији 400-600 m). На подручју Космаја ове шуме констатоване су на надморским висинама 400-600 m, и у оба висинска појаса присутне су са 50%.

Мешовите шуме китњака и цера, као заједнице прелазног карактера, у већем делу свог ареала представљају нижи подпојас китњакових шума до око 600 m надморске висине. На подручју Космаја ова заједница се јавља на надморским висинама од 300-600 m. Више су распрострањене у нижим висинским појасевима

301-400 m (38,9%) и 401-500 m (44,4%), док их у висинском појасу 501-600 m има најмање (16,7%).

За брдске букове шуме (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.) карактеристично је да се оне јављају на мањим надморским висинама, у климатогеној зони храстова, и углавном су орографски условљене, на хладним експозицијама или у заклоњеним, осенченим увалама са специфичним микроклиматом. Мешовита шума букве и китњака (*Quercu petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) заједница је прелазног карактера, која повезује брдске букове шуме (северне експозиције, заклоњене увале) са монодоминантним китњаковим или мешовитим китњаково-грабовим шумама.

Анализом букових састојина на Космају по надморским висинама установљено је да се оне на истраживаном подручју јављају на надморским висинама од 300 до 600 m, односно до највишег врха Космаја, било као чисте букове састојине, или као мешовите састојине букве са китњаком.

Проценат чистих букових састојина највећи је у појасу 401-500 m (41,7%), затим у појасу 501-600 m (33,3%). Најмање чистих букових састојина среће се у најнижем висинском појасу 301-410 m (25,0), где се налазе искључиво на северној експозицији и нагибима преко 20°.

Мешовите шуме букве и китњака највише су заступљене у појасу 301-400 m (40%), док су у појасу 401-500 m, као и 501-600 m заступљене са по 30%. Познато је да буква на мањим надморским висинама ретко долази на топлијим експозицијама, што је и овде потврђено, обзиром да су све састојине (чисте и мешовите са китњаком) констатоване искључиво на хладним експозицијама.

Анализа података о заступљености састојина појединих врста дрвећа на истраживаном подручју показала је да се храстове састојине на подручју Космаја налазе на стаништима чија је топлотна координата (Е) између 4 и 8. Састојине сладуна и цера регистроване су на истраживаном подручју на стаништима чија топлотна координата Е=5-8. Највише их је на стаништима са најтоплијим комбинацијама експозиције и нагиба, односно стаништима са топлотном координатом Е=8, где се налази 57,1% састојина. Састојине цера се јављају на стаништима чија топлотна координата Е=6-8. Највише их је на стаништима чија је топлотна координата Е=8, где се налази половина од укупног броја истраживаних

састојина (50%). Састојине китњака и цера на Космају су констатоване на стаништима чија је топлотна координата $E=4-8$. Највећи проценат заступљености ових састојина је на стаништима чија је топлотна координата $E=6$, где се налази 50% састојина.

Анализом података о заступљености букових састојина на истраживаном подручју према потенцијалу локалне топлоте може се запазити да се букове састојине на подручју Космаја налазе на стаништима чија је топлотна координата $E=4$ и $E=6$, значи на хладнијим комбинацијама експозиције и нагиба. Најзаступљеније су на стаништима са топлотном координатом $E=5$ и то чисте са 58,3%, а мешовите састојине букве и китњака са чак 70%. Према Крстић (2004) на најмањим надморским висинама (у висинском појасу 300-399 m) чисте састојине букве на подручју североисточне Србије јављају на стаништима чија је топлотна координата између 3 и 7, док се на подручју Грделичке клисуре (Лујићу, 1960) јављају на стаништима са хладнијим комбинацијама експозиције и нагиба (2 -5). На подручју западне Србије, према Раткнић *et al.* (2001) у овом појасу чистих букових шума нема.

Просечна средња вредност топлотне координате (E) у храстовим састојинама истраживаног подручја износи за сладун и цер 7,40, као најксеротермнију заједницу, за састојине цера 7,38, док за најмезофилнију заједницу китњака и цера та вредност износи 6,80. Посматрано по висинским појасевима уочава се повећање просечне вредности топлотне координате, што значи да се повећањем надморске висине, близу границе свог висинског распрострањења храстови све више заузимају станишта са топлијим комбинацијама експозиције и нагиба терена. Китњак као мезофилнија врста од цера, у састојинама где се налазе заједно у смеси, на мањим надморским висинама јавља се на стаништима која су хладнија од церових (самим тим и сладуна и цера), међутим највише домете свог висинског распрострањења постиже на најтоплијим комбинацијама експозиције и нагиба.

Просечна средња вредност топлотне координате (E) у чистим буковим састојинама истраживаног подручја износи 5,08, док њена вредност у мешовитим састојинама букве и китњака износи 4,90. Обзиром да је Космај мали и низак планински масив, и да су чисте букове шуме овде углавном орографски

условљене, јављајући се у заклоњеним увалама у појасу храстова, тиме се може објаснити већа просечна вредност топлотне координате E , него што је то случај код мешовитих шума букве са храстовима. Према Лујићу (1960), у буковим шумама на подручју југоисточне Србије просечна вредност топлотне координате износи 5,12. У централној Србији просечна вредност топлотне координате у чистим буковим шумама износи 5,76, а у мешовитим где је буква доминантна врста 5,7 (Крстић и Чврљаковић, 2009), док се у североисточној Србији просечна вредност топлотне координате креће се у интервалу 6,12-7,24 (Крстић, 2004).

Средње вредности локалног топлотног фактора (L), у састојинама сладуна и цара износе 98-110, просечно 104. У састојинама цара та вредност износи 101-102 (просечно 101), док у састојинама китњака и цара средња вредност локалног топлотног фактора (L) износи 89-104 (просечно 95). Због својих карактеристика потенцијалног загревања земљишта, вредности L топлотног фактора са повећањем надморске висине незнатно се смањују, што указује на то да се једна врста у вишим појасевима задовољава са стаништима која у просеку имају нешто мањи локални топлотни фактор.

Просечна средња вредност локалног топлотног фактора (L) у чистим буковим састојинама износи 71, а у мешовитим 68. У висинском појасу брдске букве, средње вредности локалног топлотног фактора износе 65-76, док у мешовитим шумама букве и китњака та вредност износи 62-75. За подручје североисточне Србије, Крстић (2004) наводи да се у брдском појасу чисте букове шуме налазе на стаништима чија је средња вредност локалног топлотног фактора 76-79, док се мешовите јављају на стаништима чији је средња вредност локалног топлотног фактора 96-110.

Истраживања показују да се састојине одређених врста налазе на стаништима са различитим потенцијалима локалне топлоте, али да постоје комбинације топлотних координата ($E.V$) на којима се оне највише јављају. Станишта са таквим комбинацијама представљају оптимум те врсте у одређеном подручју (Лујић, 1960). Станишта са осталим комбинацијама потенцијала локалне топлоте, где се састојине одређених врста ређе јављају, не представљају оптимум њиховог појављивања, већ су последица утицаја неког другог фактора (земљишта, микроклиме, околних шума и сл.). Приказ података према потенцијалу локалне

топлоте омогућава повезивање свих орографских фактора и на тај начин прецизније дефинисање веза између њих (Крстић, 2004).

Састојине сладуна и цера на истраживаном подручју имају најширу еколошку амплитуду, и јављају се на стаништима са комбинацијом топлотних координата $E.V = 5.15$ до 8.15 , односно на стаништима чији је локални топлотни фактор $L = 75-120$. Састојине цера јављају се на стаништима са комбинацијом топлотних координата $E.V = 6.14$ до 8.14 , чији је локални топлотни фактор $L = 84-112$. Састојине китњака и цера присутне су на стаништима са седам комбинација топлотних координата $E.V = 4.15$, затим 6.14 и 6.15 , као и 7.14 , 7.15 и 8.13 и 8.15 , односно на стаништима чији је локални топлотни фактор $L = 60-120$.

Чисте букове шуме јављају се на стаништима са шест комбинација топлотних координата $E.V = 4.15$ до 6.14 , односно на стаништима чији је локални топлотни фактор $L = 60-84$. Мешовите састојине букве и китњака такође се јављају на стаништима са шест комбинација топлотних координата $E.V = 4.13$ до 6.15 (осим 4.14).

Коришћењем потенцијала локалне топлоте и локалног топлотног фактора, на одређеном подручју може се утврдити која станишта припадају одређеним врстама дрвећа (Крстић, 2004), што представља поуздан основ за успешно остваривање мелиоративних циљева пошумљавања.

7.8. Опште стање шума и предлог узгојних мера

На подручју Предела изузетних одлика "Космај" установљен је режим заштите II степена, који обухвата целу површину ГЈ „Космај“, чиме и ове шуме карактерише примена другачијег газдинског третмана него у привредним шумама, а специфичност се налази управо у њиховим општекорисним функцијама које постају приоритетне. Анализом стања шума по саставу, пореклу и другим показатељима констатује се да је оно врло неповољно на овом подручју, а основни разлог је веома изражен утицај антропогеног фактора.

Улога и значај гајења шума са одређеним степеном заштите, поред специфичности узгојних потреба и мера, огледа се у осигурању стабилности, одрживог развоја и очувању биодиверзитета шумских екосистема. На специфичне

узгојне потребе и мере у шумама посебне намене указују: Стојановић *et al.* (1995, 1998, 1999), Стојановић и Крстић, 2001; Крстић, М., Остојић, Д. (1995), Крстић *et al.* (2006), Крстић (2006), Говедар, *et al.* (2006), Алексић и Јанчић (2006), Пејић (2006) и други. Највећа продуктивност и природна равнотежа у одређеним условима средине може бити постигнута само применом вишенаменског гајења шума (Крстић *et al.*, 2006; Говедар *et al.*, 2006).

Општа оцена стања ових шума по пореклу и очуваности је мало учешће високих шума у односу на изданачке и вештачки подигнуте, што је вема лоша структура ових шума, стога се као примарни задатак намеће конверзија изданачких шума у виши узгојни облик, као и правовремена и адекватна нега вештачки подигнутих састојина.

Успешно остваривање мелиоративних циљева пошумљавања зависи пре свега од правилног избора врста дрвећа. Избор врста треба извршити по типовима станишта, имајући у виду циљ газдовања, биолошко-еколошке особине врста дрвећа и досадашња искуства при коришћењу одређених врста (Милев *et al.*, 2001). Основне карактеристике које треба узети у обзир приликом избора врста код мелиоративних радова према Крстић (2006) су:

- ❖ Способност прилагођавања условима средине;
- ❖ Отпорност према негативним утицајима климатских фактора и способност преживљавања у неповољним условима;
- ❖ Да имају јак и разгранат коренов систем, који добро продире у земљиште;
- ❖ Способност да формирају јаку круну, да брзо граде гушћи склоп, и по могућству да задржавају асимилационе органе током године;
- ❖ Да дају веће количине шумске простирке која се добро разлаже и брзо хумифицира (добри биомелиоратори земљишта).

Висок проценат разређених вештачки подигнутих састојина на овом подручју настао је услед утицаја разних биотичких и абиотичких. Здравствено стање вештачки подигнутих састојина углавном није задовољавајуће. Присутне су све фазе сушења, од почетних фаза сушења до потпуно осушених стабала. Стабла су умањене виталности, већ су раније забележене појаве снего и ветролома у овим

састојинама, каламитети поткорњака и слично, што указује и на нарушену биолошку равнотежу, услед уношења ових врста у њима неодговарајуће услове.

Од четинара најзаступљенији је црни бор (*Pinus nigra* Arnold) који учествује са 7,6% у односу на дрвну запремину и 6,8% у односу на прираст. Ксеротермне одлике које су, са аспекта мелиорације и пошумљавања, основна биеколошка карактеристика ове врсте, чине црни бор примарном пионирском врстом (Стилиновић, 1991). Бели бор (*Pinus sylvestris* L.) је, такође коришћен на Космају, али на много мањим површинама, и искључиво примешан са црним бором. Стање вештачки подигнутих састојина црног бора, као и мешовитих састојина црног и белог бора је незадовољавајуће. У више наврата регистровани су ломови у овим вештачки подигнутим састојинама, што је условило отварање склопа. Такође, регистровани су каламитети поткорњака, а последњих година дошло је до интензивног сушења ових вештачки подигнутих састојина, што представља велики ризик за биолошку равнотежу шумског комплекса у целини.

Друга врста по учешћу је дуглазија (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) са 2,9% у односу на укупну дрвну запремину. Познато је да је у Србији дуглазија врста која је сађена најчешће на станишту аутохтоних храстова, као и на стаништима букве, где је и постизала добре резултате. Оптимум за узгајање дуглазије у нашим условима на основу опсежних истраживања према Врцељ-Китић (1982) је надморска висина од 600-800 m. На подручју Космаја вештачки подигнуте састојине дуглазије су показале добру производност у овим условима, али је опште стање ових вештачки подигнутих састојина лоше, евидентирано је доста ломова и појава сушења појединачних стабала, што указује на неоправданост уношења дуглазије врсте у овим еколошким условима.

Добру виталност и успех на подручју Космаја је показао атласки кедар (*Cedrus atlantica* Man.) који у односу на укупну запремину учествује са 0,7%. Захваљујући свом широком еколошком дијапазону, ова врста показује висок степен виталности и велику отпорност према свим неповољним компонентама животне средине у којој се нашла као интродукована. Упоређујући карактеристике атласког кедрa и његову адаптивност на услове климе у храстовом појасу, Бунушевац и Јовановић (1967) констатују да је атласки кедар отпорнији на снеголеме и разне биотичке факторе од црног бора, чиме постиже знатну

предност приликом избора врста за уношење у храстов појас, иако представља алохтону врсту. Од оснивања састојина кедра у нашим условима ова врста се показала као врло погодна за уношење у појас ксеротермофилних и ксеромезофилних храстових шума (Исајев *et al.*, 2006).

Смрча (*Picea abies* (L.) Karst.) је од четинара коришћена у најмањој мери за оснивање шумских засада на подручју Космаја, што је и очекивано с обзиром на њене основне биоеколошке карактеристике (високопланинска, мезофилна и сциофилна врста). Обзиром да Космај као релативно мали планински масив и представља неповољно станиште за ову врсту, вештачки подигнуте састојине смрче су у врло лошем стању, па је највећим делом дошло до њеног сушења. Лоше стање састојина смрче регистровано је и на Авали (Томанић *et al.* 1991) углавном услед деловања разних биотичких фактора (напади патогене гљиве *Heterobasidion annosum*).

Уношењем четинарских врста оплемењен је пејзаж овог шумског комплекса, не само са естетског аспекта, него и због знатно ширих мултифункционалних вредности, што је веома значајно с обзиром да је Космај већ афирмисан излетничко-рекреациони предео. Међутим, знатно учешће вештачки подигнутих састојина представља потенцијално снажан угрожавајући фактор стабилности овог шумског комплекса, обзиром да је последњих година дошло до интензивног сушења четинара на овом подручју. На основу свега изложеног, може констатовати да су вештачки подигнуте састојине на подручју Космаја показале различиту производност у овим условима. С обзиром да се аутохтона вегетација спонтано враћа на ова станишта, неопходно је превођење ових састојина у састојине аутохтоне врсте, после предвиђене опходње за четинарске врсте. Процес превођења ових састојина у састојине аутохтоних лишћара намеће као неминован и оправдан, што је и са узгојног аспекта оптималног коришћења свих функција шуме и неопходно. Враћање аутохтоне вегетације не би требало препустити случају, већ узгојним и другим мерама контролисано га спроводити. Истовремено је неопходно посветити пажњу постојећим врстама унешених четинара, до краја предвиђене опходње.

Приликом даљег рада на реконструкцији изданаčkih шума на овом подручју такође треба форсирати аутохтоне врсте, којима у сваком случају

биоеколошки више и боље одговарају услови ових станишта. У случају да се користе четинарске врсте, било да се ради о домаћим или унешеним врстама четинара, препорука је да се то ради на мањим површинама, водећи рачуна о биоеколошким карактеристикама поменутих четинара. Приликом коришћења егзотичних врста у реконструкцији изданаčkih храстових или брдских букових шума (чистих или мешовитих са китњаком), посебно се треба водити рачуна о избору одговарајућих провинијенција, које су се показале отпорним на деловање различитих абиотичких и биотичких чинилаца, а за које је доказано да угрожавају виталност ових врста у нашим условима.

Интезивирање остваривања постављених циљева вишенаменског гајења шума у овим шумама посебне намене, може се остварити применом природи блиског гајења шума, под којим се подразумевају трајно одрживе и економски оправдане узгојне активности ограничене и условљене природним процесима, где се природни станишни потенцијал настоји оптимално користити за очување природности, биодиверзитета и генетске варијабилности, унапређења стања и повећања продуктивности шума (Говедар *et al.*, 2006, Крстић *et al.*, 2006).

8. ЗАКЉУЧЦИ

Космај је ниска (626 m) и по површини релативно мала острвска планина, која се налази 40 km југоисточно од Београда и припада планинама вулканског порекла.

Према Торнтвајтовој климатској класификацији на подручју Космаја доминира субхумидна влажна клима - тип C₂. На подручју Београда и Космаја средња годишња температура ваздуха је 12,3 °C, а у вегетационом периоду 18,9 °C. Средња годишња количина падавина је 696 mm, од чега око 57% падне у вегетационом периоду.

У геолошком и геоморфолошком смислу планина Космај састављена је од старијих, кредних флишних и кречњачких стена, са неколико пробоја серпентинита и гранитоида, са доста раседа и окружен неогеним седиментима. Флишне творевине које изграђују претежни део Космаја представљене су серијом разно бојадисаних, чврстих, лепо стратификованих лапораца, бреча, бречастих танкопличастих кречњака и разнобојних пешчара.

Специфичан геолошки састав терена условио је и знатну педолошку разноврсност Космаја. На истраживаном подручју сва анализирана земљишта спадају у ред аутоморфних (терестричних) земљишта. Из класе неразвијених земљишта са грађом профила (A)-C или (A)-R констатовано је колувијално (делувијално) земљиште. Из класе хумусно-акумулативних земљишта са грађом профила A-C или A-R констатована су два типа земљишта: рендзина на лапоровитом кречњаку и хумусно-силикатно земљиште (ранкер). Из класе камбичних земљишта са грађом профила A-(B)-C или A-(B)-R констатована су три типа земљишта: еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол), кисело смеђе земљиште (дистрични камбисол) и смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол). Из класе елувијално-илувијалних земљишта констатовано је илимеризовано земљиште (лувисол).

На основу примењених метода класификације и детаљних теренских истраживања издвојено је шест шумских заједница: сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.), цера и црног јасена (*Fraxino orni-Quercetum cerridis* Stefanović 1968.), китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović

1979. s.l.), китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.), китњака и букве (*Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.) и брдске букве (*Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.).

За све шумске фитоценозе Космаја карактеристично је да доминирају елементи средњеевропског ареал типа (26-40%). Велики проценат присутан је и биљака широког ареала, односно елемената групе евроазијских флорних елемената (19-25%). Космополити, врсте такође широке еколошке амплитуде, на овом подручју процентуално су заступљене са 1-7%. Утицаји степског карактера такође су видљиви, кроз присуство биљака понтских флорних елемената (4-18%). Значајно је учешће и елемената субмедитеранске групе (9-12%), што говори о термофилности ових заједница, док присуство биљака субатланског флорног елемента (6-10%) истовремено указује на повољну фитоклиму унутар појединих заједница. Циркумполарни флорни елемент у шумским фитоценозама Космаја присутан је са 5-8%. Група балканских флорних елемената (2-5%) обухвата врсте које су углавном распрострањене на Балканском полуострву. Група бореалних флорних елемената заступљена је само са 1%, колико има и представника из групе флорних елемената пустињских предела. Адвентивних биљака у истраживаним заједницама Космаја има 1- 2%.

Анализом животних форми шумских фитоценоза Космаја утврђена је доминација хемикриптофита (28-46%). Учешће фанерофита (фанерофита, нанофанерофита и фанерофитских лијана) се креће у интервалу 23-41% . Високо учешће геофита у заједницама ово подручја (14-25%) указује на влажније климатске и едафске услове. Из групе хамефита у заједницама овог подручја присутно је 2-5% биљака. Једногодишње врсте терофите, заступљене су са највише 5%. Прелазна група биљака терофита/хамефита заступљена је са 5-10%.

На основу еколошких карактеристика биљака у шумским фитоценозама Космаја може се констатовати да су оне: према влажности ксеро-мезофилне или мезофилне; према киселости земљишта су неутрофилног до неутрофилно-базифилног карактера; према количини азота у земљишту спадају у олиго-мезотрофне или мезотрофне; према светлости су сциофилно-полусциофилног, полусциофилног или полусциофилно- хелиофилног карактера; према топлоти као еколошком фактору су мезотермног или мезотермног до термофилног карактера.

На значајну биолошку разноликост истраживаног подручја Космаја указује то да је у склопу шумске вегетације истраживаног подручја евидентирано укупно 216 биљних врста, које су класификоване у 133 рода и 52 фамилије. Више од половине биљних врста је заступљено у следећих десет фамилија: *Rosaceae* (23), *Lamiaceae* (18), *Fabaceae* (17), *Poaceae* (15), *Asteraceae* (12), *Apiaceae* (10), *Scrophulariaceae* (9), *Brassicaceae* (8), *Campanulaceae* (8), *Cyperaceae* (8). Од укупно 245 евидентираних биљних врста у природним шумама и вештачки подигнутим састојинама, са аспекта угрожености флоре издвојено је 7 врста које се штите као строго заштићене или заштићене дивље врсте, и 25 заштићених дивљих врста које су под контролом коришћења и промета у складу са посебним прописом.

Анализом утицаја орографских фактора (надморске висине, експозиције и нагиба терена) на појаву и распрострањење заједница на истраживаном подручју утврђено је да заједнице сладуна и цера имају најширу еколошку амплитуду. Јављају се на стаништима са комбинацијом топлотних координата E.V од 5.15 до 8.15. Највећу распрострањеност имају у појасу 400-500 m (53,5%) и са топлотном координатом E=8 (57,1%). Заједнице цера подједнако су заступљене на теренима са надморском висином 400-500 m и 500-600 m (50%), а највише их је на стаништима са топлотном координатом E=8 (50%). Заједнице китњака и цера присутне су на стаништима са седам комбинација топлотних координата E.V, али су најзаступљеније на теренима са надморском висином 400-500 m (44,4%) и топлотном координатом E=6 (50,0%). Заједнице брдске букве највише су распрострањене на стаништима са комбинацијама топлотних координата E.V 5.14 и 5.13, било као чисте (по 25%) или мешовите са китњаком (по 30%).

Општа оцена стања ових шума по пореклу и очуваности је мало учешће високих шума у односу на изданаčke и вештачке. Високо учешће вештачки подигнутих састојина на овом подручју представља потенцијално снажан угрожавајући фактор стабилности овог шумског комплекса. Процес превођења ових састојина у састојине аутохтоних лишћара намеће као неминован и оправдан, што је и са узгојног аспекта оптималног коришћења свих функција шуме и неопходно. Враћање аутохтоне вегетације не би требало препустити случају, већ узгојним и другим мерама контролисано га спроводити.

У циљу картирања и дефинисања шумске вегетације овог подручја, осим стандардних фитоценолошких метода коришћени су и методи даљинске детекције. Основна подлога за картирање вегетације био је сателитски снимак RapidEye. Примењен је метод надгледане класификације - алгоритам Support Vector Machines (SVM) - метод подржавајућих (потпорних) вектора. Применом различитих вредности C параметра и типа кернела у овом истраживању укупна тачност класификације је у рангу од 70% до 75,9%. Најбољу укупну тачност класификације дала је линеарна SVM класификација, са параметром $C=100$. Укупна тачност класификације је износила 75,9%, док је Карра коефицијент износио 0,7.

Оценом тачности по класама утврђено је да је корисничка тачност за појединачне врсте храстова: сладун (*Quercus farnetto* Ten.) 0%, китњак (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) 37,82% и цер (*Quercus cerris* L.) 56,03%. Буква (*Fagus moesiaca* (K. Maly) Czecz.) се у поступку класификације прилично добро издвојила од осталих врста (корисничка тачност 83,1%). Четинари су показали најбољу корисничку тачност (98,2%), уколико се не посматрају класе које нису под шумом. То указује на њихово јасно издвајање од осталих врста. Багрем (*Robinia pseudoacacia* L.) је такође имао добру корисничку тачност од 81,25%.

Може се закључити да је примена метода даљинске детекције у одређивању и картирању шумске вегетације на подручју Космаја, коришћењем доступних сателитских снимака, указала на могућност издвајања типова шумске вегетације, док је за детаљније рашчлањивање неопходно додатно теренско узорковање. Немогућност раздвајања појединих врста дрвећа у оквиру истог рода, као што је случај код храстова, највише је последица ограничености доступне технологије, односно величине пиксела. Применом сателитских снимака велике резолуције (WorldView2, WorldView3, Pleiades итд.) и са већим бројем спектралних бендова овај проблем би се могао решити. На тај начин добила би се већа тачност класификације и добра дискриминација појединачних врста храстова и четинара. Тиме би се знатно побољшао процес картирања вегетације, што може бити предмет неких даљих истраживања.

ЛИТЕРАТУРА:

- Adamović, L. (1900): Die mediterranen Elemente der serbischen Flora. Bot. Jahrb. Bd. 27. Leipzig.
- Adelabu, S., Mutang, O., Adam, E., Cho, M. A. (2013): Exploiting machine learning algorithms for tree species classification in a semiarid woodland using RapidEye image. *Journal of Applied Remote Sensing* 7.1: 073480-073480.
- Алексић, П., Јанчић, Г. (2006): Планирање газдовања у заштићеним природним добрима ЈП „Србијашуме“. Зборник радова са Међународне научне конференције „Газдовање шумским екосистемима националних паркова и других заштићених подручја“, 5-8.07.2006. Јахорина-Тјентиште, БиХ, Зборник радова, 257-264.
- Алексић, П., Јанчић, Г. (2009): Заштићена природна добра у јавном предузећу „Србијашуме“. Шумарство 1-2, стр. 109-125, УШИТС Београд.
- Антић, М., Мишић, В. (1972): Порекло, развој и еколошка диференцијација шумске вегетације на Авали- актуелни проблеми шумарства, дрвне индустрије и хортикултуре. Шумарски факултет, Београд стр. 23-39.
- Atauri, J.A., De Pablo, C.L., Marti'n de Agar, P., Schmitz, M.F., Pineda, F.D. (2005): Effects of management on understory diversity in the forest ecosystems of Northern Spain. *Environ. Manage.* 6, 819–828.
- Aubert, M., Bureau, F., Alard, D., Bardat, J. (2004): Effect of tree mixture on the humic epipedon and vegetation diversity in managed beech forests (Normandy, France). *Can. J. For. Res.* 34, 233–248.
- Baillie, J.E.M., Hilton-Taylor, C., Stuart, S.N. (Eds) (2004): IUCN Red List of Threatened Species. A global species Assessment.- IUCN, Gland Switzerland and Cambridge, UK.
- Банковић, С. Медаревић, М. Пантић, Д., Петровић, Н. (2009): Национална инвентура шума Републике Србије: шумски фонд Републике Србије. Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије - Управа за шуме. Планета принт, Београд.
- Bishop, Y. M., Fienberg, S.E., Holland, P.W. (2007): Discrete Multivariate Analysis- Theory and Practice. Springer Science & Business Media.

