

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Тијана Д. Илић

**ДИВЕРЗИТЕТ И ДИСТРИБУЦИЈА
ВАСКУЛАРНЕ ФЛОРЕ ПЛАНИНСКИХ
ЧЕТИНАРСКИХ ШУМА, АЛПИЈСКИХ
ЖБУЊАКА И ПАТУЉАСТИХ ВРИШТИНА
ЦЕНТРАЛНОГ И ЗАПАДНОГ ДЕЛА
БАЛКАНСКОГ ПОЛУОСТРВА**

докторска дисертација

Београд, 2026.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF BIOLOGY

Tijana D. Ilić

**DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF
VASCULAR FLORA OF MONTANE
CONIFEROUS FORESTS, ALPINE SCRUBS
AND DWARF HEATHS OF THE CENTRAL
AND WESTERN PART OF THE BALKAN
PENINSULA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2026.

Подаци о ментору и члановима Комисије за одбрану докторске дисертације:

Ментор:

проф. др Дмитар Лакушић

редовни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет

Чланови Комисије:

др Снежана Вукојичић

научни саветник, Универзитет у Београду – Биолошки факултет

др Невена Кузмановић

научни саветник, Универзитет у Београду – Биолошки факултет

проф. др Бојан Златковић

редовни професор, Универзитет у Нишу – Природно-математички факултет

Датум одбране:

"The important thing in science is not so much to obtain new facts as to discover new ways of thinking about them."

William Henry Bragg (1862-1942)

Захвалница

У писању ове дисертације и непојмљивом обиму рада који је томе претходио свих ових година, не само да сам се ослањала на помоћ и доброту многих људи, већ без њиховог ангажмана ове теза не би ни постојала. Стога, најсрдачније захваљујем:

- др Дмитру Лакушићу, редовном професору Биолошког факултета Универзитета у Београду, чија се великодушност духа не огледа само у дељењу научног знања, већ и свог времена, стрпљења и емпатије. Професоре хвала! Била је част радити са Вама.
- др Невени Кузмановић, научном саветнику Биолошког факултета Универзитета у Београду - осим што је била ”добри дух” и у сваком тренутку имала увид шта се и када дешава и са рукописом и са радовима и са администрацијом, Невена је урадила све статистичке анализе и небројено пута помогла у решавању сваког проблема - твоја помоћ је непроцењива - хвала ти!
- др Снежани Вукојичић, научном саветнику Биолошког факултета Универзитета у Београду - захваљујем на решавању огромног задатака из области таксономије, који је био основа за све даље анализе, као и за сву помоћ пружену у циљу побољшања рукописа - велико хвала!

Захваљујем др Бојану Златковићу, редовном професору Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу, што је учинио част да буде члан Комисије и умногоме допринео квалитету самог рукописа.

Захваљујем др Бранки Стевановић, пензионисаној редовној професорки Биолошког факултета Универзитета у Београду и др Јасмини Шинжар-Секулић, редовној професорки Биолошког факултета Универзитета у Београду, на пријемном разговору за упис докторских студија. Предмет истраживања предложио је др Владимир Стевановић, редовни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду.

Хвала др Тијани Цветић Антић, редовној професорки Биолошког факултета Универзитета у Београду, на великој помоћи током њеног мандата као продекана за докторске студије и спашавање многих уписа године.

У мојим не тако честим посетама Ботаничкој башти, увек сам се осећала добродошло - хвала свима, а нарочито Ивани Живковић за уточиште приликом посета са бебећим колицима.

Велико хвала на подршци запосленима у Студентској служби Биолошког факултета Универзитета у Београду: Марици и Пери ”из времена оног” и Зорану Николићу.

Посебну захвалност желим да искажем академском сликару Драгу Варајићу, колеги моје мајке Лидије, који ме је први пут довео на Институт за зоологију давне 1997. године, да попричам о биологији мора са Јасмином Крпо-Ћетковић, данас редовној професорки Биолошког факултета Универзитета у Београду.

Велико хвала др Данијели Николић, редовној професорки Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу, за успешно преживљен велики терен 2009. године и подршку да истрајем.

Хвала др Кирилу Василеву (Institute of Biodiversity and Ecosystem Research - Софија, Бугарска) на великој помоћи приликом прикупљања референци из Бугарске - благодаря!

Захваљујем Бранку Станковићу и Сретену Угричићу из Народне библиотеке Србије на моралној и финансијској подршци на почетку докторских студија, као и Љубомиру Бранковићу за приступ бескрајним фондовима Народне библиотеке Србије.

Хвала мојој породици чије су комплементарне активности подршке и ометања имале велики значај у изради ове дисертације.