- Борисављевић, Љ. (1966): Прилог познавању заједнице цера са грабићем (*Quercetum cerris* Vuk. 1965. *carpinetosum orientalis* subass. nova Bor. 66). Архив биолошких наука 18 (3-4), Београд.
- Борисављевић, Љ. (1974): Екологија, распрострањење и учешће цера (*Quercus cerris* L.) у заједницама Старе планине. Збор. рад. са симпоз. Прве југ. дендрологије Ј. Панчића, САНУ, књ. 1, Београд.
- Борисављевић, Љ., Дуњић, Р., Мишић, В. (1955): Вегетација Авале. Институт за екол. и биогеограф. Зборник радова, књ. 6, бр. 3, Београд.
- Борота, Д. (2011): Даљинска детекција и аерофотограметрија – основни принципи и могућности примене у инвентури шума Србије. Мастер рад, Шумарски факултет, Београд.
- Bradley, B.A., Fleishman, E. (2008): Can remote sensing of land cover improve species distribution modelling? *Journal of Biogeography* 35 (7): 1158–1159.
- Braun-Blanquet, J. (1964): *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*, 3rd ed., Springer Verlag, Vienna, p. 865.
- Budd, J. T. C. (1996). Remote sensing techniques for monitoring landcover. In F. B. Goldsmith (Ed.), *Monitoring for conservation and ecology*. Conservation Biology Series (pp. 33– 59). London: Chapman and Hall.
- Бунушевац, Т. (1951): Гајење шума. Научна књига. Београд.
- Бунушевац, Т., Јовановић, С. (1967): Атласки кедар (*Cedrus atlantica* Man.) на станишту цера са сладуном (*Quercetum confertae-cerris*) у Србији. Зборник Института за шумарство и дрвну индустрију, Књига VII, Београд.
- Vanden Borre, J., Paelinckx, D., Mùcher, C.A., Kooistra, L., Haest, B., De Blust, G., Schmidt, A.M. (2011): Integrating remote sensing in Natura 2000 habitat monitoring: prospects on the way forward. *J. Nat. Conserv.* 19: 116–125.
- Van Der Maarel, E. (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39 (2): 97–114.
- Van Oijen, D., Feijen, M., Hommel, P., den Ouden, J., deWaal, R. (2005): Effects of tree species composition on within-forest distribution of understorey species. *Appl. Veg. Sci.* 8: 155–166.

- Van Calster, H., Baeten, L., De Schrijver, A., De Keersmaecker, L., Rogister, J., Verheyen, K., Hermy, M. (2007): Management driven changes (1967–2005) in soil acidity and the understorey plant community following conversion of a coppice-with-standards forest. *Forest Ecology and Management* 241: 258–271.
- Vanha-Majamaa, I., Salemaa, M., Tuominen, S., Mikkola, K. (2000): Digitized photographs in vegetation analysis - a comparison of cover estimates. *Applied Vegetation Science* 3: 89-94.
- Verheyden, A., Dahdough-Guebas, F., Thomaes, K., De Genst, W., Hettiarachchi, S., and Koedam, N. (2002): High – resolution vegetation data for mangrove research as obtained from aerial photography. *Environment, Development and Sustainability* 4: 113–133.
- Војниковић, С. (2006): Синдинамске карактеристике фитоценоза китњака и јеле на земљиштима офиолитске зоне и перм-карбонских формација у Босни. Докторска дисертација. Универзитет у Сарајеву-Шумарски факултет, Сарајево.
- Врцељ-Китић, Д. (1982): Културе дуглазије *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco у различитим станишним условима СР Србије. Посебно издање Института за шумарство, Београд.
- Вукићевић, Е. (1966): Шумске фитоценозе Цера. Гласн. Музеја шумарства и лова бр. 6, Београд.
- Вукићевић, Е. (1971): Фитоценоза цера и црног граба (*Quercetum cerris* E. V. subass. *ostreosum* ass. nova.) на Гучеву. Гласн. Шум. фак. сер. А, бр. 38, Београд.
- Вукићевић, Е. (1976): Шумске фитоценозе планине Гучево. Гласник Шумарског фак. сер. А - Шумарство, бр.50. Београд, стр. 109-153.
- Вукићевић, Е. (1966): Шумске фитоценозе Цера, Гласник Музеја шумарства и лова 6, Београд, стр. 95-124.
- Гајић, М. (1954): Шумске и ливадске фитоценозе Космаја, Архив биолошких наука, бр.1-2, стр. 145-159, Београд.
- Гајић, М. (1961): Фитоценозе и станишта планине Рудник и њихове деградационе фазе. Докторска дисертација, Гласник Шумарског факултета бр.23, Београд.

- Гајић, М. (1962): Прилог познавању флоре Космаја, Гласник Музеја шумарства и лова II, str. 107-120.
- Гајић, М. (1980): Преглед врста врста флоре СР Србије по биљногеографским ознакама, Гласник Шумарског факултета бр.54, Београд.
- Гајић, М. (1981): Флорни елементи и фитоценозе планине Рудник. Гласник Шумарског факултета, Сер.А-шумарство, посебно издање. Шумарски факултет у Београду, Београд.
- Глишић, М. (1968): Шумске фитоценозе шумског комплекса „Боговађа“. Зборник радова Института за шумарство и дрвну индустрију бр. 8, Београд.
- Глишић, М. (1971): Шумске фитоценозе комплекса источна Борања. Студија, Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд.
- Глишић, М. (1976): Шумске фитоценозе привредних јединица „Мироч“ и „Црни врх“. Зборник радова Института за шум. и дрвну индустрију, Београд.
- Говедар, З., Стојановић, Љ., Крстић, М. (2006): Узгојна проблематика у функцији стабилности шума посебне најмене. Међународна научна конференција „Газдовање шумским екосистемима националних паркова и других заштићених подручја“, 5-8.07.2006. Јахорина-Тјентиште, БиХ, Зборник радова, 265-275.
- Govedarica, M., Badnjarević, I., Jovanović, D., Petrovački, D. (2011). The analysis of remote sensing technology and the application of satellite imagery of WorldView-2 satellite platform: detection, identification and assessment of vegetation quality in the area of the special nature reserve upper Danube. International Academic and Professional Conference "Architecture and Urban Planning, Civil Engineering, Geodesy - Past, Present, Future", Banja Luka, 15 Decembar, 2011, pp. 767-778.
- Govedarica, M., Ristić, A., Jovanović, D., Herbei, M., Sala, F. (2015): Object Oriented Image Analysis in Remote Sensing of Forest and Vineyard Areas. Bulletin UASVM Horticulture 72(2): 362-370.
- Гочанин М. (1939): О мезозојском флишу у Шумадији. Зап. Срп. геол. др. за 1938, Београд.
- Grujović, D., Janić, M., Arnt, K., Mišić, B. (2010): Remote sensing used as the rationalization for the land cover determination. Iscientific conference "Forest

- ecosystems and climate changes". Belgrade 9-10th March 2010. Institute of Forestry, Book of abstract, p.63.
- Grujović, D., Stević, D. (2010): The analysis of classification of the photogrammetric and satellite images classification by means of isodata method. Iscientific conference "Forest ecosystems and climate changes". Belgrade 9-10th March 2010. Institute of Forestry, Book of abstract, p.65.
- Gualtieri, J.A., Crompton, R.F. (1998): Support vector machines for hyperspectral remote sensing classification. In Proceedings of the 27th AIPR Workshop, Advances in Computer Assisted Recognition, Washington, D.C, 27 October. SPIE, pp. 221–232.
- Dahdouh-Guebas, F., Verheyden, A., De Genst, W., Hettiarachchi, S. and Koedam, N.: (2000): Four decade vegetation dynamics in Sri Lankan mangroves as detected from sequential aerial photography: a case study in Galle. B. Mar. Sci. 67(2): 741–759.
- Dalponte, M., Bruzzone, L., Gianelle, D. (2011): Tree Species Classification in the Southern Alps with Very High Geometrical Resolution Multispectral and Hyperspectral Data. In Proceedings of 3rd Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS), Lisbon, Portugal, 6–9 June 2011; pp. 1–4.
- Dalponte, M., Bruzzone, L., Gianelle, D. (2012): Tree species classification in the Southern Alps based on the fusion of very high geometrical resolution multispectral/hyperspectral images and LiDAR data. Remote Sens. Environ. 123: 258–270.
- Decker, K. L., Allen, C. R., Acosta, L., Hellman, M. L., Jorgensen, C. F., Stutzman, R. J., Unstad, K. M., Williams, A., Yans, M. (2012): Land Use, Landscapes, and Biological Invasions. Invasive Plant Science and Management 5(1): 108-116.
- Decocq, G., Aubert, M., Dupont, F., Alard, D., Saguez, R., Wattez-Franger, A., Foucault, B.D., Delelis-Dusollier, A., Bardat, J. (2004): Plant diversity in a managed temperate deciduous forest: understorey response to two silvicultural systems. J. Appl. Ecol. 41:1065–1079.
- Диклић, Н. (1984): Животне форме биљних врста и биолошки спектар флоре СР Србије. У: Сарић, М., Којић, М. (eds.): Вегетација СР Србије I. Српска

- академија наука и уметности- Одељење природно-математичких наука. Београд (291-316).
- Димитријевић, Б. (1931): Авала. Посебна издања Срп. Краљ. академија. Књ. LXXXV, Београд.
- Динић, А. (1978): Фитоценоза китњака и граба као климарегионални тип шуме на малим масивима у северној Србији, на ободу Панонске низије. Зборник Матице српске за природне науке, Нови Сад, 55: 155-163.
- Динић, А. (1997): Свеза китњаково-грабових и чистих грабових шума. У Сарић, М. Васић, О. (eds.): Вегетација Србије II, шумске заједнице, 1. Српска академија наука и уметности - Одељење природно-математичких наука, Београд.
- Долић, Д. (1965): Аранђеловачки и Космајско-младеновачки продуктивни миоценски басен, Докторска теза, рукопис, Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Egbert, S.L., Park, S., Price K.P., Yang, Wu, J., Nellis, D. (2002): Using conservation reserve program maps derived from satellite imagery to characterize landscape structure. *Comput Electron Agric* 37:141–56.
- Живковић, М. (1966 а): Одређивање суме адсорбованих базних катјона у земљишту. Приручник за испитивање земљишта, књ. 1, Југословенско Друштво за проучавање земљишта.
- Живковић, М. (1966 б): Одређивање хидролитичке киселости земљишта. Приручник за испитивање земљишта, књ. 1, Југословенско Друштво за проучавање земљишта.
- Жујовић, Ј. М. (1929): Постанак земље и наше домовине, други део, Поучник В, СКЗ, Београд.
- Зеремски, М. (1994): О обалским линијама панонског мора око Космаја, Зборник радова, Географски институт "Јован Цвијић" САНУ, књ. 44-45, Београд.
- Zhang, C., Xie, Z. (2013): Object-based Vegetation Mapping in the Kissimmee River Watershed Using HyMap Data and Machine Learning Techniques. *Wetlands*. Vol.33: 233-244.

- Zhang, C., Xie, Z.(2012): Combining object-based texture measures with a neural network for vegetation mapping in the Everglades from hyperspectral imagery. *Remote Sensing of Environment* 124:310–320.
- Immitzer, M., Atzberger, C., Koukal, T. (2012): Tree species classification with random forest using very high spatial resolution 8-band WorldView-2 satellite data." *Remote Sensing* 4 (9): 2661-2693.
- Исајев, В., Вукин, М., Иветић, В. (2006): Уношење других врста дрвећа у храстове шуме са посебном наменом у Србији. *Шумарство* бр. 3, стр. 29-44. Београд.
- Jávorka S., Csapody V. (1979): *Ikonographie der flora des südöstlichen Mitteleuropa*, Akadémiai kiadó, Budapest, 1-703.
- Јанић, М. (1990): Истраживање могућности примене фотоинтерпретације аероснимача у шумарству. Магистарски рад, Универзитет у Београду-Грађевински факултет.
- Јанић, М. (1991): Могућност примене аерофотограметрије у инвентаризацији састојина смрче на Копаонику. Зборник радова са научног скупа "Прошлост, садашњост и будућност српског шумарства као чиниоца развоја Србије", Савез инжењера и техничара шумарства и индустрије за прераду дрвета Р. Србије, Београд.
- Јанић, М. (1994): Шумске тематске карте у дигиталном облику. *Шумарство* 5-6, Београд, стр.41-47.
- Јанић, М., Грујовић, Д., Мишић, Б. (2007): Land cover interpretation from satellite images. International Conference Erosion and torrent control as a factor in sustainable river basin management, Faculty of forestry – Belgrade, 25-28. September. Book of abstract.
- Janić, M., Grujović, D., Arnt, K., Mišić, B. (2010): Satellite images interpretation as a basic form in the land cover determination for the national forest inventory. Iscientific conference "Forest ecosystems and climate changes". Belgrade 9-10th March 2010. Institute of Forestry, Book of abstract, p.62.
- Јанковић, М. (1973): Прилог познавању таксономије, екологије и ценологије храстова Ђердапског подручја, Гласник Института за ботанику и Ботаничке баште Универзитета, Том VIII, сер. 1-4, Београд.

- Јанковић, М., Мишић, В. (1960): Шумска вегетација Фрушке Горе, Зборник Матице српске за природне науке, св.19, Београд.
- Јовановић, Б. (1954): Фитоценоза *Quercetum confertae-cerris* као биолошки индикатор, Гласник Шумарског факултета 8, Београд.
- Јовановић, Б. (1980): Шумске фитоценозе и станишта Суве планине. Гласник Шумарског факултета, серија А. Шумарство, пос. издање, Београд.
- Јовановић, Б. (1997): Шуме сладуна и цера. У: Сарић, М., Васић, О. (eds.): Вегетација Србије Том II/1, шумске заједнице 1. Српска академија наука и уметности - Одељење природно-математичких наука, Београд.
- Јовановић, Б. (2007): Дендрологија. Уџбеник. Универзитет у Београду - Шумарски факултет. Београд.
- Јовановић, Б., Дуњић, Р. (1951): Прилог познавању фитоценоза храстових шума Јасенице и околине Београда, Зборник радова САН 11, Институт за екологију и биогеографију 2, Београд.
- Jovanović, D., Govedarica, M., Đorđević, I., I, Pajić V. (2010). Object based image analysis in forestry change detection. IEEE International Symposium On Intelligent Systems And Informatics (SISY), Subotica: pp. 231-236.
- Jovanović, D., Govedarica, M., Badnjarević, I. (2011): Presenting and comparing the object based image analysis and standard image analysis for change detection of forest areas, using low-resolution satellite imagery. 11th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, June 20-25, 2011. SGEM Conference Proceedings 2(11): 329-336.
- Јовановић, Б., Мишић, В., Динић, А., Диклић, Н., Вукићевић, Е. (1997): Вегетација Србије Том II/1, шумске заједнице 1. Српска академија наука и уметности - Одељење природно-математичких наука, Београд.
- Јовановић, Б., Цвјетићанин, Р. (2005): Таксономија, морфологија и распрострањеност мезијске букве (*Fagus moesiaca*/Domin,Maly/Czeczott.) у Србији. У (ед) Стојановић, Љ: Буква у Србији, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 73-85.
- Јовановић, Р. (1938): Прилог геологији Космаја. Весник Г. И. VI, Београд.

- Јовановић, Р. (1940): Извештај о геолошким посматрањима на листовима „Београд“ и „Аранђеловац“. Годишњак Г. И. бр. II, Београд.
- Јовановић, С. П. (1951): Осврт на Цвијићево схватање о абразионом карактеру рељефа на ободу панононског басена, Зборник радова САН, књ. VIII, Географски институт књ. 1, Београд.
- Јовић, Н., Јовановић, Б., Томић, З., Кнежевић, М., Цвјетићанин, Р. (1989): Шумски екосистеми Националног парка Фрушка Гора. Монографија, рукопис, Шумарски факултет Београд.
- Jović, N., Tomić, Z., Knežević, M., Cvjetićanin, R. (1997) Forest ecosystems of Zlatica in the National park 'Đerdap'. International Scientific Conference held at Tara National Park. Monograph on the subject Inclusive of the Conference Report, Bajina Bašta, Ministry of Environment of the Rep. of Serbia, pp. 93-96.
- Jones, T.G., Coops, N.C., Sharma, T. (2010): Assessing the utility of airborne hyperspectral and LiDAR data for species distribution mapping in the coastal Pacific Northwest, Canada. *Remote Sens. Environ.* 114: 2841–2852.
- Јосифовић, М. (ед.) (1970-1977): Флора Србије II-IX, Српска академија наука и уметности, Одељење природно-математичких наука, Београд.
- Кадовић, Р., Милетић З., Обратов-Петковић, Д., Белановић С., Поповић И. (2003): Стање квалитета неких земљишта са станишта коришћења лековитог и ароматичног биља, Гласник Шумарског факултета 88, стр. 65-76.
- Karatzoglou, A., Mayer, D., Hornik, K. (2006): Support Vector Machines in R. *Journal of statistical software*, vol. 15 (9).
- Kirby, K.J., Thomas, R.C. (2000): Changes in the ground flora in Wytham Woods, Southern England from 1974 to 1991—implications for nature conservation. *J. Veg. Sci.* 11: 871–880.
- Којић, М., Поповић, Р, Карацић, Б. (1997): Васкуларне биљке Србије, Институт за истраживања у пољопривреди „Србија“, Београд.
- Колић, Б. (1972): Утицај експозиције терена и локалних услова на промене микроклиматских елемената у састојини *Abieto-Fagetum* Гочу. Зборник радова са скупа: Актуелни проблеми шумарства. дрвне индустрије и хортикултуре. Београд. 97-108.

- Колић, Б. (1988): Шумарска еоклиматологија са основама физике атмосфере, Научна књига, Београд.
- Копривица, М., Јовић, Ђ. (2009): О даљинској детекцији у савременој инвентури шума. Шумарство 3-4, стр. 123-136.
- Костић, О. (2008): Утицај монокултура смрче и дуглазије на педогенезу и својства земљишта на Маљену. Магистарски рад, Шумарски факултет Београд.
- Kowarik, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa, Ulmer, Stuttgart, 1-380.
- Кнежевић, М. (1992): Промене земљишта под утицајем култура црног бора, смрче и белог бора на разним стаништима у Србији. Докторска дисертација, Шумарски факултет, Београд.
- Кнежевић, М. (2003): Земљишта у буковим шумама Србије, Шумарство 1-2, УШИТС Београд, стр. 97-106.
- Крстић, М. (1986): Утицај неких елемената изграђености састојине на режим светлостиу мешовитој шуми букве и јеле на Гочу. Шумарство бр. 3-4. Београд. стр. 51-64.
- Крстић, М. (2000): Биљне врсте као индикатори станишних услова у шуми китњака са цером на Ђердапском подручју. Гласник Шумарског факултета 83, Београд, стр. 99-109.
- Крстић, М. (2003): Китњакове шуме Ђердапског подручја-стање и узгојне мере. Академска мисао, Београд, 1-137.
- Крстић, М. (2004): Утицај потенцијала локалне топлоте на распрострањеност букових шума у североисточној Србији. Шумарство 1-2. Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Београд, стр. 11-26.
- Крстић, М. (2006): Гајење шума-Конверзија, мелиорација и вештачко обнављање. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Београд.
- Krstić, M. (2008): Effect of the local heat potential on the distribution of sessile oak forests. Bio-technology & Biotechnological Equipment No 3., Vol. 22. Diagnosis Press pp. 804-809.

- Крстић, М. (2008): Начелна разматрања категоризације и узгојних потреба у шумама посебне намене. Шумарство 1-2, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Београд, стр 111-126.
- Крстић, М., Бабић, В., Кањевац, Б. (2013): Прилог познавању климатско-вегетацијских карактеристика брдског подручја Србије. Шумарство 3-4. УШИТС. Београд. стр. 113-124.
- Крстић, М., Остојић, Д. (1995): Стање и угроженост шума у околини Брестовачке бање и њихова еколошка улога. Монографија: "Бањска и климатска места Југославије", стр. 224-232, Београд.
- Крстић, М., Стојановић, Љ. (2000): Улога и значај шуме као фактора животне средине. Саветовање: „Шума, дрво и животна средина – стање перспективе и могућности“, 23.03., Београд.
- Krstić, M., Stojanović, Lj., Rakonjac, Lj. (2006): Silviculture yesterday, today and tomorrow. International Scientific Conference: Sustainable use of Forest Ecosystems, the Challenge of the 21st Century, 8-10 November, Donji Milanovac, Serbia, Proceedings, pp.161-171.
- Крстић, М., Томашевић-Вељовић, Ј. (2015): Утицај потенцијала локалне топлоте на распрострањење шума букве на Јастрепцу. Шумарство 1-2. УШИТС. Београд. стр. 1-14.
- Krstić, M., Čevrljaković B. (2009): A contribution to the sessile oak site and beech site defining in central Serbia. Bulletin of the Faculty of Forestry 100. pp. 143-158.
- Лакушић, Д. (2005): Однос специјског и екосистемског диверзитета. – Ин: Анђелковић, М. (ед.): „Биодиверзитет на почетку новог миленијума“, Зборник радова са научног скупа, Српска академија и наука и уметности Научни скупови књ. CXI, Одељење хемијских и биолошких наука, књ. 2: 75-104, Београд.
- Landolt, E. (1977): Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora, Zurich.
- Langley, S.K., Cheshire, H.M., Humes, K.S. (2001): A comparison of single date and multitemporal satellite image classifications in a semi-arid grassland. J Arid Environ., 49 (2): 401-11.
- Ласкарев В. (1932): Прилози за тектонику околине Београда. Ибид. 228 збор, Београд.

- Ласкарев, В. (1932): О конгеријским слојевима и њиховом значају за тектонику околине Београда. Записници СГД 1924-1930, 209 збор. Геол. Анали II, 1, Београд.
- Лазаревић, Р. (1959): Азањска фосилна долина, Посебна издања Српског географског друштва, св. 36, Београд
- Лазаревић, Р. (1960): О морфогенези површи на јужном ободу Панонског басена, Гласник Српског географског друштва, св. XL, бр. 1, Београд.
- Levine, M. T., Feller, I. C. (2004): Effects of forest age and disturbance on population persistence in the understory herb, *Arisaema triphyllum* (Araceae). *Plant Ecology*, Vol.172:73 – 82.
- Lepš, J., Šmilauer, P. (2002): Multivariate analysis of ecological data, Faculty of biological sciences, University of south Bohemia, České Budějovice.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., Chipman, J. W. (2008): Remote Sensing and Image Interpretation. 6th ed. New York.
- Лујић, Р. (1960): Локални топлотни фактор и његова улога у распореду вегетације. Гласник Шумарског факултета бр. 18. стр. 1-104. Београд.
- Magnussen, S. (1997): Calibrating photo-interpreted forest cover types and relative species compositions to their ground expectations. *Can.J.For.Res.* 27: 491-500.
- Marcinkowska, A., Zagajewski, B., Ochtyra, A., Jarocińska, A., Raczko, E., Kupková, L., Stych, P., Meuleman, K. (2014): Mapping vegetation communities of the Karkonosze National Park using APEX hyperspectral data and Support Vector Machines. *Miscellanea Geographica – regional studies on development*, Vol. 18, No. 2.: 23-29.
- Медаревић, М., Банковић, С., Петровић, Н. (2006): Циљеви управљања националним парковима у Србији – потенцијал и реалност. Међународна научна конференција „Газдовање шумским екосистемима националних паркова и других заштићених подручја“. Јахорина –Тјентиште, БиХ.
- Melesse, A. M., Weng, Q. H., Thenkabail, P. S., Senay, G. B. (2007): Remote sensing sensors and applications in environmental resources mapping and modeling. *Sensors*, 7: 3209–3241.
- Mikkola, K. (1996): A remote sensing analysis of vegetation damage around metal smelters in the Kola Peninsula, Russia. *Int. J. Remote Sens.* 17: 3675-3690.

- Милев, М., Петкова, К., Илиев, Н. (2001): Создаване на горски култури. Нарчник на лесобода. Земиздат, София.
- Miller, D.L., Smeins, F.E., Webb, J.W. (1996): Mid-Texas coastal marsh change (1939–1991) as influenced by lesser snow goose herbivory, J. Coastal Res. 12: 462–476.
- Милетић, З. (2004): Развој земљишта на одлагалиштима РЕИК Колубара под утицајем шумских култура, Докторска дисертација, Шумарски факултет, Београд, стр. 1-267.
- Милетић, З., Кошанин, О., Стајић, С. (2005): Еколошке последице супституције букових шума неким четинарским врстама, "Изданацке букове шуме североисточне Србије" Шумарски факултет, Институт за шумарство, Посебна издања. Београд. стр 51-57.
- Miletić, D.Z., Stajić, A.S., Radulović, B.Z., Maksimović, S.J. (2012): Effect of Lawson's cypress (*Chamaecyparis lawsoniana* (A.Murr.) Parl.) artificially established stands on the montane beech (*Fagetum montanum* Jov. 1976) site on soil erodibility. International Conference on "Land Conservation"- LANDCON 1209 Sustainable Land Management and Climate Changes. September 17-21, 2012. Danube Region/Republic of Serbia. The book of abstracts pp 88.
- Miletić, Z., Stajić, S., Čokeša, V. (2010): Effect of artificialy established stands of Weymouth pine, Larch and Douglas-fir on the site of Hungarian oak and Turkey oak with Hornbeam (*Carpino betuli-Quercetum farnetto-cerris* (Rud.1949) Jov.1979) on soil erodibility. Ed: Zlatić, M. Advances in GeoEcology 41: Global Change – Challenges For Soil Mnagement. Catena Verlag GMBH, Reiskirchen, Germany. pp 238-245.
- Miletić, Z., Stajić, S., Čokeša, V. (2013): Changes in soil characterstics resulting from the substitution of the forest of Hungarian oak and Turkey oak with hornbeam (*Carpino betuli-Quercetum farnetto-cerris* (Rud. 1949) Jov. 1979) with Douglas-fir plantations. International scientific conference: „Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry“ 1-4. November 2012, Banja Luka, Bosnia and Hercegovina, pp. 153-164.
- Miletić, Z., Topalović, M., Kostadinov, S. (1998): Effect of spruce and firplantations on beech site on distric cambisol erodibility, Jubilee Scientific Conference With

- International Participation "70th Annivesary of the Forest Research" 6-7 October 1998, Sofia, pp. 99-104.
- Miletić, Z., Veselinović, M., Stajić, S. (2003): The Changes of Soil Properties After Beech Stand Substitution With Douglas-Fir Plantation. Proceedings of Scientific Papers Vol.2, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, pp 301-305.
- Милосављевић, М. (1963): Климатологија, Научна књига, Београд.
- Мишић В. (1957): Варијабилитет и екологија букве у Југославији, Биолошки институт НР Србије, Посебна издања 1: 1-181, Београд.
- Мишић, В. (1997): Ред шума букве – *Fagitalia sylvaticae* Pawl. 1928. У: Сарић, М., Васић, О. (eds.): Вегетација Србије Том II/1, шумске заједнице 1. Српска академија наука и уметности - Одељење природно-математичких наука. Београд, Београд.
- Мишић, В., Јовановић-Дуњић, Р., Поповић, М., Борисављевић, Љ., Антић, М., Динић, А., Данон, Ј., Блаженчић, Ж. (1978): Биљне заједнице и станишта Старе планине. САНУ, пос. изд. књ. DXI, прир.-мат. науке, књ. 49, Београд.
- Mountrakis, G., Im, J., Ogole, C. (2010): Support vector machines in remote sensing: A review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 66:247–259.
- Невенић, Р. (2001): ГИС у домену шумарства. Шумарство 5-6, Београд, стр. 47-55.
- Новаковић-Вуковић, М., Цвјетићанин, Р., Перовић, М. (2013): Упоредне карактеристике флористичког састава шуме балканског китњака (*Quercus dalechampii* Ten.) и вештачки подигнуте састојине црног бора (*Pinus nigra* Arnold) на китњаковом станишту на Сувобору. Шумарство 3-4, 39-54.
- Nordberg ML, Evertson (2003): Vegetation index differencing and linear regression for change detection in a Swedish mountain range using Landsat TM and ETM+ imagery. Land Degradation & Development 16:139-149.
- Nunes da Cunha, C., Rawiel, P., Wantzen, K.M., Junk, W.J., Lemes do Prado, A. (2006): Mapping and characterization of vegetaation units by means of Landsat imagery and management recommendations for the Pantanal of Mato Grosso (Brazil), north of Poconé. Amazoniana, XIX (1/2):1-32.
- Обратов-Петковић, Д., Поповић И., Кадовић, Р., Белановић С., Милетић З. (2004): Стање квалитета неких земљишта са станишта коришћења лековитог и ароматичног биља, Гласник Шумарског факултета 89, стр.199-212.

- Økland, T., Bakkestuen, V., Økland, R.H., Eilersten, O. (2004): Changes in forest understorey vegetation in Norway related to long-term soil acidification and climatic change. *Journal of Vegetation Science* 15: 437-448.
- Павловић, М., Илић, М. (1937): О појави монцонитског гранита код села Рогаче под Космајем. *Весник Геол. инст. краљ. Југ. књ. 5*, Београд.
- Pal, M., Mather, P.M. (2006): Some issues in the classification of DAIS hyperspectral data. *International Journal of Remote Sensing* 27: 2895–2916.
- Pantić, D., Medarević, M., Tubić, B., Borota, D. (2012): Options for using remote sensing and its reliability in structural and spatial determination of forest ecosystems, *International Congress „Forests in Future–Sustainable Use, Risks and Challenges“*, 4-5 Oct 2012 Belgrade, Serbia, 39-48.
- Панчић, Ј. (1874): Флора кнежевине Србије, Додатак „Флори кнежевине Србије“, Београд.
- Pattison, R. R., Goldstein, G., Ares, A. (1998): Growth, biomass allocation and photosynthesis of invasive and native Hawaiian rainforest species, *Oecologia*, Vol. 117: 449-459.
- Пејић, Б. (2006): Проблеми газдовања шумама са посебним режимима заштите у националном парку Копаоник. Међународна научна конференција “Газдовање шумским екосистемима националних паркова и других заштићених подручја”, 5-8.07.2006. Јахорина-Тјентиште, БиХ, Зборник радова, 313-321.
- Пекановић, В. (1981): Шумска вегетација Вршачких планина. Матица српска, одел. За природне науке, Нови Сад.
- Петровић, Д. (1988): Проблем језерских површи на ободу Панонског и Влашкопontiјског басена у Србији, Зборник радова, Географски институт "Јован Цвијић", књ. 40, Београд.
- Pielou, E.C. (1975): *Ecological diversity*. Wiley, New York.
- Pitblado, J., Amiro, B. (1982): Landsat mapping of the industrially disturbed vegetation communities of Sudbury. *Can.J.Remote Sens.* 8: 17-82.
- Pounds, J. A., Puschendorf, R. (2004): Ecology: Clouded futures- *Nature*, 427: 107–109.

- Рајевски, Л., Борисављевић, Љ. (1956): Шуме доњег брдског појаса Копаоника. Зборник радова Института за екологију и биогеографију, књ. 7, бр. 7, Београд.
- Ракоњац, Љ. (2002): Шумска вегетација и њена станишта на Пештерској висоравни као основа за успешно пошумљавање. Докторска дисертација, Универзит у Београду - Шумарски факултет, Београд.
- Rakonjac, Lj., Ratknić, M., Veselinović, M., Mitrović, S. (2008): Phytocenological characteristics of sessile oak and Turkey Oak association (*Ass. Quercetum petraeae - cerris* Jovanović (1960)1979) in Pešter plateau. *Sustainable Forestry* 57-58, pp. 7-21.
- Ramovs, B.V., Roberts, M.R. (2003): Understorey vegetation and environment responses to tillage, forest harvesting, and conifer plantation development. *Ecol. Appl.* 13: 1682–1700.
- Раткњић, М. (2008): Сателитски снимци високе резолуције у прикупљању и обради просторних података о шумама и шумским екосистемима, Поглавље 7: Методологија израде плана газдовања шумама, Монографија: Развој капацитета приватног сектора за одрживо газдовање шумама у Србији, Београд – Зволен.
- Раткњић. М.. Токовић. З. (2001): Разграничење пољопривредног и шумског земљишта. Поглавље у монографији: Стање. проблеми и унапређење газдовања приватним шумама. Министарство за пољопривреду. шумарство и водопривреду. Београд.
- Рудски, И. (1949): Типови лишћарских шума југоисточног дела Шумадије, Природњачки музеј српске земље, Посебно издање 25, Београд.
- Сабо, Ф., Павловић, С., Поповић, Д. (2014): Веза између вегетацијских индекса и детекције шума на основу Landsat 5 снимки. *Ексцентар* бр. 17, стр. 58-61.
- Сарић, М. (ед.) (1992): Флора Србије I, Српска академија наука и уметности, Одељење природно-математичких наука, Београд.
- Сарић, М, Диклић, Н. (едс) (1986): Флора Србије X, Српска академија наука и уметности, Одељење природно-математичких наука, Београд.
- Shannon, C.E., Weaver, W. (1949): *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.

- Smailagić, J., Krstić, M., Cvjetićanin, R. (2002): Climate and vegetation characteristics of the mountain Deli Jovan in East Serbia. Proceedings. 18th International Conference on Carpatian Meteorology. Belgrade (printed as CD version).
- Smith, G.M., Spencer, T., Murray, A.L. and French, J.R. (1998): Assessing seasonal vegetation change in coastal wetlands with airborne remote sensing: an outline methodology, *Mangroves and Salt Marshes* 2: 15–28.
- Сољаник, И. (1960) Експозиција као фактор при пошумљавању голети. Пољопривредно-шумарска комора АКМО, Приштина.
- Spanhove, T., Vanden Borre, J., Delalieux, S., Haest, B., Paelinckx, D. (2012): Can remote sensing estimate fine-scale quality indicators of natural habitats? *Ecological Indicators* 18: 403–412.
- Средојевић, С., Павковић, Д., Миљевић, М. (2011): Могућности примене GIS-а у вредновању и заштити природних вредности ПИО „Косма“. Зборник радова - Географски факултет Универзитета у Београду, бр. 59, стр. 235-254.
- Stajić, S., Rakonjac, Lj., Čokeša, V. (2008): Phytocenological characteristics of Hungarian oak and Turkey oak with hornbeam forest (*Carpino betuli-Quercetum farnetto-cerris*) in the area of Bogovadja. *Sustainable Forestry*, tom. 57-58 pp.104-114, Beograd.
- Stajić, S., Čokeša, V., Miletić, Z., Rakonjac, Lj. (2011): Changes in the ground flora composition of artificially established eastern white pine, Douglas-fir and larch stands at the site of Hungarian oak and Turkey oak with hornbeam. *Sustainable forestry*, coll.63-64, Institute of forestry, Belgrade, pp. 17-26.
- Stanković, D., Ivetić, V., Ocokoljić, M., Jokanović, D., Oljača, R., Mitrović, S. (2015 a): Manganese concentration in plants of the protected natural resource, Kosmaj, in Serbia. *Archives of Biological Sciences*, vol. 67 (1): 251-255.
- Stanković, D., Šijačić-Nikolić, M., Vilotić, D., Ivetić, V., Karić, D., Veselinović, M. (2015 b): Iron (Fe) content in vegetation cover in the natural protected area Kosmaj, Serbia. *Fresenius Environmental Bulletin*, vol. 24 (2A): 626-631.
- Стевановић, В. (1995): Биоеколошка подела територије Југославије. In: Стевановић, В., Васић, В. (eds.): Биодиверзитет Југославије са прегледом

- врста од међународног значаја, (pp. 1-9). Биолошки факултет и Еколибри, Београд. стр 118-128.
- Стевановић, В. (ed)(1999): Црвена књига флоре Србије 1-ишчезли и крајње угрожени таксони. Министарство за заштиту природних богатстава и животне средине Србије, Биолошки факултет Универзитета у Београду, Завод за заштиту природе Републике Србије, Београд.
- Стевановић, В. (2005). Процена биодиверзитета-од интерпретације до конзервације- пример ендемичне васкуларне флоре Балканског полуострва. У: Анђелковић, М. (ед.): „Биодиверзитет на почетку новог миленијума“, Зборник радова са научног скупа, Српска академија и наука и уметности Научни скупови књ. СХI, Одељење хемијских и биолошких наука, књ. 2 Београд, стр. 53-73.
- Стевановић, В. (ed.) (2012): Флора Србије II, Српска академија наука и уметности, Одељење природно-математичких наука, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В. (1995): О биодиверзитету — In: Стевановић, В., Васић, В. (eds.): Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја, (pp. 1-9). Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Стевановић Б., Јанковић М. (2001): Екологија биљака са основима физиолошке екологије биљака, Унија биолошких научних друштава Југославије, Београд (43).
- Стевановић, В., Јовановић, С., Лакушић, Д., Никетић, М. (1995): Диверзитет васкуларне флоре Југославије са прегледом врста од међународног значаја. In: Стевановић, В., Васић, В. (eds.): Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја, (pp. 1-9). Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Stevanović, J., Stavretović, N., Petković-Obratov, D., Mijović, A. (2009): Invazivne biljne vrste na nekim sportsko-rekreativnim površinama Beograda, *Acta herbologica*, Vol. 18 (2):115-125.
- Стевановић, П. (1967): Стратиграфске цртице трагом Цвијићевих површи ниске Шумадије, Геолошки гласник , В, Титоград.

- Стилиновић, С. (1988): Истраживање узрока пропадања вештачких шумских екосистема и препоруке за њихово отклањање. Пропадање шумских екосистема, СИТЈ, Београд.
- Стилиновић, С. (1991): Пошумљавање. Научна књига, Београд, стр. 203-245.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2001): Обнављање, подизање и нега шума у циљу унапређивања животне средине. Дрварски гласник 37-38. Београд, стр. 73-78.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2001): Састојинско стање и предлог мера заштите у мешовитој шуми јеле, букве, црног бора и китњака у резервату "Брезна" на Гочу. Заштита природе, 52/2. Београд, стр. 95-105.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Бобинац, М. (1999): Стање и развој букове прашуме "Фељешана". Заштита природе бр. 51, Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Остојић, Д. (1998): Значај узгојних захвата на развој и учешће оморице у мешовитим састојинама са другим врстама дрвећа на Тари. Заштита природе бр.50, Београд, 319-325.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Прокић, С. (1995): Еколошка улога шумских екосистема у планинском региону Таре. Поглавље у монографији: "Бањска и климатска места Југославије", стр. 199-207, Београд.
- Story, M., Congalton, R.G. (1986): Accuracy assessment: a user's perspective. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 52: 397-399.
- Tang, Z., Fang, J. (2006): Temperature variation along the northern and southern slopes of Mt. Taibai. China. Agricultural & Forest Meteorology. Volume 139 (3-4): 200-207.
- Tichý, L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. J. Veg. Sci., Uppsala 13: 451-453.
- Timilsina, N., Ross, M.S., Heinen, J.T.(2007): A community analysis of sal (Shorea robusta) forests in the western Terai of Nepal. For. Ecol. Manage. 241: 223–234.
- Thornthwaite C.W. (1948): An Approach toward a Rational Classification of Climate, Geographical Review. No. 1. pp 55-94
- Tobler, M. W., Cochard, R., Edwards, P. J. (2003). The impact of cattle ranching on large-scale vegetation patterns in a coastal savanna in Tanzania. Journal of Applied Ecology, vol. 40: 430– 444.

- Tobler, M. W., Cochard, R., Edwards, P. J. (2003). The impact of cattle ranching on large-scale vegetation patterns in a coastal savanna in Tanzania. *Journal of Applied Ecology*, vol. 40: 430– 444.
- Томанић, Л., Банковић, С., Медаревић, М., Секулић, С., Милошевић, Р. (1991): Истраживања култура смрче на Копаонику, Јастрепцу, Авали и Торничкој Бобији. Саветовање: Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије. Зборник радова, Аранђеловац. стр.172–178.
- Томић, З. (1975): Шумске фитоценозе Липовице. Наука у пракси-часопис за науч.истр. „Агроекономик“ ПКБ, бр.4, стр. 373-388.
- Томић, З. (1988): Шума китњака и цера (*Quercetum petraea-cerris* Stef.1983.) у Володери. Пољопривреда и шумарство, XXXИВ, бр.1, Титоград.
- Томић, З. (2004): Шумарска фитоценологија. Универзитетски уџбеник, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Томић, З. (2006): Ревизија и преименовање фитоценоза мезијске букве у Србији, Гласник Шумарског факултета Београд, бр.94, стр. 29-82.
- Томић, З., Јовановић, Б., Јанковић, М. (2006): Мезотермне шуме китњака и цера. У: Шкорић, Д., Васић, О. (eds.): Вегетација Србије II, Шумске заједнице 2. Српска академија наука и уметности - Одељење хемијских и биолошких наука, Београд.
- Tomíć, Z., Rakonjac, Lj. (2011): Survey of syntaxa of forest and shrub vegetation of Serbia. *Folia biologica et geologica. Razprave razreda na naravoslovne vede Dissertation classic IV (Historia naturalis)*. 52/1-2. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.
- Томић, З., Ракоњац, Љ. (2013): Шумске фитоценозе Србије, Институт за шумарство Београд, Универзитет Сингидунум-Факултет за примењену екологију Футура, Београд.
- Топаловић, М., Милетић, З., Бурлица, Ч. (1998): Утицај култура јеле и смрче на промене састава хумуса и адсорптивног комплекса дистричних камбисола, Зборник радова Института за шумарство, том 42-43, Београд.
- Tutin, T.G., Heuuywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H, Walters, S.M, Webb, D.A. (1964-1980): *Flora europaea*, Vol. I-V, Cambridge.

- Филиповић, Д., Обрадовић-Арсич, Д. (2011): Оцена стања животне средине у општини Сопот као услов одрживог развоја подручја. Гласник српског географског друштва, свеска ХСI, број 4, стр. 27-35.
- Fischer, H., Bens, O., Huttel, R. (2002): Veränderung von Humusform, vorrat und verteilung im Zuge von Waldumbau-Massnahmen im Nordostdeutschen Tiefland. Forstw. Cbl. 121: 322–334.
- Foody, G. (2002): Status of land cover classification accuracy assessment. Remote sensing of environment 80 (1): 185-201.
- Foody, G., Mathur, A. (2004): Toward intelligent training of supervised image classifications:directing training data acquisition for SVM classification. Remote Sensing of Environmenet 93: 107-117.
- Hannv , Z., Jiang , X., Qigang, J. (2013): Extraction and Network Sharing of Forest Vegetation Information based on SVM. Journal of Networks, Vol. 8, No.5:1043-1049.
- Hayes, M., Moody, A., White, P., Costanza, J. (2007): The influence of logging and topography on the distribution of spruce-fir forests near their Southern limits in Great Smoky Mountains National Park. USA. Plant Ecology. Volume 189 (1): 59-70.
- Хацић, В., Белић, М., Нешић, Љ. (1997): Одређивање механичког (текстурно гранулометријског) састава земљишта. Методе истраживања и одређивања физичких својстава земљишта. Југословенско друштво за проучавање земљишта, Комисија за физику земљишта. Нови Сад.
- He, C., Zhang Q., Li, Y., Li, X., Shi, P. (2005): Zoning grassland protection area using remote sensing and cellular automata modeling—a case study in Xilingol steppe grassland in northern China. J Arid Environ 63 (4) :814–826.
- Hill, M.O. (1973): Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences, Ecology (54): 427-432.
- Holmgren, P., Thuresson, T. (1998): Satellite remote sensing for forestry planning – a review. Scand. J. For. Res. (13): 90–110.
- Хорват, И. (1963): Шумске заједнице Југославије. Шумарска енциклопедија, Загреб, стр. 560-590.

- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974): Vegetation Südosteuropas, Geobotanica selecta, Bd. IV, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Huang, C., Davis, L.S., Townshend, J.R.G. (2002): An assessment of support vector machines for land cover classification. International Journal of Remote Sensing, 23 (4): 725-749.
- Huebner, C.D., Tobin, P.C. (2006): Invasibility of mature and 15-year-old deciduous forests by exotic plants. Plant Ecology 186: 57-68.
- Carleer, A. Wolff, E. (2004): Exploitation of very high resolution satellite data for tree species identification. Photogramm. Eng. Remote Sensing 70: 135–140.
- Ценцел, Ј. (1966): Одређивање реакције земљишта. Приручник за испитивање земљишта, књ. 1, Југословенско Друштво за проучавање земљишта.
- Cetin, M., Kavzoglu, T., Musaoglu, N. (2004): Classification of Multi-Spectral, Multi-Temporal and Multi-Sensor Images Using Principle Component Analysis and Artificial Neural Networks: Beykoz Case, 20th Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), 12-25 July 2004, Istanbul, Turkey.
- Clark, P. E., Seyfried, M. S., Harris, B. (2001): Intermountain plant community classification using Landsat TM and SPOT HRV data. Journal of Range Management, 54: 152– 160.
- Congalton, R.G., Green, K (2008): Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. CRC press.
- Цвијић, Ј. (1909): Језерска пластика Шумадије, Глас Српске краљевске академије, LXXIX, Београд.
- Цвијић, Ј. (1921): Геоморфологија I, Београд.
- Цвјетићанин, Р. (1999): Таксономија и ценоекологија балканског храста китњака (*Quercus dalechampii* Ten.) на серпентинитима централне и западне Србије. Докторска дисертација, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Цвјетићанин, Р. (2013): Шумске фитоценозе националног парка Ђердап. У: Медаревић, М. (ед.): Типови шума националног националног парка Ђердап. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Министарство за науку и заштиту животне средине Републике Србије, Београд, стр.42-83.

- Cvjetićanin, R., Bjelanović, I. (2007): Promene florističkog sastava u veštački podignutim sastojinama četinara na staništu planinske šume bukve na području Bukova. 9th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions. Niš (Serbia), pp.199-204.
- Цвјетићанин, Р., Кошанин, О., Крстић, М., Перовић, М., Новаковић-Вуковић, М. (2013): Фитоценолошке и едафске карактеристике шума храста китњака на Мирочу у североисточној Србији. Гласник Шумарског факултета, Београд, бр.107, стр. 27-56.
- Цвјетићанин, Р., Крстић, М., Кнежевић, М., Кадовић, Р., Белановић, С., Кошанин, О. (2007): Таксономија, еколошки услови и шумске заједнице храста китњака. Храст китњак у Србији, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Черњавски, П. (1950): О буковим шумама у ФНРЈ. Институт за екологију и биогеографију, Зборник радова, књ. II, Београд, стр. 58-95.
- Чокеша, В., Милетић, З., Стајић, С. (2008): Индикаторска флора на киселим земљиштима у планинској шуми букве (*Fagetum moesiacaе montanum* В. Јов.1953), на подручју западне Србије, Шумарство 1-2, УШИТС, Београд, стр. 81-91.
- Џамић, Р., Стевановић, Д., Јаковљевић, М. (1996): Практикум из агрохемије. Пољопривредни факултет, Београд.
- Шилић, Ч. (1988): Шумске зељасте биљке. „Свјетлост“, Завод за уџбенике и наставна средства - Сарајево, Завод за уџбенике и наставна средства – Београд.
- Шилић, Ч. (1990): Ендемичне биљке. „Свјетлост“, Завод за уџбенике и наставна средства - Сарајево, Завод за уџбенике и наставна средства – Београд.
- Шкорић, А., Рацз, З. (1966): Одређивање састава хумуса. Приручник за испитивање земљишта, књ. 1, Југословенско Друштво за проучавање земљишта.
- Weber, H., Moravec, J., Theurillat, J. (2006): International Code of Phytosociological Nomenclature, 3 rd edition. Journal of Vegetation Science 11: 739-768.

- Williams, D.C., Lyon, J.G. (1991): Use of a geographical information system database to measure and evaluate wetland change in the St. Marys River, Michigan, *Hydrobiologia* 219: 83–95.
- Whittaker, R.H. (1972): Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21:213–251.
- Worrell, R., Hampson, A. (1997): The influence of some forest operations on the sustainable management of forest soils—a review. *Forestry* 70: 61–85.
- Wyatt, B. K. (2000): Vegetation mapping from ground, air and space, competitive or complementary techniques? In R. Alexander, A. C. Millington (Eds.). *Vegetation mapping* (pp. 3–15). Chichester: John Wiley and Sons.
- ***(1980): Основна геолошка карта СФРЈ 1:100.000, лист Смедерево.
- ***(1993): Уредба о заштити природних реткости, Службени гласник Републике Србије бр. 50/93.
- ***(2004): Студија заштите природе планине Космај. Завод за заштиту природе Србије, Београд.
- ***(2005): Решење о стављању под заштиту природног добра „Космај”. Службени лист града Београда, број 29/05.
- ***(2008): Посебна основа газдовања шумама за ГЈ „Космај“ (2006–2015). Биро за планирање и пројектовање у шумарству, Београд.
- ***(2009): Закон о заштити животне средине, Службени гласник Републике Србије, бр. 135/2004 и 36/2009.
- ***(2010): Закон о заштити природе, Службени гласник Републике Србије бр.36/2009 и 88/2010.
- ***(2010): Уредба о еколошкој мрежи, Службени гласник Републике Србије бр. 102/10.
- ***(2011): Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива. Службени гласник Републике Србије, бр. број 2/2010 и 47/2011.
- ***(2014): ЈП „Србијашуме“. Заштита природе, from: <http://www.srbijasume.rs/zastprirode.html>, (сајт посећен 02.12.2014.)

***(2015): Завод за заштиту природе Србије. Основни подаци, from:
[http://www.zzps.rs/novo/index.php?jezik=sr&strana=zastita_priode_osnovni_p
odaci](http://www.zzps.rs/novo/index.php?jezik=sr&strana=zastita_priode_osnovni_podaci), (приступљено 02.03.2015.).

ПРИЛОЗИ:

Прилог 1: Сателитски снимак RapidEye за ГЈ “Космај”- Лажни приказ боја: R: 5 G: 4 B: 3

Прилог 2: Локације одређених врста дрвећа на мултиспектралном снимку

Прилог 3: Карта вегетације Космаја на основу SVM класификације - Линеарни кернел, C=1

Прилог 4: Карта вегетације Космаја на основу SVM класификације - Линеарни кернел, C=100

Прилог 5: Карта вегетације Космаја на основу SVM класификације - Нелинеарни кернел (RBF), C=1

Прилог 6: Карта вегетације Космаја на основу SVM класификације - Нелинеарни кернел (RBF), C=100

Прилог 7: Карта вегетације Космаја на основу SVM класификације - Нелинеарни кернел (полиномски), C=1

Прилог 8: Карта огледних површина

Прилог 9: Вегетацијска карта Космаја

Прилог 10: Фитоценолошка табела асоцијације *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Прилог 11: Фитоценолошка табела асоцијације *Fraxino orni-Quercetum cerridis Stefanović* 1968.

Прилог 12: Фитоценолошка табела асоцијације *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.

Прилог 13: Фитоценолошка табела асоцијације *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Прилог 14: Фитоценолошка табела асоцијације *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo & Borhidi 1960.

Прилог 15: Фитоценолошка табела асоцијације *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.

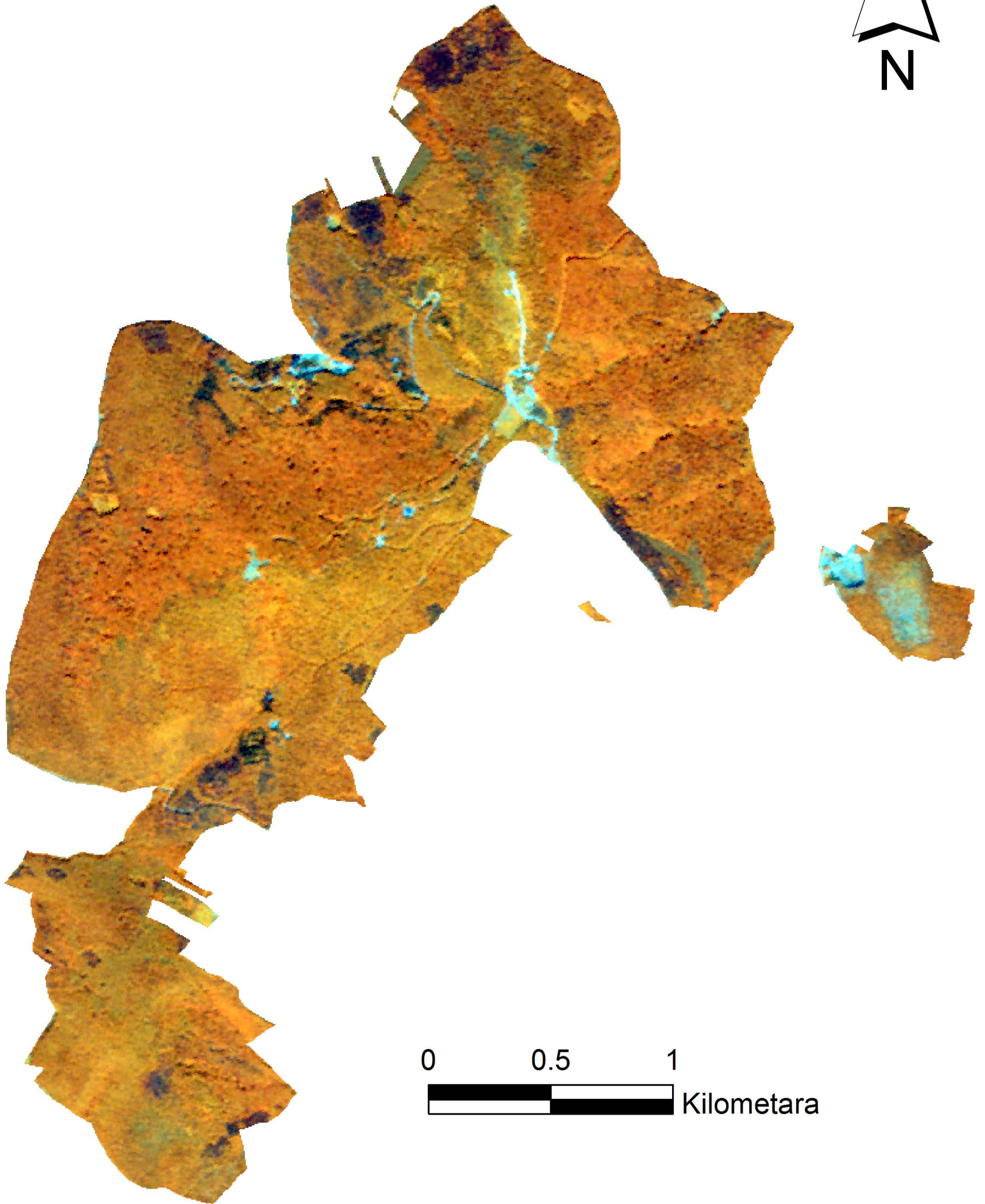
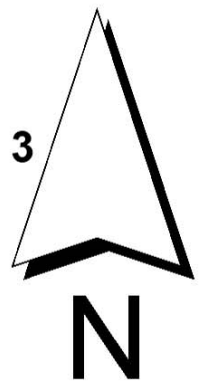
Прилог 16: Фитоценолошка табела вештачки подигнутих састојина на станишту *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Прилог 17: Фитоценолошка табела вештачки подигнутих састојина на станишту *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.