Несумњиво, највећу захвалност дугујем првопоменутима - професоре, Невена и Снежо, вама посвећујем ову дисертацију - *Festina lente!*

Диверзитет и дистрибуција васкуларне флоре планинских четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина централног и западног дела Балканског полуострва

Сажетак

Предмет истраживања ове докторске дисертације је таксономска, еколошка, географска, биогеографска и конзервациона анализа васкуларне флоре планинских четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина у централном и западном делу Балканског полуострва. Анализирани су сетови података који укључују 65289 налаза таксона у четинарским шумама и 15609 налаза таксона у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама. Испитивану флору чини 1665 таксона, од чега је 1433 присутно у шумама и 902 у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама. Таксономском анализом флоре код свих анализираних типова станишта утврђено је да су најбројније породице *Asteraceae* и *Poaceae*, са родовима *Hieracium* и *Festuca* који се посебно истичу по броју регистрованих таксона. У биолошком спектру доминирају хемикриптофите, док у хоролошком спектру доминирају евроазијски, евроазијско-планински и средњеевропски ареал типови, као и еу-балкански ендемити. Центри диверзитета васкуларне флоре планинских четинарских шума су рефугијалне области континенталних и југоисточних Динарида, док алпијски жбуњаци и патуљасте вриштине централног дела Балканског полуострва представљају подручје изузетног флористичког богатства. Примарни центар флористичког диверзитета за шуме истовремено показује минималне вредности за жбуњаке, док се секундарни центри флористичког диверзитета преклапају. Као станишта великог броја значајних биљака (ендемита, реликти, национално и међународно заштићене врсте), планинске четинарске шуме, алпијски жбуњаци и патуљасте вриштине централног и западног дела Балканског полуострва имају изузетан значај за очување биодиверзитета, чиме овај регион значајно доприноси укупном биодиверзитету Балканског полуострва и Европе, као и биодиверзитету на глобалном нивоу.

Кључне речи: Балканско полуострво, планински системи, флора, флористичко богатство, центри диверзитета, конзервациони значај

Научна област: Биологија

Ужа научна област: Екологија, биогеографија и биодиверзитета

Diversity and distribution of vascular flora of montane coniferous forests, alpine scrubs and dwarf heaths of the central and western part of the Balkan peninsula

Abstract

The subject of this doctoral dissertation is the taxonomic, ecological, geographic, biogeographic, and conservation analysis of the vascular flora of mountain coniferous forests, alpine scrubs and dwarf heaths of the central and western parts of the Balkan Peninsula. The analysed datasets comprised 65289 taxon records from coniferous forests and 15609 taxon records from alpine scrubs and dwarf heaths. The investigated flora comprised of 1665 taxa, of which 1433 occur in coniferous forests and 902 in alpine scrubs and dwarf heaths. The taxonomic analysis of the flora of analyzed habitat types revealed that the most numerous families are Asteraceae and Poaceae, with the genera *Hieracium* and *Festuca* standing out in terms of the number of registered taxa. In the biological spectrum, hemicryptophytes are dominant, while in the chorological spectrum, the predominant area types are Eurasian, Eurasian-mountainous, and Central European, as well as Eu-Balkan endemics. The centres of diversity of the vascular flora of mountain coniferous forests are the refugial areas of the continental and southeastern Dinarides, while the alpine scrubs and dwarf heaths of the central part of the Balkan Peninsula represent regions of exceptional floristic richness. The primary centre of floristic richness for forests exhibits minimal values for scrubs, while the secondary centres overlap. As habitats of many important plants (endemics, relicts, nationally and internationally protected species), the montane coniferous forests, alpine scrubs and dwarf heaths of the central and western part of the Balkan Peninsula are of exceptional importance for biodiversity conservation, contributing significantly to the overall biodiversity of the Balkan Peninsula and Europe, as well as at the global level.

Keywords: Balkan Peninsula, mountain systems, flora, floristic richness, biodiversity hotspots, conservation importance