Прилог 18: Фитоценолошка табела вештачки подигнутих састојина на станишту *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.

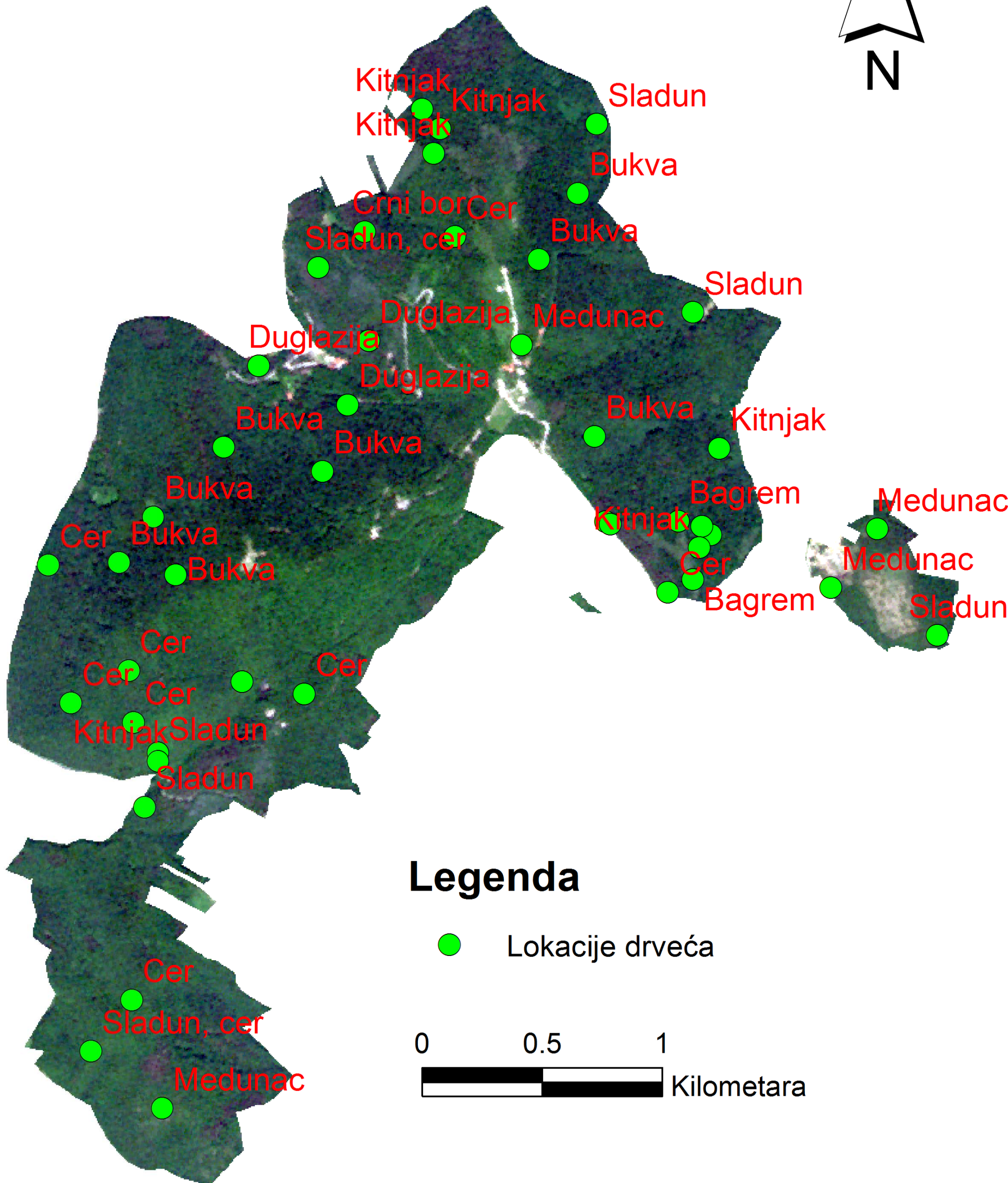
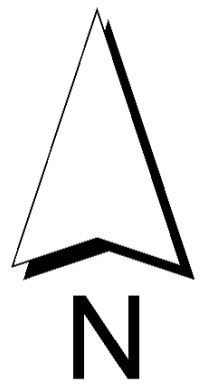
Прилог 19: Фамилије, ареал типови, животни облици и степен заштите васкуларних биљака у истраживаним заједницама Космаја

Satelitski snimak RapidEye za GJ "Kosmaj" - Lažni prikaz boja: R: 5 G: 4 B: 3

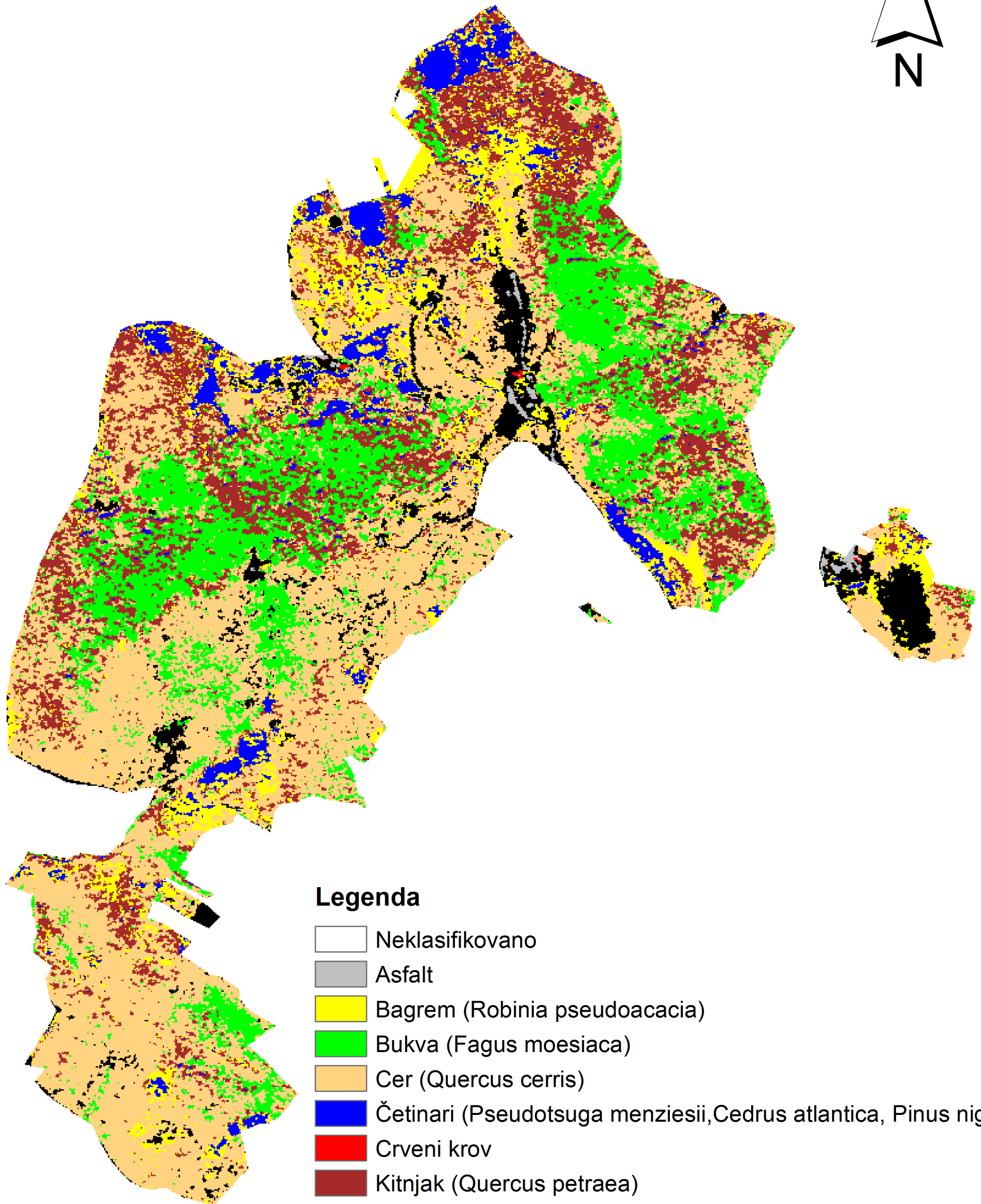
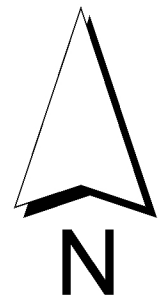


0 0.5 1
Kilometara











Lokacije određenih vrsta drveća na multispektralnom snimku



Karta vegetacije Kosmaja na osnovu
SVM klasifikacije - Linearni kernel, C=1

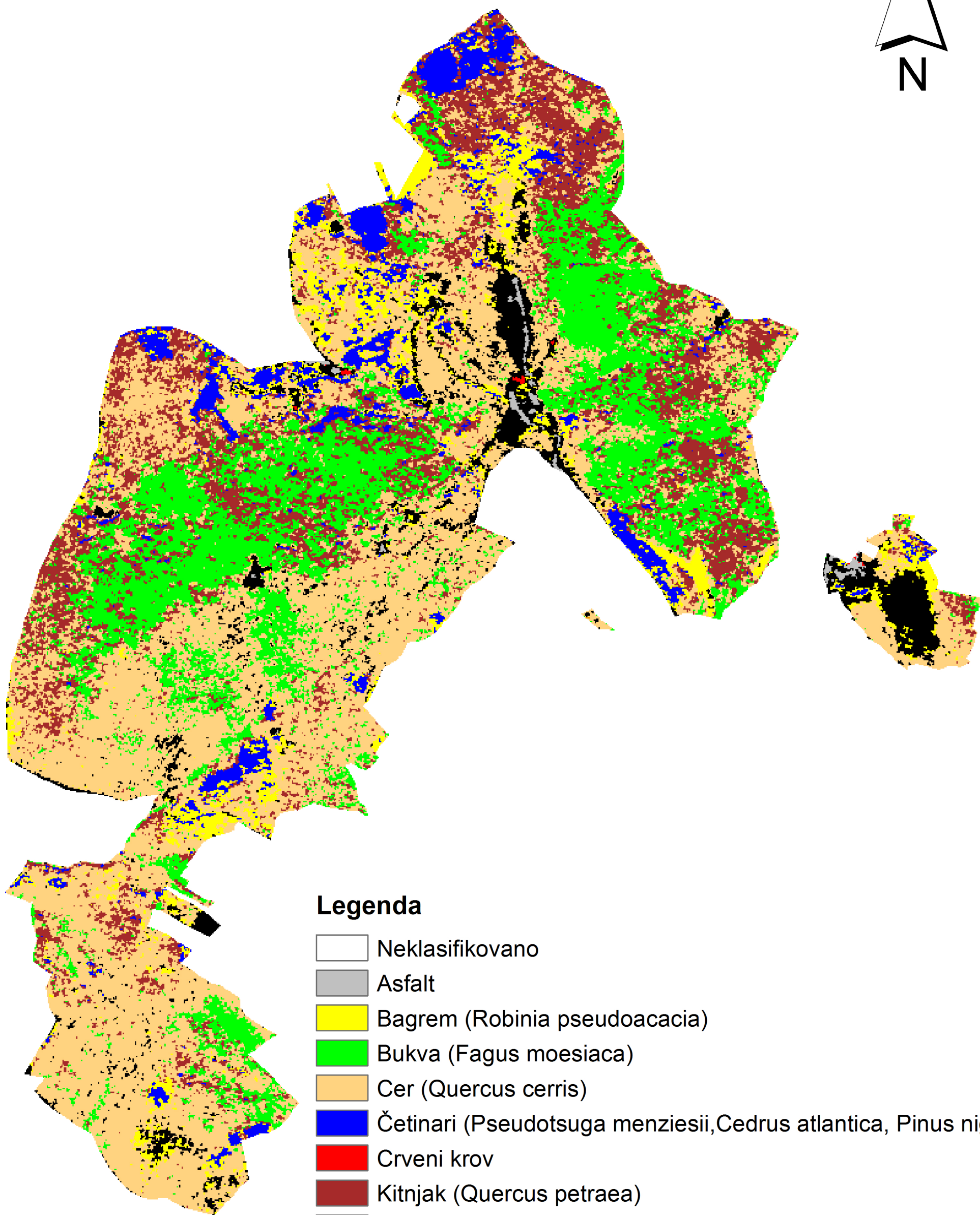
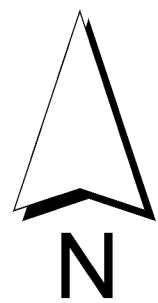


Legenda











-  Neklasifikovano
-  Asfalt
-  Bagrem (*Robinia pseudoacacia*)
-  Bukva (*Fagus moesiaca*)
-  Cer (*Quercus cerris*)
-  Četinari (*Pseudotsuga menziesii*, *Cedrus atlantica*, *Pinus nigra*)
-  Crveni krov
-  Kitnjak (*Quercus petraea*)
-  Sladun (*Quercus farnetto*)
-  Niska vegetacija, zemlja

0 0.5 1
 Kilometara

Karta vegetacije Kosmaja na osnovu
SVM klasifikacije - Linearni kernel, C=100

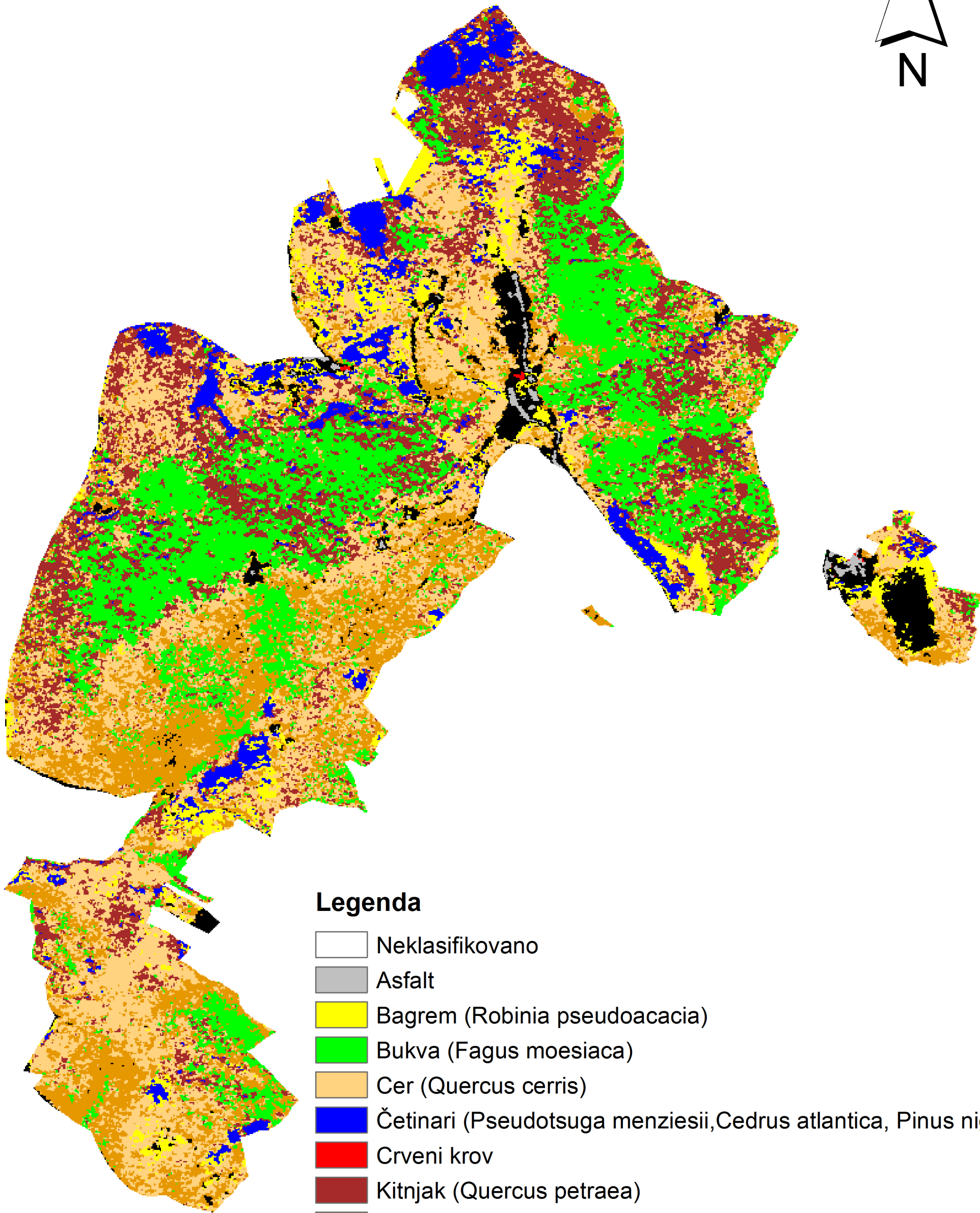
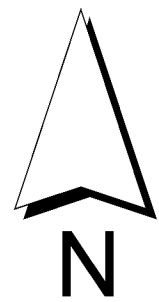


Legenda











-  Neklasifikovano
-  Asfalt
-  Bagrem (*Robinia pseudoacacia*)
-  Bukva (*Fagus moesiaca*)
-  Cer (*Quercus cerris*)
-  Četinari (*Pseudotsuga menziesii*, *Cedrus atlantica*, *Pinus nigra*)
-  Crveni krov
-  Kitnjak (*Quercus petraea*)
-  Sladun (*Quercus farnetto*)
-  Niska vegetacija, zemlja



Karta vegetacije Kosmaja na osnovu
SVM klasifikacije - Nelinearni kernel (RBF), C=1

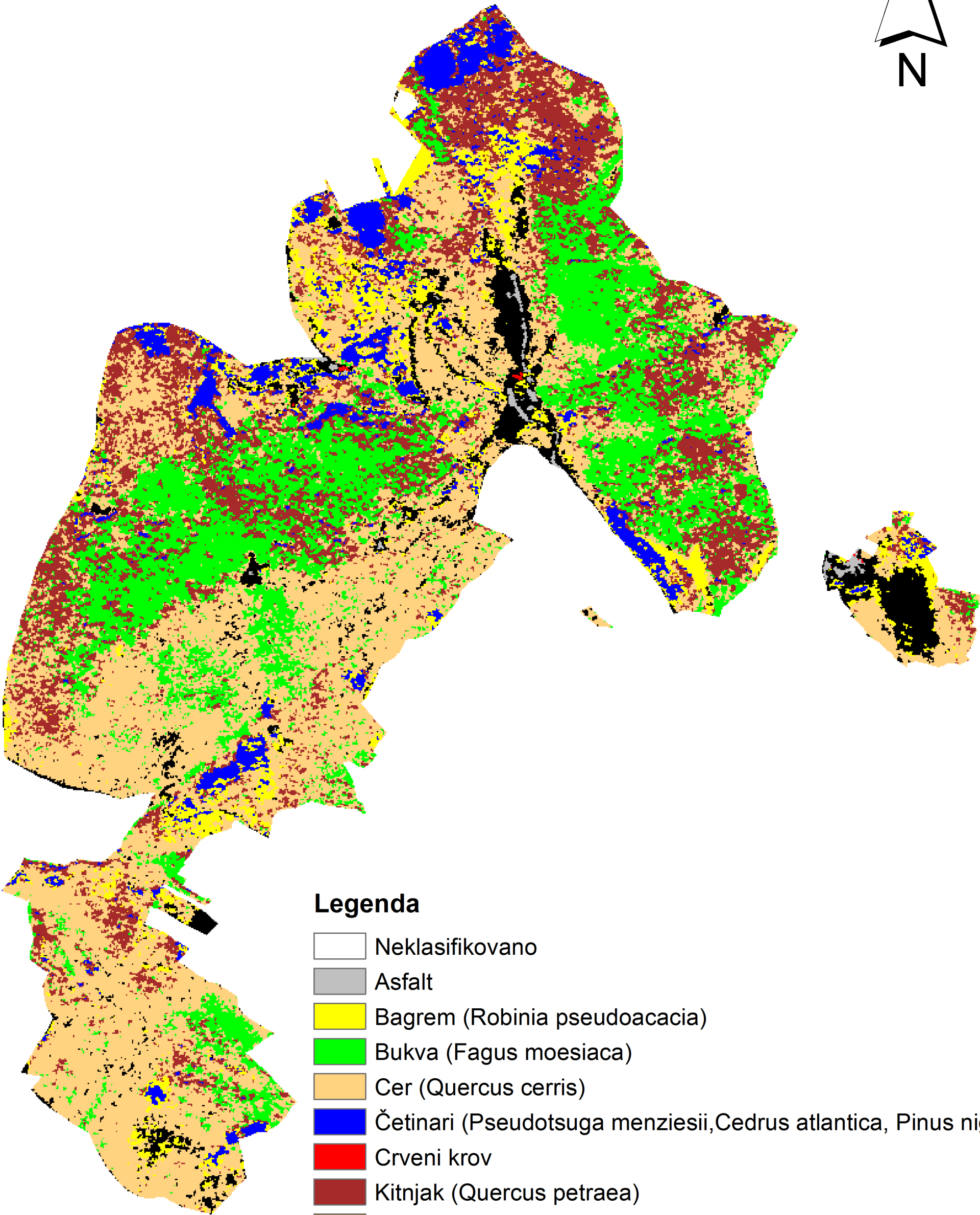
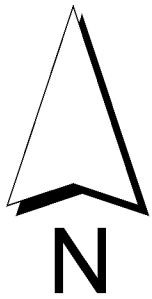


Legenda











-  Neklasifikovano
-  Asfalt
-  Bagrem (*Robinia pseudoacacia*)
-  Bukva (*Fagus moesiaca*)
-  Cer (*Quercus cerris*)
-  Četinari (*Pseudotsuga menziesii*, *Cedrus atlantica*, *Pinus nigra*)
-  Crveni krov
-  Kitnjak (*Quercus petraea*)
-  Sladun (*Quercus farnetto*)
-  Niska vegetacija, zemlja



Karta vegetacije Kosmaja na osnovu
SVM klasifikacije - Nelinearni kernel (RBF), C=100

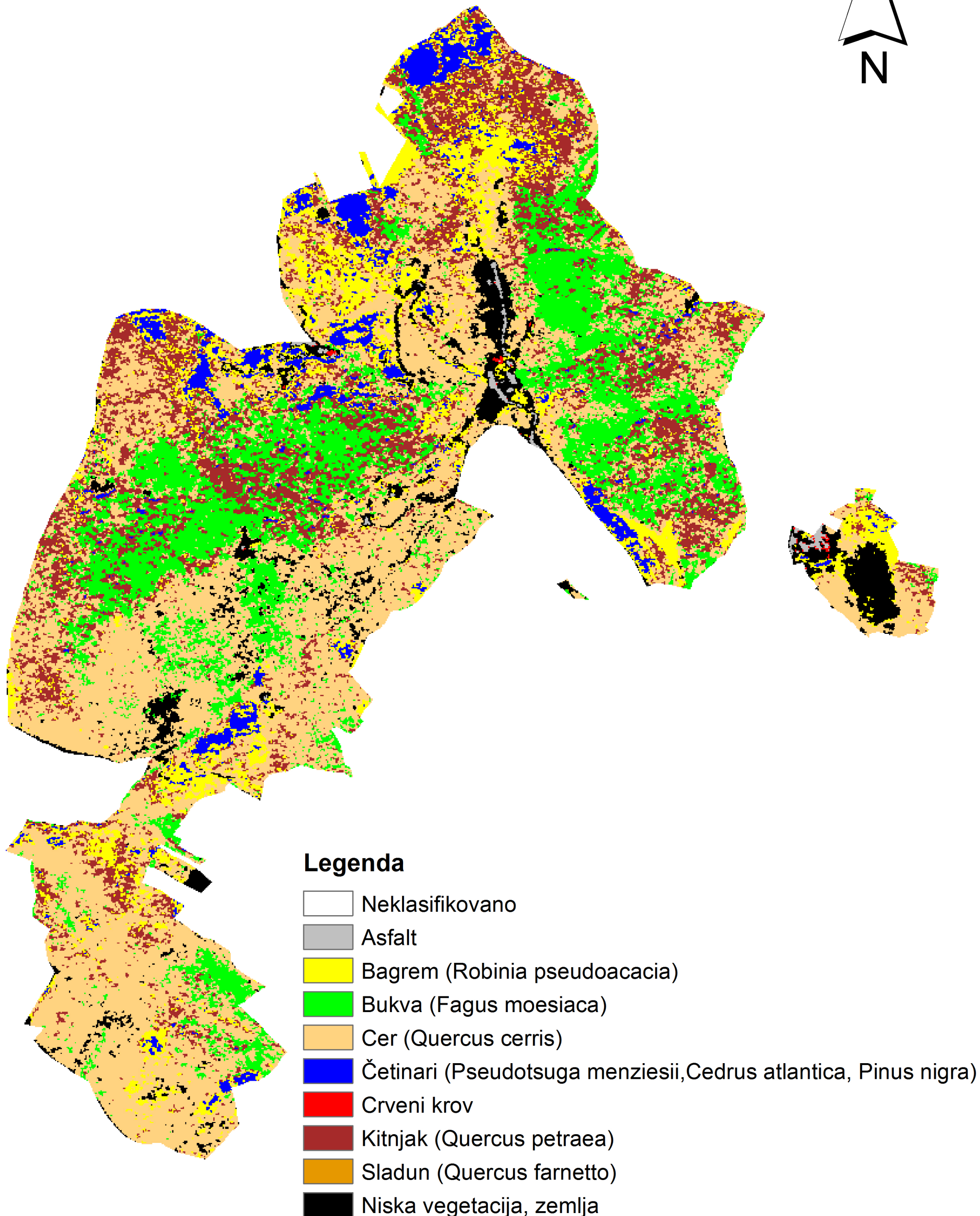
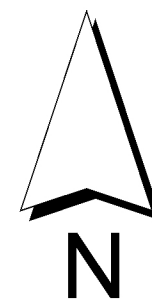


Legenda

-  Neklasifikovano
-  Asfalt
-  Bagrem (*Robinia pseudoacacia*)
-  Bukva (*Fagus moesiaca*)
-  Cer (*Quercus cerris*)
-  Četinari (*Pseudotsuga menziesii*, *Cedrus atlantica*, *Pinus nigra*)
-  Crveni krov
-  Kitnjak (*Quercus petraea*)
-  Sladun (*Quercus farnetto*)
-  Niska vegetacija, zemlja

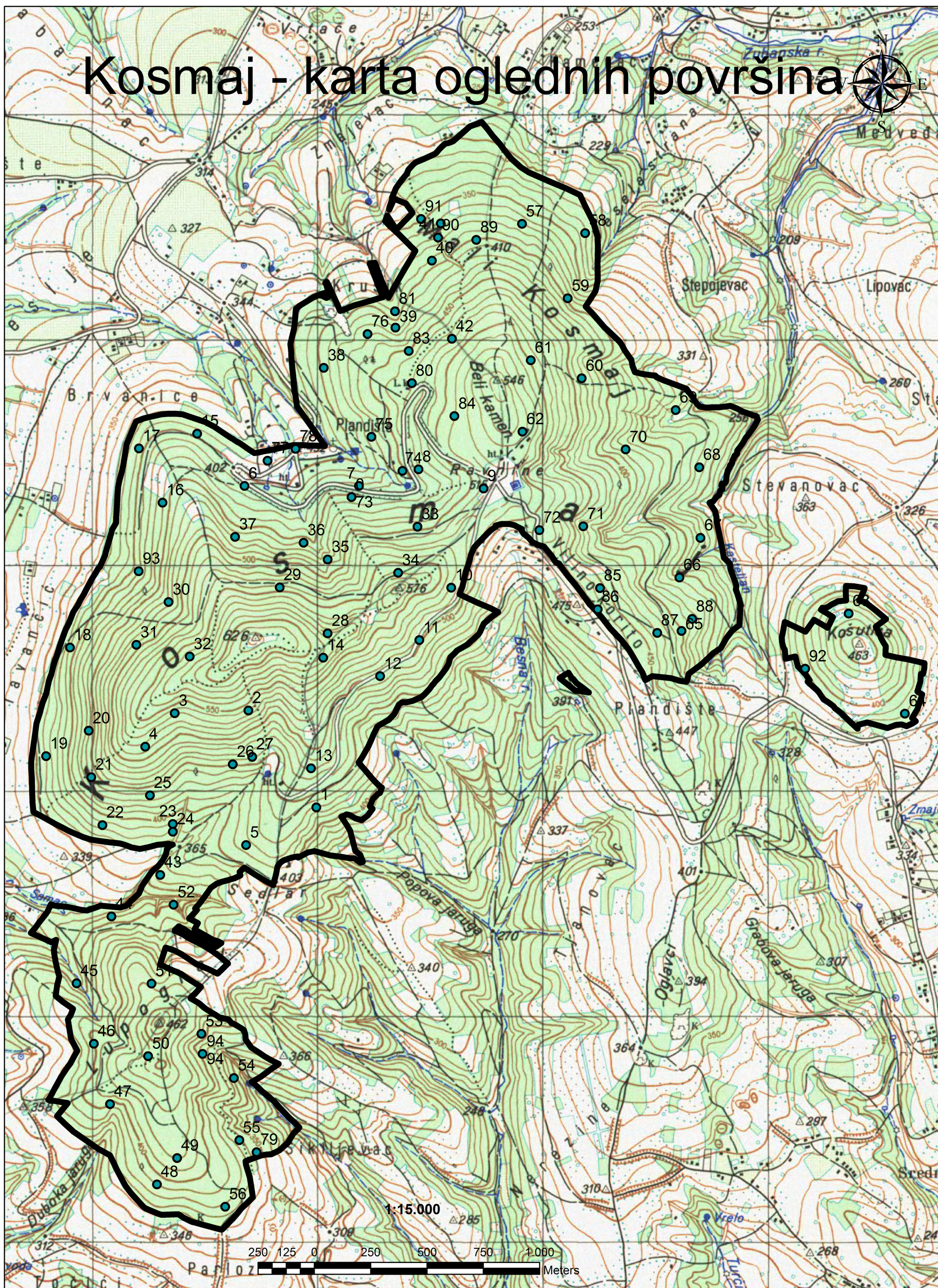


Karta vegetacije Kosmaja na osnovu
SVM klasifikacije - Nelinearni kernel (polinomski), C=1

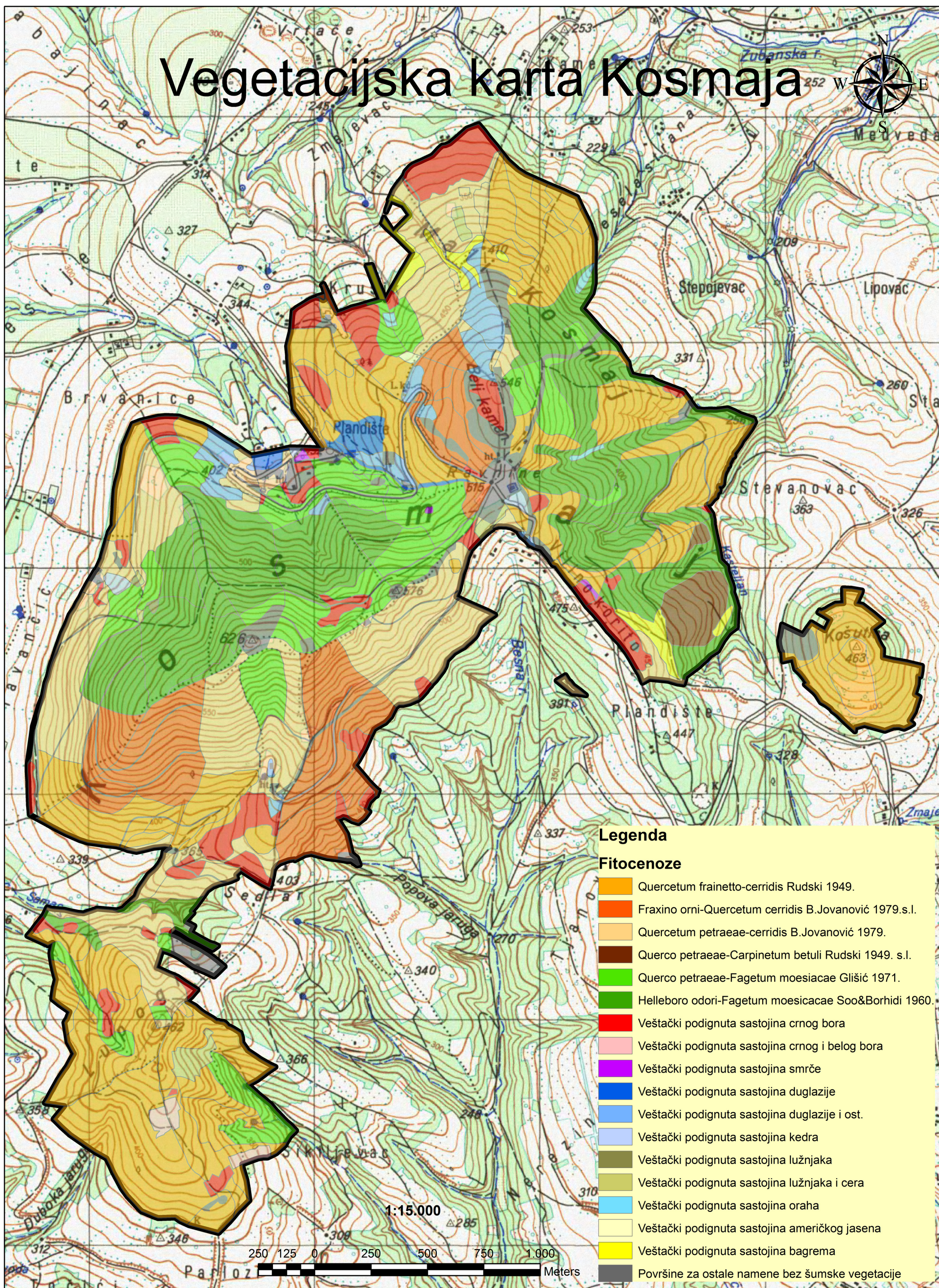


0 0.5 1
Kilometara

Kosmaj - karta oglednih površina



Vegetacijska karta Kosmaja



Прилог 10: Фитоценолошка табела асоцијације *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Асоцијација	Quercetum frainetto-cerridis Rudski 1949.																													
Субасоцијација	typicum							aculeatetosum			quercetosum petraeae										pubescentosum								Степен присутности	
Фацијес						caprifoli- osum	rubosum				caprifoliosum								rubosum									caprifoliosum		
Локалитет	Космај																													
Снимак	22	1	64	46	47	38	50	58	69	68	8	10	43	26	27	57	19	17	15	23	53	48	56	49	63	92	62	72		
Одељење (одсек)	17c	15a	13a	19a	20a	6c	19a	9b	10f	11a	6b	14f	18n	16a	16a	9b	1a	2a	3b	17b	21a	20a	20c	20a	13a	13c	10b	11g		
Величина п.п. (m²)	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900		
Надморска висина (m)	393	450	388	406	410	427	454	336	340	343	495	538	358	465	430	388	364	413	436	398	420	399	382	426	442	401	536	491		
Експозиција	S	S-SE	S-SE	W-SW	SE	W-SW	W-NW	NE	SE	SE	SW	SE	W-SW	S	SE	N	W	W-NW	N-NE	S	SE	S-SW	S-SE	S-SE	N	SW	E-SE	S		
Нагиб (°)	19	18	13	18	18	13	6	16	20	19	16	24	13	20	22	16	18	18	16	17	24	16	13	5	11	18	13	8		
Геолошка подлога	Флиш							Флиш		Серпен- тинит	Флиш										Кречњак									
Земљиште	Делувијум	Еутрично смеђе земљиште					Илимер- изовано земљиште	Илимеризовано земљиште		Еутрично смеђе земљиште	Еутрично смеђе земљиште					Кисело смеђе земљиште		Илимеризовано земљиште			Смеђе земљиште на кречњаку									
Склоп	0,7	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,85	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7		
Средња висина (m)	10,0	21,0	16,0	15,0	12,0	12,0	20,0	16,0	19,0	17,0	21,0	19,0	15,0	18,0	18,0	20,0	17,0	18,0	25,0	13,0	21,0	9,0	11,0	6,0	9,0	12,0	12,0	12,0		
Средњи пречник(cm)	17,0	20,0	20,0	17,0	13,0	13,0	23,0	20,0	30,0	21,0	28,0	20,0	15,0	20,0	23,0	25,0	20,0	20,0	27,0	13,0	28,0	13,0	18,0	10,0	15,0	15,0	18,0	18,0		
Растојање (m)	7,0	4,0	4-5	6,0	4,0	5,0	5,0	7,0	8,0	6-7	5,0	6,0	4,0	6,0	7,0	7,0	6,0	5,0	6,0	3,0	6,0	5,0	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0		
Спрат I																														
Quercus cerris	4.5	4.5	1.1	4.4	4.4	4.4	4.4.	1.1	1.2	4.5	4.4	4.4	1.1	4.4	2.1	4.4	3.1	4.4	4.4	3.2	3.4	3.2	3.2	2.2	3.1	3.1	3.3	4.2	V	
Quercus farnetto	2.1	1.1	4.4	2.1	3.1	3.1	2.1	4.4	5.5	+1	1.1	2.1	4.4	3.1	3.3	2.1	3.1	3.1	2.1	4.2	3.4	1.2	3.2	+1		1.1		+	V	
Quercus petraea											+1		1.1	+1	1.1	3.1	1.1	+1	+1	1.1	+1	2.1							II	
Fraxinus ornus		1.1			1.1			+1					1.1	+1	2.1			1.1				1.2					1.1	+	II	
Quercus pubescens																						2.2	3.2	4.2	4.4	4.4	3.3	3.2	II	
Carpinus betulus									+		+1					1.1				1.1									I	
Acer campestre				+				+										1.1											I	
Prunus avium							+1									+1			1.1		1.1	+							I	
Ulmus minor							+1											2.1											I	
Pyrus pyraister										+1													+2						I	
Спрат II																														
Склоп	0,2	0,9	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0,8	0,3	0,3	0,7	0,2	0,3	0,8	0,2	0,7	0,6	0,3	0,6	0,1	0,2	0,7	0,3	0,2	0,4	0,2	0,7	0,5		
Средња висина (m)	2,5	3,0	0,5	2,0	3,5	3,0	3,5	2,5	2,0	1,0	3,0	3,5	1,5	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,5	2,0	2,5	2,5	1,5	2,0	0,5	1,0	1,0	1,5		
Crataegus monogyna	3.1	2.1	+1	1.1		3.3	3.2	3.1	3.1		1.1	2.1	+	1.1	1.1	3.2	2.1	3.1	3.3	1.1	3.3	3.3	2.2	3.2	2.1	2.1	2.3	3.3	V	
Fraxinus ornus	1.1	4.4			+1	1.1	1.1	3.3	1.1	2.1		3.3	2.3	4.4	2.1	2.1	3.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	3.1	1.1		1.1	2.1	1.1	V	
Rosa canina	1.1		2.2	2.3	2.3	1.1		3.3	2.2	1.1		2.3		2.2	2.3	1.1		2.3	1.1	1.1	2.3			1.1	2.1	2.3		2.1	IV	
Ligustrum vulgare	2.3	1.1		1.3		3.3		3.3	2.3	2.3		1.1			2.3	4.4	3.3	1.1	2.3		3.3	2.3	2.3			+1	3.3		IV	
Prunus spinosa	1.1					1.1	1.1		2.2	+1	1.1	1.1				1.1		1.2	1.1		+1	2.3		1.2	3.3	1.3	4.4	4.4	IV	
Acer campestre		1.1				1.1	+1	1.1	2.1	1.1	2.1			1.1	1.1	1.1				+				+1	1.1	1.1	1.1	2.1	III	
Cornus mas		1.1		+1		1.2	3.2	1.2			1.1			1.1	1.1		1.2		2.2	1.1	1.1			1.1	1.1	1.1			III	
Pyrus pyraister		1.1	+			+1	+1	+2		+	1.1						1.1	2.1	1.2						+1	1.1	1.1		III	
Ulmus minor		1.1		+1		1.1	1.1		2.1							2.1			1.1				+1		+1	+1		1.1		II
Quercus farnetto	1.1		+1	1.1		1.1	1.1			+	+1		+					1.2											II	
Prunus avium						1.1	1.1		+1									2.1	2.1									+1	II	
Quercus pubescens																						1.1		1.1	1.1	1.1			I	
Cornus sanguinea									1.1			2.1				2.2		1.1											I	
Juglans regia						1.1									2.1						+		+1						I	
Carpinus betulus						+1					+1								1.1							+1			I	
Quercus cerris	1.1						1.1					3.1																	I	
Quercus petraea						+						3.1				1.1													I	
Acer tataricum			1.1																				+1						I	
Sorbus torminalis				+1																	1.1								I	

Прилог 10: Фитоценолошка табела – Наставак I																													
Субасоцијација	typicum							aculeatetosum			quercetosum petraeae										pubescentosum							Степен прикљ.	
Фацијес						caprifoli- osum	rubosum				caprifoliosum							rubosum								caprifoliosum			
Локалитет	Космај																												
Снимак	22	1	64	46	47	38	50	58	69	68	8	10	43	26	27	57	19	17	15	23	53	48	56	49	63	92	62		72
Српак II																													
Malus sylvestris							+1																					I	
Sorbus domestica				+																								I	
Populus tremula					+																							I	
Rosa arvensis													1.1															I	
Fraxinus excelsior																			+									I	
Lonicera caprifolium																										2.2		I	
Rosa deseglisei																						+1						I	
Clematis vitalba																							1.2					I	
Српак III																													
Покровност	0,8	0,7	0,3	1,0	0, 7	0,9	0,7	0,3	0,4	0,6	0,9	0,6	0,9	0,8	0,7	0,4	0,6	0,9	0,7	0,3	0,9	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,8	0,7	
Helleborus odorus	1.1	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	+1	1.1	1.1	1.1	+1	1.1	2.1	1.1	3.1	4.4	2.1	1.1	1.1	V
Quercus cerris	2.1	3.1	1.1	2.1	1.1	2.1	2.2	1.1	3.1	2.1	3.1	2.1	3.1		1.1	1.1	3.1	2.1	1.1	1.1	2.1	1.1	2.1	+1	1.1	2.1	1.1		V
Brachypodium sylvaticum	4.4	2.2		3.2	2.2	3.3	1.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2.2	2.2	4.2	3.2	2.2	4.3	3.3	1.2	2.2	2.2	4.4	2.2	3.3	3.2	2.3		2.2	V
Calamintha vulgaris	1.1	3.3		1.1	2.2	1.1			1.2	2.2	2.2	3.2	2.1	2.1	2.1	1.1	1.2	2.1	1.1	1.1	2.2	1.1		2.1	3.2	+1	1.1	1.2	V
Fragaria vesca		1.1		1.1	1.1	2.1			1.2	1.2		1.2	1.1	1.1	1.1		3.1	2.1	1.1	1.1	2.2	2.2		1.2	2.2	2.3	1.2	1.2	IV
Rosa canina	2.3		2.2	3.3		1.1	+1	2.3		2.1	4.4	2.3		2.3	2.2	2.3	2.3	3.3	3.3	1.1	2.3	1.3				3.3	2.1		IV
Rubus canescens	2.1	2.3	1.2		1.2	1.1			2.3	2.2				1.1	1.1	2.2	1.1			2.1	2.2	1.1	1.2		1.2	2.1	1.2		IV
Viola hirta	1.1				+			1.1	2.2	1.2	+1		1.1	1.1	+	1.1	1.1		1.1	+		1.1	2.2	1.1	2.2			1.3	IV
Mycelis muralis		1.1			1.1		2.1		1.1		+1	1.1	2.1	+1	1.1	1.1		1.1	1.1	1.1	2.1		1.2	1.1					III
Geum urbanum		1.1		+1		2.1	2.1		+1		1.1	2.1	+1	1.1		1.1		2.1	1.1			+1			1.1		+1	1.1	III
Lonicera caprifolium		2.1		+		4.4		2.1	1.1	2.1	4.3	4.3	4.3					2.2	2.3	2.2		2.3				3.3	4.4		III
Tamus communis		+				1.1		1.2	1.1	1.1	2.1		1.1			2.1	1.1	2.1	1.1			1.1				+2	1.1	1.1	III
Lysimachia punctata	2.3	2.1		+	1.2		2.1				1.1		1.1	1.1	2.3			2.3	1.1	+1	1.1		2.3		1.1				III
Euphorbia cyparissias	3.1		+		1.1	1.1.							1.1	1.1	2.1					+	1.2	3.1	4.4	4.3	3.1	3.3	+	2.2	III
Alliaria officinalis	1.1	+		1.1		1.1	+	1.1				1.1						1.1	1.1		+1	+1	2.3	1.3			+1		III
Crataegus monogyna				1.1	1.1	2.1		2.1		2.1	2.1	1.1	1.1	1.1				2.2	2.3	1.1		1.1	1.1			1.1			III
Lapsana communis		1.1		+1	2.1		+1				1.1	1.1	2.1	1.1				3.1	+1		1.1		1.1	+1	1.1				III
Fraxinus ornus		2.1		1.1	2.1	1.1	2.1					1.1	2.1	2.1			2.2	1.1		1.1				1.1	1.1	1.1			III
Lychnis coronaria		1.1		1.1	2.1		2.3			+	+	1.1	1.1	1.1	+1			1.1				+1						+	III
Bilderdykia convolvulus	1.1	1.1		+1	2.2		1.1				1.1			+1					1.1	1.1	2.2	1.1	1.2	1.1					III
Festuca ovina			1.2			1.2		2.2	2.2	1.1			3.3				1.2				2.2		4.3	2.2	3.2	3.2			III
Poa nemoralis	2.2	1.2		1.2	2.2					2.2	3.3	3.2	3.2	2.2	3.3						2.2	3.3							III
Euphorbia amygdaloides		3.2		2.2			1.2			2.2	1.1	1.1	+1		1.1				1.1		3.3	2.1	+1						III
Campanula patula				+	1.1	+1					+1	+	1.1	1.1	1.1				1.1		1.1	1.1					+1		III
Ligustrum vulgare		1.3				2.3		2.3		1.2	2.3					3.3	4.4	3.3	2.3			2.3				2.3			II
Carex divulsa	1.2	1.2	+2		1.2		1.2					1.2			1.2				1.2	1.2				1.2				1.2	II
Inula conyza		+	+		+	+			+			+		1.1	1.1						+	+		1.1					II
Hypericum perforatum	1.1				1.1					1.1		2.1	+1								+1		1.1	1.1	1.1	1.1		1.1	II
Stenactis annua	1.1			3.1			1.1		+1						1.1	+	+			+1			3.3	1.1					II
Cynanchum vincetoxicum	2.3		1.1			1.1						1.1		3.3				2.2		1.1	1.1		+2		1.1				II
Hedera helix		+		1.2					2.1					1.2						+	1.1	2.2		1.1			3.3	2.3	II
Genista ovata				+2	2.2					1.2	1.2	3.3			3.3			1.2			1.2				1.2				II
Silene viridiflora			+1					+	+1	1.1	1.1				+1						+1	+							II
Galium sylvaticum					2.1			1.1		2.1	3.2	2.2		1.1					1.2		1.1								II
Melica uniflora		3.3		4.4	3.2		1.2					1.2	2.2				3.3												II
Cornus mas	1.1				1.1	1.1					1.1						1.1		2.3	1.1									II
Pyrus pyraister						1.1	3.3	1.2							+1			2.3		1.1							+1		II
Asparagus tenuifolius	1.2	2.1		+	+1									2.2							1.2				1.1				II

Прилог 10: Фитоценолошка табела – Наставак 2																													
Субасоцијација	typicum							aculeatetosum			quercetosum petraeae										pubescentosum							Степен приступ.	
Фацијес						caprifoli- osum	rubosum				caprifoliosum							rubosum								caprifoliosum			
Локалитет	Космај																												
Снимак	22	1	64	46	47	38	50	58	69	68	8	10	43	26	27	57	19	17	15	23	53	48	56	49	63	92	62		72
Српак III																													
Quercus farnetto		1.1							+.1		+.1	1.1			1.1		2.1		1.1										II
Aremonia agrimonoides		1.1												1.1	1.1				2.1	1.1	1.1					+.1			II
Rubus hirtus				2.2			4.4				2.3							3.3	4.4		2.2			1.1					II
Digitalis lanata						+						+	1.1					+				+	+		+.1				II
Hypericum hirsutum				2.1									1.2					3.3	1.1		+.1				1.1		1.2		II
Acer campestre				+							1.1	2.3	1.1	1.1				2.2	3.3										II
Dactylis glomerata			3.3									1.2	2.2		+	1.1				1.2		2.2					2.2	+.2	II
Polygonatum odoratum							+.1			+2			+1	+	1.1				1.1								+1		II
Chamaecytisus supinus		+			1.1					1.2				1.1						1.1						3.3			II
Rumex acetosella				2.1			2.2											+1	1.1	+								+	II
Trifolium alpestre	2.1		1.2		+																+2			1.3			1.2		II
Cephalanthera longifolia		+							+				+								+1		+1			1.1			II
Prunus spinosa		+	1.1								+1	1.1													2.1	1.1			II
Prunus avium							+				+	1.1				+1	2.1		2.1										II
Prunella vulgaris		+				2.1	+2			1.1					1.2														I
Chaerophyllum temulum						+	1.1	+1																		1.1	1.1		I
Ajuga reptans				+2	1.2														1.1	1.2			2.3						I
Viola alba		2.1				1.1						1.2														2.2	3.3		I
Poa pratensis						2.3		2.2															3.3			1.1	4.4		I
Circea lutetiana							2.1		1.1							2.3			2.3		+1								I
Coronilla varia																						1.1	3.2	2.2		1.3		+2	I
Ruscus aculeatus				1.3				3.3	3.3	3.3																			I
Geranium robertianum		+					+									1.2			2.1										I
Ornithogalum pyramidale						+1				+				2.1								+1							I
Quercus petraea						+1					3.1	2.1									+								I
Galium aparine	1.1	+1										1.1							2.1										I
Neottia nidus avis								+				+						+					+						I
Astragalus glycyphyllos					2.2									1.2							1.3			1.1					I
Cornus sanguinea				1.1					1.1							2.1													I
Lathyrus venetus			2.1																1.1		2.1						+		I
Clematis vitalba									1.1			1.1											2.3				1.2		I
Symphitum tuberosum											+	+	1.1						1.2										I
Achillea millefolium																						+	+	1.1		+1			I
Ulmus minor						1.1										2.1	1.1												I
Scrophularia nodosa				+1			1.1												+1										I
Danaa cornubiensis				1.2									2.2								1.1								I
Rosa arvensis		3.3											1.1													2.3			I
Glechoma hirsuta							1.2					1.1													3.1				I
Viola odorata															+				1.1	1.1									I
Veronica chamaedrys							1.2																		1.1		+1		I
Galeopsis speciosa									+			1.1				1.1													I
Campanula rapunculoides					+									+								+							I
Juglans regia						+						+				2.1													I
Moehringia trinervia												1.2	+2						1.2										I
Galium schultesii											2.3		1.1													1.1			I
Teucrium chamaedrys																								1.1		3.3	1.2		I
Chaerophyllum aureum				1.1																					4.4				I
Carex caryophyllea									2.3																	3.3			I

Прилог 10: Фитоценолошка табела – Наставак 3																													
Субасоцијација	typicum							aculeatetosum			quercetosum petraeae										pubescentosum								Степен присујт.
Фаџијес						caprifoli- osum	rubosum				caprifoliosum							rubosum								caprifoliosum			
Локалитет	Космај																												
Снимак	22	1	64	46	47	38	50	58	69	68	8	10	43	26	27	57	19	17	15	23	53	48	56	49	63	92	62	72	
Спрат III																													
Laser trilobum		3.3		1.2																								I	
Festuca valesiaca												1.1			3.2													I	
Stachys silvatica							3.1														1.1							I	
Lathyrus niger			3.2		+																							I	
Campanula persicifolia																									+	3.1		I	
Veronica officialis													2.3							2.3								I	
Chamaecytisus hirsutus													+.1														2.2	I	
Fragaria moschata							2.1				1.1																	I	
Torilis arvensis																					+.1			2.1				I	
Quercus pubescens																								1.2		2.1		I	
Myosotis collina	+				+.1																							I	
Carex sylvatica				+.2			1.2																					I	
Hieracium pilosella	1.1																									1.1		I	
Anthriscus sylvestris																+.1		1.1										I	
Urtica dioica							1.1									+												I	
Silene vulgaris	1.2																									1.1		I	
Carpinus betulus											1.1		+.1															I	
Cardamine impatiens																+										1.1		I	
Ajuga genevensis		+.1																						+				I	
Stachys germanica																					+	+.2						I	

У по једном фитоценолошком снимку забележене су следеће врсте:
Festuca rubra 3.3 (48); Brachypodium pinnatum 3.3 (56); Carex pilosa 3.3 (10); Rubus caesius 3.3 (43); Cardamine bulbifera 3.3 (15); Carex hirta 3.3 (53); Vicia cracca 3.3 (64); Tilia tomentosa 2.3 (15); Medicago sativa 2.3 (92); Thymus pulegioides 2.3 (92); Festuca heterophylla 2.2 (47); Chamaecytisus heuffelii 2.2 (47); Deschampsia flexuosa 2.2 (49); Agrostis stolonifera 2.2 (68); Rumex conglomeratus 2.2 (1); Digitalis ambigua 2.2 (43); Rubus candicans 2.1 (72); Asarum europaeum 1.3 (50); Melica ciliata 1.2 (50); Vicia pisiformis 1.2 (1); Dryopteris filix-mas 1.2 (57); Carex pairaei 1.2 (53); Scutellaria altissima 1.2 (53); Carex halleriana 1.2 (23); Alyssum montanum 1.2 (56); Iris graminea 1.2 (62); Lamium garganicum 1.2 (62); Hieracium racemosum 1.1 (47); Hieracium murorum 1.1 (43); Primula acaulis 1.1 (19); Lembotropis nigricans 1.1 (26); Hieracium sabaudum 1.1 (23); Campanula bononiensis 1.1 (63); Stachys recta 1.1 (92); Lamium maculatum 1.1 (62); Sambucus nigra +.1 (38); Lepidium campestre +.1 (38); Lathyrus vernus +.1 (10); Fagus moesiaca +.1 (69); Calamagrostis epigeios +.1 (22); Rhamnus catharticus +.1 (26); Campanula sphaerotrix +.1 (27); Centaurea cyanus +.1 (92); Allium paniculatum +.1 (92); Nepeta cataria +.1 (92); Lithospermum purpureo-coeruleum +.1 (62); Cytisus procumbens +.1 (56); Plantago lanceolata +.1 (56); Campanula glomerata + (69); Campanula rapunculus + (38); Campanula trachelium + (53); Prunus cerasifera + (23); Sorbus domestica + (58); Verbascum phlomoides + (56); Diplotaxis muralis + (63); Rumex sanguineus + (63); Verbascum nigrum + (48); Turritis glabra + (49); Bupleurum falcatum + (62); Erophila verna + (92).

Прилог 11: Фитоценолошка табела асоцијације *Fraxino orni-Quercetum cerridis Stefanović 1968.*

Асоцијација	Fraxino orni-Quercetum cerridis Stefanović 1968.								
Фацијес							geraniosum		
Локалитет	Космај								Степен присутности
Снимак	21	25	13	14	3	4	9	42	
Одељење (одсек)	1h	17e	15a	15a	17e	17a	5c	8o	
Величина п.п. (m²)	900	900	900	900	900	900	900	900	
Надморска висина (m)	454	489	488	567	560	533	528	486	
Експозиција	W-SW	S-SE	S-SE	S-SE	S-SE	S-SE	NW	NW	
Нагиб (°)	23	20	15	26	20	20	6	17	
Геолошка подлога	Флиш								
Земљиште	Хумусно-силикатно земљиште				Еутрично смеђе земљиште				
Спрат I									
Склоп	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	
Средња висина (m)	17,0	19,0	23,0	21,0	19,0	18,0	22,0	16,0	
Средњи пречник (cm)	15,0	18,0	20,0	30,0	25,0	20,0	20,0	22,0	
Растојање (m)	7,0	6,0	6,0	8,0	8,0	6,0	5,0	9,0	
Quercus cerris	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V
Fraxinus ornus		+1		1.1	+1	1.1		1.1	IV
Ulmus minor				1.1			1.1	+	II
Prunus avium			+		1.1		+		II
Quercus petraea		+		+	+				II
Tilia tomentosa							1.1		I
Acer campestre				+1					I
Pyrus pyraeaster			+						I
Спрат II									
Склоп	0,9	0,6	0,5	0,8	0,8	0,8	0,6	0,4	
Средња висина (m)	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	V
Fraxinus ornus	3.1	3.3	1.1	2.1	4.4	4.4	+1	1.1	V
Cornus mas	2.2	2.2	3.3	3.1	2.1	2.2	1.1	1.2	V
Crataegus monogyna	1.1	1.1	3.3	2.1	1.1	2.1	1.1	3.3	V
Ulmus minor	1.1	1.1	1.1	1.1			2.1	1.1	IV
Acer campestre	2.1			2.1	+1		1.1	1.1	IV
Ligustrum vulgare				2.2	1.2		3.3		II

Прилог 11: Фитоценолошка табела – Наставак 1									
Асоцијација	Fraxino orni-Quercetum cerridis Stefanović 1968.								
Фацијес							geraniosum		Степен присутности
Локалитет	Космај								
Снимак	21	25	13	14	3	4	9	42	
Спрат II									
Prunus spinosa			1.1				1.1	1.1	II
Pyrus pyraster			2.3		+1		1.1		II
Rosa canina	1.1	1.1					1.1		II
Cornus sanguinea							2.3	3.2	II
Prunus avium					+1		2.1		II
Sambucus nigra							1.1	1.1	II
Tilia tomentosa							3.3		I
Juglans regia								+1	I
Спрат III									
Покровност	0,6	0,6	0,7	0,2	0,3	0,7	0,9	1,0	
Quercus cerris	2.1	2.1	1.1	+1	2.1		1.1	1.1	V
Brachypodium sylvaticum	1.2	3.2	2.2		2.3	1.2	1.2	1.2	V
Helleborus odoratus	3.1	2.1	1.1	2.1	1.1	1.1		2.1	V
Fragaria vesca		2.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	V
Asparagus tenuifolius	2.2	1.1	2.2	2.2	1.2	3.2			IV
Alliaria officinalis	3.1	2.1	1.1	3.1		3.1	1.1		IV
Galium aparine	1.1		2.2	1.2		2.1	1.1	1.1	IV
Bilderdykia convolvulus	2.1	1.1	2.2	2.1	+1	2.1			IV
Geum urbanum	2.1		1.1			1.2	2.1	1.1	IV
Rosa canina			2.3	2.2	3.3	1.1	1.1		IV
Viola hirta	3.3	2.1	1.2	1.1				1.2	IV
Euphorbia amygdaloides	1.1		3.3	1.1			1.1	1.1	IV
Acer campestre	2.1			1.1	1.1		1.1	2.1	IV
Geranium robertianum			2.1	1.2			4.4	4.3	III
Calamintha vulgaris		1.2		2.1	3.1		1.1		III
Melica uniflora	4.4		1.2		2.3	4.4			III
Polygonatum odoratum		1.2		2.2	1.2	3.3			III
Fraxinus ornus			1.1	1.1	1.1	3.1			III
Cynanchum vincetoxicum		+			2.1	1.1		1.1	III

Прилог 11: Фитоценолошка табела – Наставак 2									
Асоцијација	Fraxino orni-Quercetum cerridis Stefanović 1968.								
Фацијес							geraniosum		
Локалитет	Космај								Степен присутности
Снимак	21	25	13	14	3	4	9	42	
Спрат III									
Ornithogalum pyramidale	+1		2.1	1.1		2.1			III
Carex divulsa			2.3	1.2			2.2		II
Rubus canescens	2.2			1.2	2.1				II
Ligustrum vulgare			1.2	2.2			2.3		II
Urtica dioica			1.1				1.1	2.3	II
Ulmus minor	2.1			1.1				1.1	II
Prunus avium		1.1	2.1				1.1		II
Crataegus monogyna				1.1	2.1	1.1			II
Viola alba					1.1	1.1	2.3		II
Lonicera caprifolium		1.1			1.1		2.1		II
Lapsana communis		+1	1.1				2.1		II
Pyrus pyraeaster		+	1.1	1.1					II
Aremonia agrimonoides		1.1		+1	1.1				II
Moehringia trinervia			3.3	2.2					II
Rubus hirtus							2.2	2.3	II
Poa nemoralis		3.3					1.2		II
Cardamine bulbifera	1.1							3.1	II
Prunus spinosa		1.1		1.1					II
Chaerophyllum aureum			1.1				1.1		II
Mycelis muralis			1.1					1.1	II
Cornus mas						1.1	1.1		II
Campanula patula		+1	1.1						II
Lysimachia punctata		+1	1.1						II
Tamus communis					+			2.1	II
Euphorbia cyparissias		1.1	+						II
Quercus petraea		+			+				II

У по једном фитоценолошком снимку забележене су следеће врсте:

Chaerophyllum temulum 4.4 (42); *Poa pratensis* 2.3 (25); *Carex pilosa* 2.3 (14); *Anthriscus cerefolium* var. *thrichospermus* 2.2 (25); *Festuca ovina* 2.2 (13); *Astragalus glycyphyllos* 2.2 (13); *Tussilago farfara* 2.2 (13); *Glechoma hirsuta* 2.2 (13); *Carex sylvatica* 2.2 (9); *Rubus caesius* 2.1 (25); *Evonymus europaeus* 2.1 (14); *Tilia tomentosa* 2.1(9); *Cornus sanguinea* 2.1 (9); *Galeopsis speciosa* 2.1 (9); *Melitis melissophyllum* 2.1(42); *Vicia hirsuta* 1.2 (13); *Mercurialis perennis* 1.2 (3); *Fragaria moschata* 1.2 (9); *Stachys silvatica* 1.2 (9); *Hypericum perforatum* 1.1 (25); *Lychnis coronaria* 1.1 (13); *Rubus hirtus* 1.1 (13); *Lathyrus vernus* 1.1 (13); *Myosotis arvensis* 1.1 (13); *Campanula persicifolia* 1.1 (3); *Lamium galeobdolon* 1.1 (9); *Lamium maculatum* 1.1 (42); *Circaea lutetiana* 1.1 (42); *Hedera helix* +.1 (9); *Inula conyza* + (25); *Sambucus nigra* + (14).

Прилог 12: Фитоценолошка табела асоцијације *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.

Асоцијација	Quercetum petraeae-cerridis B. Jovanović 1979. s.l.															Степен присутности
Субасоцијација	typicum												caricetosum silvaticae			
Фацијес													rubosum			
Локалитет	Космај															
Снимак	2	5	11	12	16	18	20	40	41	90	91	24	6	51	44	
Одељење (одсек)	16a	16e	14f	15a	2a	1a	1h	8f	8h	8f	8f	17a	3e	18g	18g	
Величина п.п. (m²)	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
Надморска висина (m)	573	436	508	505	478	391	465	415	364	407	356	383	430	435	348	
Експозиција	SE	SW	SE	S-SE	W	W-NW	W-SW	NW	N-NW	NW	NW	S	N-NE	NE	N-NW	
Нагиб (°)	21	8	20	23	20	20	28	15	13	14	11	11	14	20	27	
Геолошка подлога	Флиш															
Земљиште	Еутрично смеђе земљиште											Кисело смеђе земљиште	Еутрично смеђе земљиште			
Спрат I																
Склоп	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	
Средња висина (m)	22,0	22,0	23,0	22,0	20,0	25,0	22,0	14,0	18,0	20,0	20,0	14,0	24,0	23,0	20,0	
Средњи пречник (cm)	28,0	20,0	25,0	20,0	25,0	35,0	37,0	20,0	22,0	25,0	30,0	20,0	17,0	30,0	23,0	
Растојање (m)	7,0	4,0	4,0	4,0	6,0	8,0	8,0	4,0	5,0	7,0	7,0	6,0	5,0	10,0	8,0	
Quercus petraea	3.1	3.1	5.5	3.1	3.1	2.1	3.1	4.4	3.1	5.5	5.5	5.5	2.1	3.1	2.1	V
Quercus cerris	3.1	3.1	1.1	3.1	4.4	4.4	3.1	1.1	4.4	1.1	1.1	1.1	5.5	4.4	4.4	V
Acer campestre	1.1	1.1	1.1		1.1	1.1				+1						III
Quercus farnetto				1.1	1.1	+			1.1			+1	+	+		II
Carpinus betulus				1.1	1.1		1.1						1.1		+	II
Fagus moesiaca					+		1.1						1.1	1.1	+1	II
Prunus avium								2.1	+1	1.1			+1		+1	II
Fraxinus ornus	2.1						+		+							I
Ulmus minor				2.1		1.1										I
Fraxinus excelsior			+											+1		I
Crataegus monogyna		1.1														I
Pyrus pyraister														+1		I
Populus tremula													+			I
Спрат II																
Склоп	0,6	0,4	0,6	0,7	0,6	0,2	0,9	0,3	0,6	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	
Средња висина (m)	3,0	4,5	3,0	3,5	2,0	3,0	4,0	2,5	3,0	1,5	3,0	2,0	3,0	3,0	1,0	
Fraxinus ornus	4.4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1			+1	1.1	+1	1.1	1.1	2.1	V
Acer campestre	1.1	2.1	2.1	2.3	4.4	3.1	3.3	1.1	1.1	1.1			1.1	1.1	1.1	V
Ulmus minor		1.1	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1		V
Crataegus monogyna	1.1	2.1	1.1	2.1	3.1	2.1	3.1	3.1	3.1	2.1		1.1	1.1		1.1	V
Cornus mas	1.1	2.1	3.2		1.1	3.1	2.2			2.2		2.2			+	III
Prunus avium			1.1	1.1				3.1	1.1	1.1	2.3	+		+1		III
Prunus spinosa		1.1	1.1					1.1	2.1		1.1	2.1			+	III
Cornus sanguinea				3.2	2.2			1.1		1.1	1.1		1.1		+1	III
Rosa canina			1.1	2.3				2.2		+1		2.1			1.1	II
Carpinus betulus				1.2	1.1							+			1.1	II
Ligustrum vulgare			1.1	3.3				2.3	4.4							II
Pyrus pyraister				1.1			1.1		1.1							I
Crataegus oxyacantha														1.1		I
Sambucus nigra			2.1							1.1				+		I
Corylus avellana								1.2							1.1	I
Quercus petraea				1.1								1.1				I
Fraxinus excelsior														2.1		I
Euonymus verrucosus					1.3											I
Populus tremula													1.1			I

Прилог 12: Фитоценолошка табела – Наставак 1																	
Асоцијација	Quercetum petraeae-cerridis B. Jovanović 1979. s.l.																
Субасоцијација	typicum												caricetosum silvaticae			Степен прису- ности	
Фацијес													rubosum				
Локалитет	Космај																
Снимак	2	5	11	12	16	18	20	40	41	90	91	24	6	51	44		
Спрат II																	
Cotoneaster integerrimus		1.2														I	
Evonymus europaeus			1.1													I	
Acer pseudoplatanus			1.1													I	
Quercus farnetto												1.1				I	
Quercus cerris												+1				I	
Спрат III																	
Покровност	0,7	0,6	0,9	0,8	0,9	0,6	0,3	0,7	0,9	0,7	0,7	0,3	0,8	1,0	1,0		
Brachypodium syvaticum	3.3	2.2		2.1	3.3			3.2	3.2	1.2	1.2	2.2		1.2	2.3	IV	
Mycelis muralis	3.1	1.1	3.1	2.1	1.1			1.1	2.1		1.1	2.1	2.1	1.1	3.1	IV	
Lonicera caprifolium	1.2	2.3	1.1	2.3	2.3	1.1		3.3	2.3	1.2		1.2	1.1			IV	
Helleborus odorus	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1			1.1	1.1		IV	
Crataegus monogyna	2.1	1.1	2.1	2.1	2.1	1.1			2.1	1.1	1.1	1.1	1.1			IV	
Tamus communis		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+1	1.1	1.2		1.1	2.1			IV	
Geranium robertianum		2.2	2.2					1.1	3.3	3.3	4.4		2.1		2.2	III	
Circaea lutetiana			2.3				+	1.1	2.1	2.3	2.1			3.3	2.3	III	
Rubus canescens	3.3	2.2		1.1	2.1				2.2			2.1			4.4	III	
Rosa canina		1.1		3.3	3.3	1.1		2.1	1.1			2.3				III	
Euphorbia amygdaloides	1.1		2.1	3.3	1.2	2.1	2.1						1.1		1.1	III	
Calamintha vulgaris	2.1	2.1		1.1	2.1		+1		1.1			1.1		1.1	2.2	III	
Quercus cerris	3.1	1.1		1.1	2.1		2.1			1.1		1.1	1.1		1.2	III	
Alliaria officinalis		2.2	1.1	1.1	2.1		2.1			2.3			3.1			III	
Acer campestre		1.1			2.1	1.1	2.2	1.1	1.1				1.1	1.1		III	
Geum urbanum		1.1			2.1			2.2	1.1		1.1		1.1	1.1	1.1	III	
Bilderdykia convolvulus		1.1	1.1			1.1	1.1			1.2	1.2			+1		III	
Prunus avium		1.1		1.1		1.1		2.1			1.1	1.1	+			III	
Fragaria vesca	1.1				1.1		1.1			1.1		+	1.1		1.1	III	
Galium aparine		1.1	1.1		+1				1.2	1.2	1.1			+1		III	
Galeopsis speciosa		+	2.3						1.1	2.1	1.1		1.1		+	III	
Rubus hirtus								3.3		3.3	2.3		4.4	3.3	2.3	II	
Glechoma hirsuta		2.3	3.3		1.2	4.3	1.2							2.2		II	
Quercus petraea	2.1				1.1		1.1			2.3	4.3	3.1				II	
Lysimachia punctata	3.3	2.1		2.3								+1		2.3	+1	II	
Ajuga reptans	1.2			+	1.1	2.3							1.2			II	
Cornus mas	1.1	1.1	2.1	3.3		1.1	1.1									II	
Lapsana communis			1.1		1.1			1.1			2.1				2.1	II	
Rumex acetosella			1.1		1.1	+			1.1				1.1	3.3		II	
Melica uniflora	1.2		3.3		3.3	3.2	3.2									II	
Fraxinus ornus	3.1	2.1		1.1		1.1	2.1									II	
Ligustrum vulgare	+2			2.3					2.3	1.1	1.2					II	
Clematis vitalba									2.3	1.1	1.1		1.1		1.1	II	
Stachys silvatica						1.1			1.1				+	2.3	1.1	II	
Viola odorata				+		1.1	1.1		1.1				1.1			II	
Cynanchum vincetoxicum	2.3			1.1	1.1		1.2		+1							II	
Hypericum perforatum	2.1			1.1	1.1							1.1		1.1		II	
Viola hirta						1.1	1.2	1.1				+				II	
Cornus sanguinea				3.3				2.1					1.1	1.1		I	
Stenactis annua	+1								+1			1.1		1.1	+1	II	
Carex sylvatica													2.2	2.2	3.2	I	

Прилог 12: Фитоценолошка табела – Наставак 2																	
Асоцијација	Quercetum petraeae-cerridis B. Jovanović 1979. s.l.																
Субасоцијација	typicum												caricetosum silvaticae			Степен прису- тности	
Фацијес												rubosum					
Локалитет	Космај																
Снимак	2	5	11	12	16	18	20	40	41	90	91	24	6	51	44		
Спрат III																	
Carpinus betulus	1.1						1.1						1.1			I	
Poa nemoralis	2.2											3.2			1.2	I	
Carex pilosa					3.3									1.2	2.3	I	
Moehringia trinervia		2.3								1.2			2.2		+2	I	
Hedera helix						1.1						1.1			1.1	I	
Dryopteris filix-mas									+1	1.1			+2		1.2	I	
Hypericum hirsutum	1.1				1.1										+1	I	
Campanula patula	1.1				+1										1.1	I	
Veronica chamaedrys								1.1					+1		1.2	I	
Cardamine bulbifera							3.1						3.1			I	
Urtica dioica			1.1						+					3.3		I	
Scrophularia nodosa		+												1.1	3.1	I	
Aremonia agrimonoides	1.1						1.2	2.2								I	
Rumex sanguineus		2.1								1.1	1.1					I	
Ulmus minor						1.1	1.1			1.1						I	
Lychnis coronaria				1.2	1.1							+				I	
Viola alba	1.1	+1											+1			I	
Sambucus nigra			2.1										+1			I	
Rubus caesius			1.1				2.2									I	
Evonymus europaeus			2.1			1.2										I	
Lamium maculatum			1.1											3.3		I	
Prunella vulgaris	1.1				1.2											I	
Euphorbia cyparissias					1.1							+1				I	
Pyrus pyraster							1.1					+1				I	
Campanula persicifolia								+					1.2			I	
Chaerophyllum aureum					+1		+1									I	
Lilium martagon				+		+										I	

У по једном фитоценолошком снимку забележене су следеће врсте:

Carex hirta 4.4 (6); *Rosa arvensis* 3.3 (2); *Chaerophyllum temulum* 3.1 (41); *Doronicum columnae* 2.3 (91); *Pteridium aquilinum* 2.3 (11); *Festuca heterophylla* 2.2 (2); *Symphitum tuberosum* 2.2k (5); *Poa pratensis* 2.2. (16); *Galium sylvaticum* 2.2. (44); *Lathyrus venetus* 2.1 (20); *Prunus spinosa* 2.1 (24); *Hieracium sabaudum* 2.1 (24); *Dactylis glomerata* 2.1 (40); *Carex divulsa* 1.2 (5); *Asperula odorata* 1.3 (6); *Euonymus verrucosus* 1.3 (16); *Lamium galeobdolon* 1.3 (44); *Dryopteris filix-mas* 1.2 (51); *Festuca rubra* 1.2 (2); *Danaa cornubiensis* 1.2 (5); *Asarum europaeum* 1.2 (6); *Vicia pisiformis* 1.2 (16); *Stellaria media* 1.2 (41); *Sanguisorba minor* 1.1 (2); *Hieracium murorum* 1.1 (2); *Galium schultesii* 1.1 (5); *Acer pseudoplatanus* 1.1 (6); *Viola sylvestris* 1.1 (6); *Populus tremula* 1.1 (6); *Anthriscus sylvestris* 1.1 (11); *Heracleum sphondylium* 1.1 (11); *Quercus farnetto* 1.1 (12); *Melitis melissophyllum* 1.1 (16); *Asparagus tenuifolius* 1.1 (16); *Robinia pseudoacacia* 1.1 (41); *Euphorbia platyphyllos* +.2 (51); *Polygonatum odoratum* +.1 (2); *Juglans regia* +.1 (40); *Athyrium filix femina* +.1 (40); *Chamaecytisus supinus* + (16); *Stachys germanica* + (12); *Fagus moesiaca* + (18); *Inula conyza* + (24); *Scilla bifolia* + (90); *Cephalanthera longifolia* + (44).

Прилог 13: Фитоценолошка табела асоцијације *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Асоцијација	Quercus petraeae-Carpinetum betuli Rudski 1949. s.l.			
Субасоцијација	aculeatetosum			
Локалитет	Космај			
Снимак	65	67	88	Степен приућности
Одељење (одсек)	12g	12e	12g	
Величина п.п. (m ²)	900	900	900	
Надморска висина (m)	410	339	393	
Експозиција	E-NE	E	NE	
Нагиб (°)	17	23	15	
Геолошка подлога	Флиш			
Земљиште	Илимеризовано земљиште			
Спрат I				
Склоп	0,8	0,8	0,8	
Средња висина (m)	22,0	21,0	22,0	
Средњи пречник (cm)	30,0	28,0	22,0	
Растојање (m)	8,0	7,0	5,0	
Quercus petraea	4.4	4.5	5.5	V
Carpinus betulus	1.1	1.1	1.2	V
Fraxinus ornus	1.1	+	1.1	V
Acer campestre			1.1	II
Ulmus minor			1.1	II
Quercus cerris		+1		II
Quercus farnetto	+1			II
Спрат II				
Склоп	0,8	0,7	0.3	
Средња висина (m)	2,0	2,0	2,0	
Fraxinus ornus	3.3	3.3	1.1	V
Crataegus oxyacantha	2.1	1.1	3.1	V
Acer campestre	2.1	1.1	2.1	V
Cornus mas	1.2	1.1	1.1	V
Ligustrum vulgare	2.3		2.3	IV
Carpinus betulus	1.1	2.2		IV
Ruscus aculeatus	1.3	2.3		IV
Rosa canina	1.1	2.2		IV
Prunus spinosa	2.2	+1		IV
Crataegus monogyna			1.1	II
Cornus sanguinea			1.1	II
Pyrus pyraeaster	+1			II
Спрат III				
Покровност	0,4	0,7	0,6	
Tamus communis	3.1	2.1	3.3	V
Euphorbia amygdaloides	2.2	2.3	2.2	V
Cardamine bulbifera	2.1	2.1	2.1	V
Brachypodium sylvaticum	1.2	2.2	1.2	V
Quercus petraea	1.1	2.1	2.3	V
Ruscus aculeatus	1.2	1.3	2.3	V
Hedera helix	3.1		3.3	IV
Glechoma hirsuta	2.2		3.3	IV
Carex pilosa	2.2		3.3	IV
Carex sylvatica	2.3	2.2		IV
Chaerophyllum temulum	2.2	2.1		IV
Crataegus oxyacantha	2.1		2.1	IV

Прилог 13: Фитоценолошка табела – Наставак 1				
Асоцијација	<i>Quercus petraeae-Carpinetum betuli</i> Rudski 1949. s.l.			
Субасоцијација	<i>aculeatetosum</i>			Степен присутности
Локалитет	Космај			
Снимак	65	67	88	
Спрат III				
<i>Lathyrus venetus</i>	2.1	2.1		IV
<i>Helleborus odorus</i>	1.1		2.1	IV
<i>Acer campestre</i>	2.1		1.1	IV
<i>Lonicera caprifolium</i>	2.1		1.1	IV
<i>Fragaria vesca</i>	2.1		1.1	IV
<i>Bilderdykia convolvulus</i>		2.1	+1	IV
<i>Carpinus betulus</i>		1.1	1.1	IV
<i>Mycelis muralis</i>		1.1	1.1	IV
<i>Ajuga reptans</i>		1.1	+1	IV
<i>Poa nemoralis</i>		2.2		II
<i>Galium schultesii</i>		3.3		II
<i>Moehringia trinervia</i>			2.3	II
<i>Lathyrus vernus</i>			2.1	II
<i>Rubus canescens</i>		1.3		II
<i>Dactylis glomerata</i>		1.2		II
<i>Carex divulsa</i>		1.2		II
<i>Festuca ovina</i>		1.2		II
<i>Polygonatum odoratum</i>			1.2	II
<i>Galium aparine</i>			1.2	II
<i>Rubus hirtus</i>	1.1			II
<i>Viola hirta</i>	1.1			II
<i>Lapsana communis</i>		1.1		II
<i>Calamintha vulgaris</i>		1.1		II
<i>Quercus cerris</i>		1.1		II
<i>Crataegus monogyna</i>		1.1		II
<i>Hypericum hirsutum</i>		1.1		II
<i>Campanula patula</i>		1.1		II
<i>Veronica chamaedrys</i>		1.1		II
<i>Lamium maculatum</i>		1.1		II
<i>Cornus sanguinea</i>			1.1	II
<i>Ligustrum vulgare</i>			1.1	II
<i>Clematis vitalba</i>			1.1	II
<i>Geum urbanum</i>			1.1	II
<i>Geranium robertianum</i>			1.1	II
<i>Circaea lutetiana</i>			1.1	II
<i>Rumex sanguineus</i>			1.1	II
<i>Ulmus minor</i>			1.1	II
<i>Doronicum columnae</i>			1.1	II
<i>Asparagus tenuifolius</i>			1.1	II
<i>Rosa arvensis</i>			1.1	II
<i>Asperula odorata</i>	+1			II
<i>Scrophularia nodosa</i>			+1	II
<i>Campanula persicifolia</i>			+1	II
<i>Lilium martagon</i>			+1	II
<i>Prunus avium</i>		+		II
<i>Fagus moesiaca</i>	+			II
<i>Silene viridiflora</i>		+		II

Прилог 14: Фитоценолошка табела асоцијације *Helleboro odori-Fagetum moesiacaе* Soo &Borhidi 1960.

Асоцијација	Helleboro odori-Fagetum moesiacae Soo &Borhidi 1960.												Степен присутности
Субасоцијација	typicum					caricetosum pilosae				calcicolum			
Фацијес	asperulosum		mercurriali- osum	alliosum	dentariosum								
Локалитет	Космај												
Снимак	30	35	31	32	71	66	52	37	70	59	60	61	
Одељење (одсек)	2b	4i	1g	2b	11c	12f	18c	3a	10a	9a	10a	9a	
Величина п.п. (m ²)	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
Надморска висина (m)	513	506	492	561	437	380	375	470	391	435	435	522	
Експозиција	NW	N	NW	NW	NE	N	N	N-NE	N	NE	E-NE	E-NE	
Нагиб (°)	20	18	20	22	28	24	20	18	23	25	19	20	
Геолошка подлога	Флиш					Флиш				Лапоровити кречњак			
Земљиште	Хумусно-силикатно земљиште				Илимеризовано земљиште	Илимеризовано земљиште				Рендзина			
Спрат I													
Склоп	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	0,9	
Средња висина (m)	24,0	25,0	21,0	18,0	27,0	25,0	24,0	25,0	23,0	25,0	23,0	23,0	
Средњи пречник (cm)	35,0	35,0	35,0	30,0	35,0	35,0	22,0	27,0	35,0	35,0	30,0	30,0	
Растојање (m)	7,0	5,0	8,0	7,0	8,0	8,0	5,0	6,0	8,0	8,0	7,0	7,0	
Fagus moesiaca	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	4.5	5.5	
Quercus cerris						+.1		+		+	+	+. 1	
Quercus petraea							+	+	+		+		
Acer campestre	+			+. 1							1.1		
Carpinus betulus			1.1						1.1				
Pyrus pyraster			+. 1										
Quercus farnetto							+						
Спрат II													
Склоп	0,1		0,1			0,1			0,2	0,1	0,2	0,1	
Средња висина (m)	0,5		0,5			0,5			0,5	0,5	1,0	0,5	
Fraxinus ornus									+		+	1.1	
Acer campestre											3.3	+	
Ruscus aculeatus						+. 2				+. 1			
Fraxinus excelsior			+										
Fagus moesiaca	+												
Спрат III													
Покровност	0,4	0,7	0,9	0,9	0,4	0,1	0,3	0,4	0,3	0,2	0,7	0,7	
Fagus moesiaca	2.1	+	2.1	2.1	+		+	+	+. 1	1.1	1.1	1.1	
Lamium galeobdolon	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3			2.3	2.3		4.4	4.4	
Cardamine bulbifera	3.1		1.1	1.1	4.4	2.1			2.1	3.3	3.3	3.3	
Acer campestre	1.1		1.1	3.1	+			+	+	+	2.1	+. 1	
Helleborus odorus	+. 1		2.1	1.1	1.1	1.1			1.2	1.2	1.1	3.1	
Mycelis muralis	2.1	2.1		1.1	+. 1	1.1		+	1.1		1.1	1.1	
Circaea lutetiana		1.1			2.3	+. 1	+. 1	1.2	1.1		2.3	1.2	
Stachys silvatica	1.1		1.2	1.1	2.3	1.1			1.1	+. 2	3.3		
Carex sylvatica		1.2	1.2	+. 2		1.2		2.2	3.3		1.2	1.2	
Moehringia trinervia	3.2	3.3	1.2	1.2	+. 2	1.2		1.2		+. 2			
Dryopteris filix-mas	+	2.2	1.1	1.1		1.2		2.2	2.2				
Alliaria officinalis	2.1				3.3			1.1	1.1	1.1	3.1	2.1	
Tamus communis		1.1		1.1	+. 1	1.2		+	1.1			1.1	
Viola odorata		1.1	1.1	1.1	1.2	1.1				+. 1			
Geranium robertianum	2.1	+. 2	1.1	1.1								3.1	
Hedera helix					2.2	1.1			1.1		2.3	1.2	
Euphorbia amygdaloides	1.1		1.1	1.1		+. 1					1.1		

Прилог 14: Фитоценолошка табела – Наставак 1														
Асоцијација	Helleboro odori-Fagetum moesiacae Soo & Borhidi 1960.													
Субасоцијација	typicum					caricetosum pilosae				calcicolum			Степен присутности	
Фацијес	asperulosum		mercurrialiosum	alliosum	dentariosum									
Локалитет	Космај													
Снимак	30	35	31	32	71	66	52	37	70	59	60	61		
Спрат III														
Sambucus nigra	+	1.1	+	1.1						+			III	
Carex pilosa						3.3	3.3	4.4	3.3				II	
Viola sylvestris	3.1							1.2	+1			+2	II	
Ruscus aculeatus					+1				2.3	+1			II	
Prunus avium						+	1.1	+		+			II	
Bilderdykia convolvulus	1.1			1.1	1.1							1.2	II	
Polygonatum odoratum	1.1			+					1.2			1.2	II	
Asperula odorata	4.3	4.3						2.3					II	
Melica uniflora	1.3				1.2						3.3		II	
Rubus hirtus			+1	1.1							2.2		II	
Lathyrus venetus	2.1								1.1			2.1	II	
Urtica dioica										+2	1.2	1.1	II	
Chaerophyllum temulum									1.3		+	2.3	II	
Viola hirta						1.1		1.1	+1				II	
Fraxinus ornus	+1							+	+				II	
Mercurialis perennis			5.5			+							I	
Glechoma hirsuta											3.3	3.3	I	
Viola alba	3.1				1.1								I	
Asarum europaeum			1.3									2.3	I	
Ajuga reptans						2.2			1.2				I	
Quercus petraea						+1	+1						I	
Lilium martagon	+									+			I	
Lathyrus vernus		+							1.1				I	
Ruscus hypoglossum	1.2		+										I	
Juglans regia			+1						+				I	
Allium ursinum				5.5										

У по једном фитоценолошком снимку забележене су следеће врсте:

Festuca drymeia 3.3 (52); *Chelidonium majus* 3.3 (61); *Veronica montana* 2.3 (30); *Polystichum setiferum* 1.3 (70); *Galium sylvaticum* 1.2 (61); *Brachypodium pinnatum* 1.2 (61); *Poa nemoralis* 1.2 (71); *Athyrium filix femina* 1.2 (37); *Atropa belladonna* 1.1 (30); *Chaerophyllum hirsutum* 1.1 (61); *Quercus cerris* 1.1 (52); *Calamintha vulgaris* 1.1 (66); *Clematis vitalba* 1.1 (70); *Luzula pilosa* +2 (37); *Melittis melissophyllum* +2 (70); *Pteridium aquilinum* +1 (37); *Fraxinus excelsior* +1 (32); *Ranunculus cassubicus* +1 (30); *Ranunculus polyanthemus* +1 (30); *Scrophularia nodosa* +1 (70); *Stellaria media* +1 (66); *Campanula trachelium* +1 (61); *Cardamine impatiens* +1 (61); *Scrophularia vernalis* + (35); *Neottia nidus avis* +(52); *Stenactis annua* + (61);

Прилог 15: Фитоценолошка табела асоцијације *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.

Асоцијација	Quercus petraeae-Fagetum moesiacae Glišić 1971.										Степен присутности
Субасоцијација	typicum							caricetum pilosae			
Локалитет	Космај										
Снимак	34	28	29	33	7	39	45	55	36	54	
Одељење (одсек)	5a	4i	3a	5b	5f	7d	19e	21a	4i	21d	
Величина п.п. (m²)	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
Надморска висина (m)	567	585	544	502	414	428	373	400	466	384	
Експозиција	N	N	N	N-NW	N	N	N-NE	N-NE	N	E-NE	
Нагиб (°)	16	16	24	17	17	19	26	18	17	26	
Геолошка подлога	Флиш										
Земљиште	Хумусно-силикатно земљиште				Еутрично смеђе земљиште			Илимеризовано земљиште	Еутрично смеђе земљиште		
Спрат I											
Склоп	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	1,0	1,0	
Средња висина (m)	17,0	24,0	23,0	20,0	24,0	27,0	20,0	19,0	22,0	23,0	
Средњи пречник (cm)	40,0	30,0	35,0	30,0	30,0	40,0	25,0	20,0	25,0	23,0	
Растојање (m)	8,0	7,0	7,0	6,0	6,0	9,0	8,0	6,0	6,0	8,0	
Fagus moesiaca	4.4	4.4	5.5	4.4	3.1	4.4	3.4	4.2	4.4	4.4	V
Quercus petraea	2.1	2.1	1.1	3.1	2.1	2.1	1.1	1.1	2.1	1.1	V
Quercus cerris	+1	1.1	+1		1.1	1.1		1.1	+	+1	IV
Acer campestre	1.1		+	+			2.1				II
Tilia tomentosa								1.2	+		I
Quercus farnetto		+						+1			I
Populus tremula							+1	+			I
Prunus avium					1.1				+		I
Tilia platyphyllos				2.1							I
Acer platanoides				1.1							I
Acer pseudoplatanus				1.1							I
Carpinus betulus					1.1						I
Спрат II											
Склоп		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
Средња висина (m)		4,0	2,5	2,5	3,0	2,5	2,0	3,0			
Crataegus monogyna				1.1	1.1			1.2			II
Fagus moesiaca			1.1	1.1			+1				II
Sambucus nigra		1.1		1.1			+				II
Cornus mas		1.1			1.1						I
Acer pseudoplatanus				1.1	1.1						I
Fraxinus excelsior		1.1									I
Crataegus nigra		1.1									I
Corylus avellana					1.1						I
Malus sylvestris						+					I
Спрат III											
Покровност	0,3	1,0	0,9	1,0	0,9	0,6	0,2	0,2	0,7	0,2	
Lamium galeobdolon	2.3	5.5	4.5	5.5	5.5	2.2	2.3		3.3		IV
Carex sylvatica	+2		2.2	1.2	2.3	+2	2.2		2.2	+2	IV
Dryopteris filix-mas	+2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2			2.2		IV
Rubus hirtus			1.1	1.1	3.1	1.1	1.2	1.1	1.1		IV
Helleborus odorus	+	2.1		+1	1.1	1.1		+			III
Cardamine bulbifera		1.2			3.1	4.4	2.1		3.1		III
Alliaria officinalis			1.3	2.1	2.1	2.1			1.1		III
Prunus avium	+				1.1			+1	2.1	+	III
Circaea lutetiana	2.1			2.1		4.4	2.3				II
Asperula odorata	2.3		2.3	2.3					2.2		II

Прилог 15: Фитоценолошка табела – Наставак 1											
Асоцијација	Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе Glišić 1971.										
Субасоцијација	typicum							caricetum pilosae			Степен присутности
Локалитет	Космај										
Снимак	34	28	29	33	7	39	45	55	36	54	
Спрат III											
Hedera helix					1.1		1.1	1.1		+1	II
Stachys silvatica		+1			2.1	+1	1.1				II
Viola hirta	2.1						1.1	+1		+	II
Moehringia trinervia	1.2		1.2	+2					1.2		II
Geranium robertianum	1.1		+1	+1	1.1						II
Quercus cerris					+		+1	+1		+	II
Carex pilosa								3.3	4.4	3.3	II
Fagus moesiaca							2.1	1.1		1.1	II
Viola sylvestris			1.1		1.1		1.2				II
Acer pseudoplatanus				2.1	2.1				+		II
Euphorbia amygdaloides			+		1.1			1.2			II
Fraxinus ornus	+1						+	1.1			II
Ruscus hypoglossum	1.1		+		+2					1.2	II
Viola odorata	+1					1.1		1.1			II
Fragaria vesca				+1			+1			+	II
Sambucus nigra		+1	1.1						+1		II
Ajuga reptans					1.1		1.2				I
Galium silvaticum							1.1	1.2			I
Crataegus monogyna	+1				1.1						I
Cornus mas	+1				1.1						I
Lysimachia punctata	+							1.1			I
Mycelis muralis			+	+1							I
Veronica montana						+2			1.2		I
Tamus communis	+					1.1					I
Arum maculatum				+	+						I
Lilium martagon				+		+					I
Lathyrus vernus							+		+		I

У по једном фитоценолошком снимку забележене су следеће врсте:

Carex pendula 2.3 (7); *Athyrium filix femina* 2.2 (39); *Acer pseudoplatanus* 2.1 (33); *Allium ursinum* 2.1 (34); *Acer campestre* 2.1 (34); *Asarum europaeum* 1.2 (33); *Melica uniflora* 1.2 (55); *Calamintha vulgaris* 1.2 (55); *Acer platanoides* 1.1 (33); *Heracleum sphondylium* 1.1 (33); *Rubus canescens* 1.1 (34); *Ulmus minor* 1.1 (34); *Rosa canina* 1.1 (7); *Pteridium aquilinum* 1.1 (7); *Polygonatum multiflorum* 1.1 (7); *Polystichum setiferum* +.2 (28); *Ruscus aculeatus* +2. (54); *Fraxinus excelsior* +.1 (28); *Juglans regia* +.1 (39); *Populus tremula* +.1 (45); *Scrophularia nodosa* +.1 (55); *Lonicera caprifolium* +.1 (55); *Stachys alpine* + (29); *Cardamine impatiens* + (33); *Euonymus europaeus* + (34); *Clematis vitalba* + (34); *Lamium maculatum* + (34); *Ranunculus cassubicus* + (7); *Quercus petraea* + (7); *Polygonatum odoratum* + (39); *Urtica dioica* + (39); *Campanula patula* + (45); *Tilia tomentosa* + (55); *Campanula persicifolia* + (55); *Cephalanthera longifolia* + (54); *Prunus spinosa* + (54);

Прилог 16: Фитоценолошка табела вештачки подигнутих састојина на станишту *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.

Асоцијација	Вештачки подигнуте састојине на станишту <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.				
Локалитет	Космај				Степен присућности
Снимак	74	75	76	79	
Одељење (одсек)	6f	6g	7c	21i	
Величина п.п. (m²)	900	900	900	900	
Надморска висина (m)	462	433	444	360	
Експозиција	SW	W	N	NE-E	
Нагиб (°)	19	16	12	11	
Геолошка подлога	Флиш				
Земљиште	Еутрично смеђе земљиште				
Спрат I					
Склоп	0,9	0,7	0,7	0,8	
Средња висина (m)	20,0	22,0	25,0	23,0	
Средњи пречник (cm)	30,0	40,0	35,0	30,0	
Растојање (m)	5,0	5,0	7,0	5,0	
<i>Quercus cerris</i>	+1	1.1	+1		IV
<i>Prunus avium</i>	+1		+1	1.1	IV
<i>Fraxinus ornus</i>			1.1	3.1	III
<i>Cedrus atlantica</i>	2.1	+1			III
<i>Quercus farnetto</i>			+1	+1	III
<i>Acer campestre</i>			+1	1.1	III
<i>Picea abies</i>	4.5				II
<i>Pinus nigra</i>			5.5	4.5	II
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2.1				II
<i>Ulmus minor</i>			2.1		II
<i>Pinus sylvestris</i>				2.1	II
<i>Betula pendula</i>		1.1			II
<i>Quercus robur</i>				1.1	II
<i>Tilia tomentosa</i>	+1				II
<i>Quercus petraea</i>		+1			II
<i>Fagus moesiaca</i>			+1		II
<i>Juglans regia</i>			+1		II
Спрат II					
Склоп	0,1	0,2	0,3	0,2	
Средња висина (m)	3,0	2,0	3,0	2,0	
<i>Prunus avium</i>	2.1	2.3	+1	1.1	V
<i>Crataegus monogyna</i>		1.1	1.1	1.1	IV
<i>Fraxinus ornus</i>		+1	+1	2.1	IV
<i>Ulmus minor</i>			2.1	1.1	III
<i>Cornus sanguinea</i>		1.1	1.1		III
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+1	+1			III
<i>Sambucus nigra</i>	1.1	+1			III
<i>Rubus hirtus</i>	2.3				II
<i>Ligustrum vulgare</i>				1.1	II
<i>Cornus mas</i>				1.1	II
<i>Prunus spinosa</i>				1.1	II
<i>Betula pendula</i>		+1			II
<i>Fagus moesiaca</i>		+1			II
<i>Juglans regia</i>			+1		II
<i>Acer campestre</i>			+1		II
Спрат III					
Покровност	0,6	0,7	0,8	0,7	

Прилог 16: Фитоценолошка табела – Наставак 1					
Асоцијација	Вештачки подигнуте састојине на станишту <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.				
Локалитет	Космај				Степен присут.
Снимак	74	75	76	79	
Sprat III					
<i>Tamus communis</i>	2.1	3.3	1.1	1.1	V
<i>Prunus avium</i>	2.3	+1	1.1	3.3	V
<i>Geranium robertianum</i>	1.2	1.1	2.3	3.3	V
<i>Helleborus odoratus</i>	1.1	1.1	1.1	+1	V
<i>Mycelis muralis</i>	1.1	1.1	+1	+1	V
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+1	1.2	1.2	1.2	V
<i>Acer campestre</i>	+1	+1	+1	1.1	V
<i>Crataegus monogyna</i>	+1	+1	+1	1.1	V
<i>Rubus hirtus</i>		2.3	4.4	4.4	IV
<i>Hedera helix</i>	2.3	3.3		1.2	III
<i>Moehringia trinervia</i>	2.3		1.2	1.3	IV
<i>Melica uniflora</i>		+1	2.2	3.3	IV
<i>Lonicera caprifolium</i>	1.2	1.2		2.1	IV
<i>Carex sylvatica</i>	+2	1.2	2.2		IV
<i>Glechoma hirsuta</i>	1.2	+1	1.2		IV
<i>Clematis vitalba</i>	+1	2.1	1.1		IV
<i>Quercus cerris</i>	+1	+1		+1	IV
<i>Cardamine bulbifera</i>	3.3		3.3		III
<i>Circaea lutetiana</i>	1.2		3.3		III
<i>Stachys silvatica</i>			2.3	1.1	III
<i>Galeopsis speciosa</i>			2.2	1.1	III
<i>Juglans regia</i>		+1	3.1		III
<i>Calamintha vulgaris</i>	1.1	+1			III
<i>Dryopteris filix-mas</i>		+2	+2		III
<i>Galium schultesii</i>	1.2			+1	III
<i>Cornus sanguinea</i>		+1	1.1		III
<i>Polygonatum odoratum</i>	1.2	+			III
<i>Fragaria vesca</i>	+2	+1			III
<i>Fraxinus ornus</i>			+1	+1	III
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+1			+1	III
<i>Danae cornubiensis</i>	+1			+1	III
<i>Prunus spinosa</i>			+1	+1	III
<i>Galium aparine</i>	+1		+1		III
<i>Lathyrus venetus</i>	+1			+1	III
<i>Viola sylvestris</i>	3.3				II
<i>Stellaria media</i>	2.3				II
<i>Lilium martagon</i>	2.3				II
<i>Scutellaria altissima</i>		2.3			II
<i>Alliaria officinalis</i>				2.2	II
<i>Rubus caesius</i>		2.1			II
<i>Ligustrum vulgare</i>			1.3		II
<i>Stachys alpina</i>	1.2				II
<i>Arum maculatum</i>	1.2				II
<i>Ajuga reptans</i>	1.2				II
<i>Prunella vulgaris</i>		1.2			II
<i>Aremonia agrimonoides</i>			1.2		II
<i>Carex pendula</i>			1.2		II
<i>Sambucus nigra</i>	1.1				II
<i>Campanula persicifolia</i>		1.1			II

Прилог 16: Фитоценолошка табела – Наставак 2					
Асоцијација	Вештачки подигнуте састојине на станишту <i>Quercetum frainetto-cerridis</i> Rudski 1949.				
Локалитет	Космај				Степен присут.
Снимак	74	75	76	79	
Sprat III					
<i>Inula conyza</i>		1.1			II
<i>Scrophularia nodosa</i>			1.1		II
<i>Bilderdykia convolvulus</i>				1.1	II
<i>Tilia tomentosa</i>				1.1	II
<i>Vicia dumetorum</i>	+2				II
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>	+2				II
<i>Astragalus glycyphyllos</i>		+2			II
<i>Potentilla reptans</i>		+2			II
<i>Hypericum hirsutum</i>	+1				II
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+1				II
<i>Quercus petraea</i>		+1			II
<i>Pseudotsuga menziesii</i>		+1			II
<i>Rosa arvensis</i>		+1			II
<i>Chamaecytisus supinus</i>		+1			II
<i>Hieracium sabaudum</i>		+1			II
<i>Viola alba</i>			+1		II
<i>Lathyrus niger</i>				+1	II
<i>Scutellaria columnae</i>				+1	II
<i>Cornus mas</i>				+1	II
<i>Quercus robur</i>				+1	II
<i>Lysimachia punctata</i>				+1	II
<i>Acer tataricum</i>				+1	II

Прилог 17: Фитоценолошка табела вештачки подигнутих састојина на станишту *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.

Асоцијација	Вештачки подигнуте састојине на станишту <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.							
Локалитет	Космај							
Снимак	83	87	86	77	78	89	80	84
Одељење (одсек)	7p	12c	12a	4b	4a	8i	7f	7j
Величина п.п. (m ²)	200	900	900	900	140	900	900	900
Надморска висина (m)	475	438	495	392	360	408	478	514
Експозиција	NW	NE	NE	N	N	N-NW	W	W
Нагиб (°)	20	19	4	2	7	17	8	11
Геолошка подлога	Флиш							
Земљиште	Еутрично смеђе земљиште					Илимеризовано земљиште		
Спрат I								
Склоп	0,7	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8
Средња висина (m)	15,0	15,0	17,0	28,0	25,0	16,0	13,0	18,0
Средњи пречник (cm)	14,0	14,0	30,0	35,0	30,0	17,0	20,0	19,0
Растојање (m)	7,0	5,0	6,0	7,0	6,0	5,0	5,0	7,0
<i>Quercus cerris</i>	1.1		1.1			1.1		3.4
<i>Prunus avium</i>	2.1	1.1				1.1	1.1	
<i>Acer campestre</i>			1.1		+1		1.1	1.1
<i>Cedrus atlantica</i>					5.5		5.5	
<i>Robinia pseudoacacia</i>		5.5				4.5		
<i>Pinus nigra</i>			4.5					1.1
<i>Quercus petraea</i>	2.1		2.1					
<i>Juglans regia</i>						1.1	2.1	
<i>Carpinus betulus</i>				+1	1.1			
<i>Ulmus minor</i>	1.1							+1
<i>Pseudotsuga menziesii</i>				5.5				
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	4.4							
<i>Quercus robur</i>								3.4
<i>Fagus moesiaca</i>			1.1					
<i>Fraxinus ornus</i>			1.1					
<i>Abies nordmanniana</i>					1.1			
Спрат II								
Склоп	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,3	0,2	0,3
Средња висина (m)	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	2,0
<i>Cornus sanguinea</i>	2.2	1.1	1.1	+1	1.1	1.1	2.1	2.3
<i>Fraxinus ornus</i>	+1	2.1	+1	1.1	1.1	2.1	1.1	2.1
<i>Acer campestre</i>	1.1	2.1		1.1	1.1	1.1	1.1	+1
<i>Prunus avium</i>	1.1	1.1	2.1	+1	1.1		3.3	
<i>Crataegus monogyna</i>	2.1	1.1	1.1			1.1	2.1	2.2
<i>Ulmus minor</i>		1.1	1.1		1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Juglans regia</i>	+1			+1	1.1	+1	2.1	
<i>Sambucus nigra</i>		2.1		+1	1.1	2.1		
<i>Ligustrum vulgare</i>	1.3				1.1	3.3		
<i>Prunus spinosa</i>			1.3				2.3	2.3
<i>Cornus mas</i>			1.2				2.2	
<i>Quercus petraea</i>	1.1		2.1					
<i>Carpinus betulus</i>	+1			1.1				
<i>Rubus hirtus</i>		3.3						
<i>Rosa arvensis</i>	2.3							
<i>Robinia pseudoacacica</i>		1.1						

Прилог 17: Фитоценолошка табела – Наставак 1									
Асоцијација	Вештачки подигнуте састојине на станишту <i>Quercetum petraeae-cerridis</i> B. Jovanović 1979. s.l.								
Локалитет	Космај								Степен присут.
Снимак	83	87	86	77	78	89	80	84	
Спрат II									
<i>Rosa canina</i>			1.1						I
<i>Quercus cerris</i>			1.1						I
<i>Pyrus pyraister</i>			+1						I
<i>Acer pseudoplatanus</i>				+1					I
<i>Tilia tomentosa</i>								+1	I
Спрат III									
Покровност	0,9	1,0	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,9	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	2.2	2.2	1.1	1.2	+	2.2	3.3	2.2	V
<i>Tamus communis</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.3	1.1	1.1	V
<i>Hedera helix</i>	+1	3.3	1.1	3.3	3.3		+1	+1	V
<i>Clematis vitalba</i>	2.1	2.2	1.1	1.1		1.2	2.1	2.3	V
<i>Galeopsis speciosa</i>	1.1	1.1	2.3	1.1	1.1	1.1		2.1	V
<i>Rubus hirtus</i>	3.3	3.3	3.3	4.4		3.3	2.1		IV
<i>Geranium robertianum</i>	2.2		2.3	4.3	2.3	3.3		2.1	IV
<i>Galium aparine</i>	+1	+1	1.1		1.2	1.2		2.2	IV
<i>Viola alba</i>	2.3			3.3	1.2	1.1	1.1		IV
<i>Aremonia agrimonoides</i>	2.3		1.1	1.1			2.2	2.2	IV
<i>Fragaria vesca</i>	2.3		1.1		2.2		1.1	1.2	IV
<i>Prunus avium</i>		1.1	1.1			1.1	2.3	1.1	IV
<i>Mycelis muralis</i>	1.1			1.1	1.1	+1		+1	IV
<i>Dactylis glomerata</i>	1.2	1.2		1.2	+1		2.1		IV
<i>Ulmus minor</i>	1.1		1.1		1.1	1.1		1.1	IV
<i>Acer campestre</i>	1.1	1.1	1.1	1.1		1.1			IV
<i>Geum urbanum</i>	1.1	1.1	1.1		1.1			1.1	IV
<i>Carex sylvatica</i>	3.3			2.2			1.2	1.2	III
<i>Rosa arvensis</i>		1.1			1.3	1.2		3.3	III
<i>Alliaria officinalis</i>	2.1				+1	2.1		1.1	III
<i>Sambucus nigra</i>	1.1	+1		1.1	1.1				III
<i>Dryopteris filix-mas</i>	1.2			2.2			1.2	+1	III
<i>Circaea lutetiana</i>	2.1	1.1	1.1				1.2		III
<i>Cardamine bulbifera</i>	1.1	3.1	1.1				1.1		III
<i>Quercus petraea</i>	2.3		1.1	+1			1.1		III
<i>Urtica dioica</i>			1.1	+1	1.1	1.1			III
<i>Rumex sanguineus</i>		+1			1.1	2.1	+1		III
<i>Viola sylvestris</i>			+1		4.4		2.3		II
<i>Circea lutetiana</i>				3.3		2.1		2.3	II
<i>Stellaria media</i>		1.2			3.3	2.3			II
<i>Fragaria moschata</i>	2.3	1.2	1.1						II
<i>Stachys silvatica</i>		1.1		2.3		1.1			II
<i>Lonicera caprifolium</i>	2.3					1.1	1.2		II
<i>Veronica chamaedrys</i>	2.3						1.1	1.1	II
<i>Juglans regia</i>					2.1	2.1		1.1	II
<i>Fraxinus ornus</i>				1.1		2.1		2.1	II
<i>Poa nemoralis</i>				+2	1.2			3.3	II
<i>Helleborus odorus</i>	1.1	1.1						1.1	II
<i>Bilderdykia convolvulus</i>		1.1			+1	2.3			II
<i>Quercus cerris</i>						+1	1.1	2.1	II
<i>Calamintha vulgaris</i>	1.1						+1	1.2	II
<i>Crataegus monogyna</i>		1.2					1.1	1.1	II

Прилог 17: Фитоценолошка табела – Наставак 2

[illegible]

Прилог 17: Фитоценолошка табела – Наставак 3

[illegible]

Прилог 18: Фитоценолошка табела вештачки подигнутих састојина на станишту *Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.

Асоцијација	Вештачки под. састојине на станишту <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.			
Локалитет	Космај			Степен присутности
Снимак	94	93	73	
Одељење (одсек)	21с	1с	5е	
Величина п.п. (m ²)	900	130	900	
Надморска висина (m)	435	470	460	
Експозиција	N-NE	NW	N	
Нагиб (°)	12	12	21	
Геолошка подлога	Флиш			
Земљиште	Илимеризовано земљиште			
Спрат I				
Склоп	0,8	0,9	0,7	
Средња висина (m)	18,0	25,0	23,0	
Средњи пречник (cm)	18,0	30,0	30,0	
Растојање (m)	3.0	5.0	7,0	
<i>Quercus petraea</i>	+1	1.1	+1	V
<i>Fagus moesiaca</i>	2.2	+1		IV
<i>Quercus cerris</i>	1.1	1.1		IV
<i>Quercus robur</i>	4.1	4.4		IV
<i>Carpinus betulus</i>		3.1	+1	IV
<i>Pseudotsuga menziesii</i>			5.5	II
<i>Acer pseudoplatanus</i>			1.1	II
<i>Tilia cordata</i>			+1	II
<i>Quercus farnetto</i>	+			II
<i>Acer negundo</i>			+	II
Спрат II				
Склоп	0,1	0,3	0,2	
Средња висина (m)	3,0	2,0	2,0	
<i>Fraxinus ornus</i>	1.1	2.3		IV
<i>Cornus mas</i>	1.1	2.1		IV
<i>Crataegus monogyna</i>	1.1	1.1		IV
<i>Prunus avium</i>		1.1	+1	IV
<i>Fagus moesiaca</i>	+	1.1		IV
<i>Acer pseudoplatanus</i>			2.1	II
<i>Rosa arvensis</i>	1.1			II
<i>Acer campestre</i>		1.1		II
<i>Ulmus minor</i>		1.1		II
<i>Carpinus betulus</i>		1.1		II
<i>Cornus sanguinea</i>			1.1	II
<i>Corylus avellana</i>			1.1	II
<i>Fraxinus excelsior</i>	+1			II
<i>Juglans regia</i>		+1		II
<i>Sambucus nigra</i>			+1	II
Спрат III				
Покровност	0,2	0,4	0,8	
<i>Lamium galeobdolon</i>	1.1	2.3	3.3	V
<i>Rubus hirtus</i>	2.2	1.2	4.4	V
<i>Cardamine bulbifera</i>	2.1	1.1	3.1	V
<i>Dryopteris filix-mas</i>	1.1	+1	2.3	V
<i>Geranium robertianum</i>	1.1	1.2	1.2	V
<i>Circaea lutetiana</i>	2.1	2.2	1.3	V

Прилог 18: Фитоценолошка табела – Наставак 1				
Асоцијација	Вештачки под. састојине на станишту <i>Quercus petraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.			
Локалитет	Космај			Степен присут.
Снимак	94	93	73	
Спрат III				
<i>Fagus moesiaca</i>	1.1	1.1	1.1	V
<i>Stachys silvatica</i>	+1	1.1	+1	V
<i>Hedera helix</i>	2.1	+1	1.2	V
<i>Melica uniflora</i>	1.2	+2	2.2	V
<i>Moehringia trinervia</i>		1.2	1.2	IV
<i>Carex sylvatica</i>	2.3		2.3	IV
<i>Carex pilosa</i>	2.3		3.3	IV
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1.2	1.2		IV
<i>Ajuga reptans</i>	1.2	1.2		IV
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	1.2	1.1		IV
<i>Mycelis muralis</i>	1.1		1.1	IV
<i>Viola sylvestris</i>	1.1		+2	IV
<i>Quercus robur</i>	+1	1.1		IV
<i>Helleborus odoratus</i>	+1	1.1		IV
<i>Fraxinus ornus</i>	+1	1.1		IV
<i>Viola alba</i>		+1	1.2	IV
<i>Sambucus nigra</i>		1.1	+1	IV
<i>Tamus communis</i>		1.1	+1	IV
<i>Clematis vitalba</i>		1.1	+1	IV
<i>Alliaria officinalis</i>	1.1	+1		IV
<i>Scrophularia nodosa</i>	1.1		+1	IV
<i>Fraxinus excelsior</i>	1.1		+1	IV
<i>Juglans regia</i>	+1	+1		IV
<i>Quercus cerris</i>	+1		+1	IV
<i>Aegopodium podagraria</i>		2.3		II
<i>Cornus mas</i>	2.1			II
<i>Acer pseudoplatanus</i>			2.1	II
<i>Asperula odorata</i>			1.3	II
<i>Allium ursinum</i>		1.2		II
<i>Ruscus aculeatus</i>		1.2		II
<i>Ruscus hypoglossum</i>			1.2	II
<i>Arum maculatum</i>			1.2	II
<i>Lathyrus venetus</i>	1.1			II
<i>Asarum europaeum</i>	1.1			II
<i>Pteridium aquilinum</i>	1.1			II
<i>Rosa arvensis</i>	1.1			II
<i>Cephalanthera longifolia</i>	1.1			II
<i>Galeopsis speciosa</i>		1.1		II
<i>Carpinus betulus</i>		1.1		II
<i>Crataegus monogyna</i>		1.1		II
<i>Doronicum columnae</i>		1.1		II
<i>Acer campestre</i>		1.1		II
<i>Stachys alpina</i>			1.1	II
<i>Cystopteris fragilis</i>			+2	II
<i>Prunus avium</i>	+1			II
<i>Tilia tomentosa</i>	+1			II
<i>Calamintha vulgaris</i>	+1			II
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+1		II
<i>Glechoma hirsuta</i>		+1		II

Прилог 18: Фитоценолошка табела – Наставак 2				
Асоцијација	Вештачки под. састојине на станишту <i>Quercopetraeae-Fagetum moesiacaе</i> Glišić 1971.			
Локалитет	Космај			Степен присут.
Снимак	94	93	73	
Спрат III				
<i>Chelidonium majus</i>		+1		II
<i>Rumex sanguineus</i>		+1		II
<i>Lonicera caprifolium</i>		+1		II
<i>Ranunculus cassubicus</i>			+1	II
<i>Tilia cordata</i>			+1	II
<i>Tilia platyphyllos</i>			+1	II
<i>Mycelis muralis</i>			+1	II
<i>Ulmus minor</i>			+1	II
<i>Galium aparine</i>			+1	II

Прилог 19: Фамилије, ареал типови, животни облици и степен заштите васкуларних биљака у истраживаним шумским заједницама Космаја

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach	<i>Pinaceae</i>	Адвентивни	p	
<i>Acer campestre</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Субсредњеевропски	p	
<i>Acer negundo</i> L.*	<i>Aceraceae</i>	Адвентивни	p	
<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Субсредњеевропски	p	
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Средњеевропски	p	
<i>Acer tataricum</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Понтско-панонски	p	
<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Евроазијски	h	*****
<i>Aegopodium podagraria</i> L.*	<i>Apiaceae</i>	Евроазијски	g	
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	<i>Poaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Ajuga genevensis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Ajuga reptans</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Alliaria officinalis</i> (Bieb.) Cavara & Grande	<i>Brassicaceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Allium paniculatum</i> L.	<i>Alliaceae</i>	Понтско-централноазијско -субмедитерански	g	**
<i>Allium ursinum</i> L.	<i>Alliaceae</i>	Средњеевропски	g	*****
<i>Alyssum montanum</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Субпонтско-субмедитерански	zc	
<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.var. <i>thrichospermus</i>	<i>Apiaceae</i>	Субпонтски	h	
<i>Anthriscus nemorosa</i> (M.Bieb) Spreng*	<i>Apiaceae</i>	Субјужносибирски	h	
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm	<i>Apiaceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Aremonia agrimonoides</i> (L.) DC.	<i>Rosaceae</i>	Источно субмедитерански	h	
<i>Arum maculatum</i> L.	<i>Araceae</i>	Средњеевропски	g	
<i>Asarum europaeum</i> L.	<i>Aristolochiaceae</i>	Евроазијски	g	*****
<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam.	<i>Asparagaceae</i>	Субмедитерански	g	

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Asperula odorata</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Субевроазијски	g	
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Субпонтско-централноазијски	h	
<i>Athyrium filix femina</i> (L.) Roth	<i>Athyriaceae</i>	Космополитски	h	*****
<i>Atropa belladonna</i> L.	<i>Solanaceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Bellis perennis</i> L.*	<i>Asteraceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Betula pendula</i> Roth.*	<i>Betulacea</i>	Субјужносибирски	p	*****
<i>Bilderdykia convolvulus</i> (L.) Dumort.	<i>Polygonaceae</i>	Субевроазијски	t	
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	<i>Poaceae</i>	Субјужносибирски	h	
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.	<i>Poaceae</i>	Субјужносибирски	h	
<i>Bupleurum falcatum</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	<i>Poaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Calamintha vulgaris</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Циркумполарни	h	
<i>Campanula rapunculus</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Campanula bononiensis</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	Субјужносибирски	h	
<i>Campanula glomerata</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Campanula patula</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	Субсредњеевропски	th	
<i>Campanula persicifolia</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Campanula rapunculoides</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	Субсредњеевропски	g	
<i>Campanula sphaerotrix</i> Griseb.	<i>Campanulaceae</i>	Субмезијски	t	
<i>Campanula trachelium</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	<i>Brassicaceae</i>	Субсредњеевропски	g	
<i>Cardamine impatiens</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Евроазијски	th	
<i>Cardamine pratensis</i> L.*	<i>Brassicaceae</i>	Циркумполарни	h	
<i>Carex caryophyllea</i> Latourr.	<i>Cyperaceae</i>	Евроазијски	h	

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Carex divulsa</i> Stokes	<i>Cyperaceae</i>	Субциркумполарни	h	
<i>Carex halleriana</i> Asso	<i>Cyperaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Carex hirta</i> L.	<i>Cyperaceae</i>	Субевроазијски	g	
<i>Carex pairaei</i> F.W. Schultz	<i>Cyperaceae</i>	Средњеевропски	h	
<i>Carex pendula</i> Hudson	<i>Cyperaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	h	
<i>Carex pilosa</i> Scop.	<i>Cyperaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Carex sylvatica</i> Hudson	<i>Cyperaceae</i>	Субциркумполарни	h	
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Corylaceae</i>	Средњеевропски	p	
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carrière	<i>Pinaceae</i>	Адвентивни	p	
<i>Centaurea cyanus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Субмедитерански	th	
<i>Cephalanthera alba</i> (Cr.) Simk.*	<i>Orchidaceae</i>	Субсредњеевропски	g	
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	<i>Orchidaceae</i>	Субсредњеевропски	g	**
<i>Chaerophyllum aureum</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Средњеевропски	h	
<i>Chaerophyllum temulum</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Субсредњеевропски	th	
<i>Chamaecytisus heuffelii</i> (Wierzb.) Rothm.	<i>Fabaceae</i>	Субпанонски	dc	
<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	<i>Fabaceae</i>	Источно субмедитерански	np	
<i>Chamaecytisus supinus</i> (L.) Link	<i>Fabaceae</i>	Понтско-субмедитерански	dc	
<i>Chelidonium majus</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Circaea lutetiana</i> L.	<i>Oenotheraceae</i>	Циркумполарни	g	
<i>Clematis vitalba</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	p	
<i>Cornus mas</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Понтско-субмедитерански	np	*****
<i>Cornus sanguinea</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Субсредњеевропски	np	
<i>Coronilla varia</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Субпонтски	h	

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Corylaceae</i>	Субсредњеевропски	p	*****
<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medic.	<i>Rosaceae</i>	Субјужносибирски	np	
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	<i>Rosaceae</i>	Субсредњеевропски	p	*****
<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Субсредњеевропски	p	
<i>Crataegus nigra</i> Waldst. & Kit.	<i>Rosaceae</i>	Субпанонски	p	**
<i>Cynanchum vincetoxicum</i> (L.) Pers.	<i>Asclepiadaceae</i>	Понтско-централноазијски	h	
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.*	<i>Athyriaceae</i>	Космополитски	h	
<i>Cytisus procumbens</i> (Waldst. & Kit.) Spreng.	<i>Fabaceae</i>	Субсредњеевропски	np	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Poaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Danaa cornubiensis</i> (Torn.) Burn.	<i>Apiaceae</i>	Субмедитерански	h	
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	<i>Poaceae</i>	Циркумполарни	h	
<i>Digitalis ambigua</i> Murr.	<i>Scrophulariaceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Digitalis lanata</i> Ehrh.	<i>Scrophulariaceae</i>	Суббалкански	g	
<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	<i>Brassicaceae</i>	Субмедитерански	th	
<i>Doronicum columnae</i> Ten.	<i>Asteraceae</i>	Суббалканско-апенински	h	
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	<i>Aspidiaceae</i>	Космополитски	h	
<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.	<i>Brassicaceae</i>	Субциркумполарни	t	
<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Celastraceae</i>	Субсредњеевропски	np	
<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.	<i>Celastraceae</i>	Субпонтски	np	
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	zc	
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Euphorbia platyphyllos</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Субмедитерански	t	
<i>Fagus moesiaca</i> (K. Maly) Czecz.	<i>Fagaceae</i>	Мезијски	p	
<i>Festuca drymeia</i> Mert. & Koch.	<i>Poaceae</i>	Субмедитерански	h	

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	<i>Poaceae</i>	Средњеевропски	h	
<i>Festuca ovina</i> L.	<i>Poaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Festuca rubra</i> L.	<i>Poaceae</i>	Циркумполарни	h	
<i>Festuca valesiaca</i> Schl.	<i>Poaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Fragaria moschata</i> Duch.	<i>Rosaceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Fragaria vesca</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Евроазијски	h	*****
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Субсредњеевропски	p	
<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Субмедитерански	p	
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsch.	<i>Oleaceae</i>	Адвентивни	p	
<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	<i>Lamiaceae</i>	Субсредњеевропски	t	
<i>Galium aparine</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Евроазијски	t	
<i>Galium cruciata</i> (L.) Scop.*	<i>Rubiaceae</i>	Субсредњеевропски	g	
<i>Galium schultesii</i> Vest.	<i>Rubiaceae</i>	Субпонтско-субпанонски	g	
<i>Galium sylvaticum</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Средњеевропски	g	
<i>Genista ovata</i> Waldst. & Kit.	<i>Fabaceae</i>	Понтски	dc	
<i>Geranium robertianum</i> L.	<i>Geraniaceae</i>	Субциркумполарни	th	*****
<i>Geum urbanum</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Glechoma hederacea</i> L.*	<i>Lamiaceae</i>	Евроазијски	h	*****
<i>Glechoma hirsuta</i> Waldst. & Kit.	<i>Lamiaceae</i>	Понтско-источно субмедитерански	h	
<i>Hedera helix</i> L.	<i>Araliaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	pl	*****
<i>Helleborus odoratus</i> Waldst. & Kit.	<i>Ranunculaceae</i>	Средњеевропски	h	
<i>Heracleum sibiricum</i> L.*	<i>Apiaceae</i>	Евроазијски	th	
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Hieracium murorum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Субсредњеевропски	h	

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Hieracium pilosella</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Hieracium racemosum</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	<i>Asteraceae</i>	Субмедитерански	h	
<i>Hieracium sabaudum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Средњеевропски	h	
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	<i>Hypericaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Hypericaceae</i>	Субевроазијски	h	*****
<i>Inula conyza</i> DC.	<i>Asteraceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	h	
<i>Iris graminea</i> L.	<i>Iridaceae</i>	Понтско-субмедитерански	g	
<i>Juglans regia</i> L.	<i>Juglandaceae</i>	Субиранско-источно субмедитерански	p	
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) Crantz	<i>Lamiaceae</i>	Субсредњеевропски	zc	
<i>Lamium garganicum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Источно субмедитерански	h	
<i>Lamium maculatum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Lapsana communis</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Субсредњеевропски	th	
<i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh.	<i>Apiaceae</i>	Субеуксински.	h	
<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.	<i>Fabaceae</i>	Субпонтски	g	
<i>Lathyrus venetus</i> (Miller) Wohlf.	<i>Fabaceae</i>	Понтско-источно субмедитерански	g	
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	<i>Fabaceae</i>	Субсредњеевропски	g	
<i>Lembotropis nigricans</i> (L.) Griseb.	<i>Fabaceae</i>	Субпонтско-субмедитерански	np	
<i>Lepidium campestre</i> (L.) R. Br.	<i>Brassicaceae</i>	Субсредњеевропски	th	
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Субсредњеевропски	np	
<i>Lilium martagon</i> L.	<i>Liliaceae</i>	Евроазијски	g	**
<i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	Понтско-субмедитерански	zc	
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	Источно субмедитерански	np	
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	<i>Juncaceae</i>	Циркумполарни	h	

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Lychnis coronaria</i> (L.) Desr.	<i>Caryophyllaceae</i>	Понтско-централноазијски	h	
<i>Lysimachia punctata</i> L.	<i>Primulaceae</i>	Понтско-панонски	h	
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	<i>Rosaceae</i>	Субсредњеевропски	p	
<i>Medicago sativa</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Адвентивни	h	
<i>Melica ciliata</i> L.	<i>Poaceae</i>	Субмедитерански	h	
<i>Melica uniflora</i> Retz.	<i>Poaceae</i>	Средњеевропски	g	
<i>Melittis melissophyllum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Средњеевропски.	g	
<i>Mercurialis perennis</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Субсредњеевропски	g	
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	<i>Caryophyllaceae</i>	Евроазијски	th	
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dum.	<i>Asteraceae</i>	Средњеевропски	h	
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.	<i>Boraginaceae</i>	Субевроазијски	th	
<i>Myosotis collina</i> Hoffm.	<i>Boraginaceae</i>	Субсредњеевропски	t	
<i>Neottia nidus avis</i> (L.) Rich.	<i>Orchidaceae</i>	Субсредњеевропски	g	**
<i>Nepeta cataria</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Понтско-централноазијски	h	
<i>Ornithogalum pyramidale</i> L.	<i>Liliaceae</i>	Субилирски	g	
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> L.*	<i>Liliaceae</i>	Субатланско-субмедитерански	g	
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	<i>Pinaceae</i>	Бореално-европски	p	
<i>Pinus nigra</i> Arnold	<i>Pinaceae</i>	Субмедитерански.	p	
<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Pinaceae</i>	Суббореално-евроазијски	p	
<i>Phyllitis scolopendrium</i> (L.) New.*	<i>Aspleniaceae</i>	Циркумполарни	h	
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Poa nemoralis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Циркумполарни	h	
<i>Poa pratensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Субциркумполарни	h	
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	<i>Asparagaceae</i>	Циркумполарни	g	

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	<i>Asparagaceae</i>	Субјужносибирски	g	
<i>Polystichum setiferum</i> (Forsk.) Woynar	<i>Aspidiaceae</i>	Космополитски	h	
<i>Populus tremula</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Субевроазијски	p	
<i>Potentilla reptans</i> L.*	<i>Rosaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Primula acaulis</i> (L.) Hill.	<i>Primulaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	h	*****
<i>Prunella vulgaris</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Prunus avium</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Субсредноевропски	p	
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	<i>Rosaceae</i>	Субјужносибирски	p	
<i>Prunus spinosa</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Субпонтски	np	*****
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	<i>Pinaceae</i>	Адвентивни	p	
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	<i>Hypolepidaceae</i>	Космополитски	g	
<i>Pyrus pyraeaster</i> Burg.	<i>Rosaceae</i>	Субсредноевропски	p	
<i>Quercus cerris</i> L.	<i>Fagaceae</i>	Источно субмедитерански	p	
<i>Quercus farnetto</i> Ten.	<i>Fagaceae</i>	Источно субмедитерански	p	
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	<i>Fagaceae</i>	Средноевропски.	p	
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	<i>Fagaceae</i>	Субмедитерански.	p	
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Fagaceae</i>	Субсредноевропски	p	
<i>Ranunculus cassubicus</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Субсредњеруски	h	*
<i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Субпонтски	h	
<i>Ranunculus strigosus</i> Schur.*	<i>Ranunculaceae</i>		g	
<i>Rhamnus catharticus</i> L.	<i>Rhamnaceae</i>	Субпонтско-централноазијски	np	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Адвентивни	p	
<i>Rosa arvensis</i> Huds.	<i>Rosaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	np	
<i>Rosa canina</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Субсредноевропски	np	*****

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Rosa deseglisei</i> Boreau	<i>Rosaceae</i>	Субсредњеевропски	np	
<i>Rubus caesius</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Субјужносибирски	np	
<i>Rubus candicans</i> Weihe ex Reichenb.	<i>Rosaceae</i>	Средњеевропски	np	
<i>Rubus canescens</i> DC.	<i>Rosaceae</i>	Понтско-субмедитерански	np	
<i>Rubus hirtus</i> Wald. & Kif.	<i>Rosaceae</i>	Средњеевропски	np	
<i>Rumex acetosella</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	Субциркумполарни	h	
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	<i>Polygonaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Rumex sanguineus</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	Субсредњеевропски	h	
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	np	*****
<i>Ruscus hypoglossum</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	Субмедитерански	np	*****
<i>Sambucus ebulus</i> L.*	<i>Sambucaceae</i>	Субпонтско-субмедитерански	g	
<i>Sambucus nigra</i> L.	<i>Sambucaceae</i>	Субсредњеевропски	np	*****
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	<i>Rosaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Sanicula europea</i> L.*	<i>Apiaceae</i>	Европско-афрички	h	
<i>Scilla bifolia</i> L.	<i>Liliaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	g	
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Scrophularia vernalis</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Субсредњеевропски	th	**
<i>Scutellaria altissima</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Понтски	g	
<i>Scutellaria columnae</i> All.*	<i>Lamiaceae</i>	Субмедитерански	h	
<i>Silene viridiflora</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	Субмедитерански	h	
<i>Silene vulgaris</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	Субевроазијски	h	
<i>Sorbus domestica</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Субмедитерански	p	
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	<i>Rosaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	p	
<i>Stachys alpina</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Средњеевропски	g	

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Stachys germanica</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Понтско-субмедитерански	h	
<i>Stachys recta</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Субпонтски	h	
<i>Stachys sylvatica</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Субсредњеевропски	g	
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	<i>Caryophyllaceae</i>	Космополитски	th	
<i>Stenactis annua</i> (L.) Cass.	<i>Asteraceae</i>	Адвентивни	th	
<i>Symphitum tuberosum</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	Понтско-субмедитерански	g	
<i>Tamus communis</i> L.	<i>Dioscoreaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	g	
<i>Taraxacum officinale</i> Web.*	<i>Asteraceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Субпонтско-субмедитерански	dc	*****
<i>Thymus pulegioides</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Субсредњеевропски	zc	
<i>Tilia cordata</i> Mill.*	<i>Tiliaceae</i>	Субсредњеевропски	p	*****
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	<i>Tiliaceae</i>	Средњеевропски	p	
<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	<i>Tiliaceae</i>	Суббалкански	g	*****
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link	<i>Apiaceae</i>	Европско-афрички	t	
<i>Trifolium alpestre</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Субпонстко-централноазијски	h	
<i>Turritis glabra</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Циркумполарни	th	
<i>Tussilago farfara</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Субевроазијски	p	*****
<i>Ulmus minor</i> Mill.	<i>Ulmaceae</i>	Субмедитерански	p	
<i>Urtica dioica</i> L.	<i>Urticaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Verbascum nigrum</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Verbascum phlomoides</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Субпонтско-субмедитерански	th	
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Субсредњеевропски	g	
<i>Veronica montana</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Субсредњеевропски	g	
<i>Veronica officinalis</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Суббореално-циркумполарни	zc	*****

НАЗИВ ВРСТЕ	ФАМИЛИЈА	АРЕАЛ ТИП	ЖИВОТНА ФОРМА	ПЗДВ
<i>Vicia cracca</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Vicia dumetorum</i> L.*	<i>Fabaceae</i>	Евроазијски	h	
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray	<i>Fabaceae</i>	Евроазијски	g	
<i>Vicia pisiformis</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Средњеевропски	h	
<i>Viola alba</i> Bess.	<i>Violaceae</i>	Субмедитерански	h	
<i>Viola hirta</i> L.	<i>Violaceae</i>	Субјужносибирски	h	
<i>Viola odorata</i> L.	<i>Violaceae</i>	Субаталанско-субмедитерански	h	*****
<i>Viola sylvestris</i> Lam.	<i>Violaceae</i>	Средњеевропски	h	

Легенда:

Животна форма биљака:

p-фанерофите;

np-нанофанерофите;

pl-фанерофитске лијане;

dc-дрвенасте хамефите;

zc-зељасте хамефите;

h-хемикриптофите;

t-терофите;

th-терофите/хамефите;

ПЗДВ - Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива:

* Врста се штити као строго заштићена дивља врста;

** Врста се штити као заштићена дивља врста;

***** Врста је комерцијална и на њу се односе одредбе Уредбе о стављању под контролу коришћења и промета дивље флоре и фауне.

БИОГРАФИЈА

Снежана Стајић рођена је 01.12.1973. године у Котору. Основну и средњу школу програмерско – математичког смера, завршила је у Херцег Новом. Шумарски факултет у Београду - Одсек за шумарство, уписала је 1992. године, а дипломирала 1998. године са просечном оценом 9,03. Награђена је као најбољи студент Шумарског факултета -смер шумарство у школској 1997/1998. години.

Последипломске студије уписала је 1999. на Катедри гајења шума. Испите на последипломским студијама предвиђене Статутом факултета положила је са просечном оценом 9,86. Магистарски рад под називом "Стање, узгојни циљеви и мере у мешовитим изданачним шумама сладуна и цера на подручју Боговађе" одбранила је 01.02.2008. године на Шумарском факултету у Београду и стекла академски назив магистар шумарских наука из области шумарства.

Од јануара 2000. године запослена је у Институту за шумарство у Београду у Одељењу за подизање, гајење и екологију шума. У досадашњем периоду рада на Институту за шумарство ангажована је на бројним научним и стручним пројектима. Аутор је и коаутор већег броја научних радова, саопштења и поглавља у монографијама из области гајења и екологије шума.

Тема докторске дисертације усвојена је 01.02.2012.године на Већу научних области биотехничких наука.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а _____ Снежана Стајић _____

број уписа _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Одређивање шумских фитоценоза Космаја комбиновањем стандардног
фитоценолошког метода и фотоинтерпретације

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, ____07.03.2016._____

_____ 

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора ____Снежана Стајић____

Број уписа _____

Студијски програм ____Шумарство____

Наслов рада ____Одређивање шумских фитоценоза Космаја комбиновањем
стандардног фитоценолошког метода и фотоинтерпретације____

Ментор ____др Раде Цвјетићанин, ванредни професор Универзитета у Београду-
Шумарског факултета____

Потписани ____Снежана Стајић____

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској
верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног
репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског
звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум
одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне
библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, _____07.03.2016._____



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Одређивање шумских фитоценоза Космаја комбиновањем стандардног фитоценолошког метода и фотоинтерпретације

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
- ☒ 3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, _____ 07.03.2016. _____



1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.