Scientific field: Biology

Scientific subfield: Ecology, biogeography and biodiversity protection

САДРЖАЈ

1	УВОД.....	1
1.1	Балканско полуострво као центар флористичког диверзитета.....	1
1.2	Географске карактеристике Балканског полуострва.....	5
1.2.1	Положај, границе и назив.....	5
1.2.2	Орографија, геоморфолошке целине и специфичности	7
1.3	Станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина Балканског полуострва.....	8
1.3.1	Еколошке и географске одлике четинара и ерикоидних биљака.....	8
1.3.1.1	Четинари (Coniferae)	8
1.3.1.2	Вресци (Ericaceae)	11
1.3.2	EUNIS систем класификације и концепт станишта	13
1.3.2.1	Четинарске шуме у EUNIS систему класификације.....	13
1.3.2.2	Алпијски жбуњаци у EUNIS систему класификације.....	14
1.3.2.3	Патуљасте вриштине у EUNIS систему класификације	15
1.4	Преглед досадашњих истраживања васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и вриштина централног и западног дела Балканског полуострва	17
2	ЦИЉЕВИ РАДА.....	22
3	МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ.....	23
3.1	Подручје истраживања	23
3.2	Принципи прикупљања и обраде података	25
3.3	Концепт „оперативних еколошких целина”	30
3.3.1	Оперативне јединице анализе четинарских шума	30
3.3.2	Оперативне јединице анализе алпијских жбуњака и патуљастих вриштина	32
4	РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	35
4.1	Четинарске шуме	35
4.1.1	Таксономска структура васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва	35
4.1.1.1	Таксономски спектар на нивоу класа васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	35
4.1.1.2	Таксономски спектар на нивоу породица васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	36
4.1.1.3	Таксономски спектар на нивоу родова васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	41
4.1.2	Диверзитет и дистрибуција станишта четинарских шума	42
4.1.2.1	Диверзитет и дистрибуција станишта главних типова четинарских шума (ниво I).....	42
4.1.2.1.1	Тамне четинарске шуме (<i>Vaccinio-Piceetea</i>).....	42
4.1.2.1.1.1	Дистрибуција тамних четинарских шума (<i>Vaccinio-Piceetea</i>) у односу на геолошку подлогу	42
4.1.2.1.1.2	Дистрибуција тамних четинарских шума (<i>Vaccinio-Piceetea</i>) у односу на надморску висину	43
4.1.2.1.1.3	Дистрибуција тамних четинарских шума (<i>Vaccinio-Piceetea</i>) у односу на планинске системе	44
4.1.2.1.2	Светле четинарске шуме (<i>Erico-Pinetea</i>)	45
4.1.2.1.2.1	Дистрибуција светлих четинарских шума (<i>Erico-Pinetea</i>) у односу на геолошку подлогу	45
4.1.2.1.2.2	Дистрибуција светлих четинарских шума (<i>Erico-Pinetea</i>) у односу на надморску висину	45
4.1.2.1.2.3	Дистрибуција светлих четинарских шума (<i>Erico-Pinetea</i>) у односу на планинске системе	46
4.1.2.2	Диверзитет и дистрибуција станишта подтипова четинарских шума (ниво II).....	47
4.1.2.2.1	Смрчеве шуме (<i>Vaccinio-Piceion</i>)	47
4.1.2.2.1.1	Дистрибуција смрчевих шума (<i>Vaccinio-Piceion</i>) у односу на геолошку подлогу	47

4.1.2.2.1.2	Дистрибуција смрчевих шума (<i>Vaccinio-Piceion</i>) у односу на надморску висину	47
4.1.2.2.1.3	Дистрибуција смрчевих шума (<i>Vaccinio-Piceion</i>) у односу на планинске системе ...	48
4.1.2.2.2	Шуме Панчићеве оморике (<i>Piceion omorikae</i>).....	49
4.1.2.2.2.1	Дистрибуција шума Панчићеве оморике (<i>Piceion omorikae</i>) у односу на геолошку подлогу	49
4.1.2.2.2.2	Дистрибуција шума Панчићеве оморике (<i>Piceion omorikae</i>) у односу на надморску висину	50
4.1.2.2.2.3	Дистрибуција шума Панчићеве оморике (<i>Piceion omorikae</i>) у односу на планинске системе	51
4.1.2.2.3	Шуме белог бора (<i>Pinion sylvestris</i>).....	52
4.1.2.2.3.1	Дистрибуција шума белог бора (<i>Pinion sylvestris</i>) у односу на геолошку подлогу ...	52
4.1.2.2.3.2	Дистрибуција шума белог бора (<i>Pinion sylvestris</i>) у односу на надморску висину ...	52
4.1.2.2.3.3	Дистрибуција шума белог бора (<i>Pinion sylvestris</i>) у односу на планинске системе ..	53
4.1.2.2.4	Шуме молике (<i>Pinion peucis</i>)	54
4.1.2.2.4.1	Дистрибуција шума молике (<i>Pinion peucis</i>) у односу на геолошку подлогу	54
4.1.2.2.4.2	Дистрибуција шума молике (<i>Pinion peucis</i>) у односу на надморску висину	55
4.1.2.2.4.3	Дистрибуција шума молике (<i>Pinion peucis</i>) у односу на планинске системе	56
4.1.2.2.5	Шуме црног и белог бора на ултрамафитима (<i>Orno-Ericion</i>)	57
4.1.2.2.5.1	Дистрибуција шума црног и белог бора на ултрамафитима (<i>Orno-Ericion</i>) у односу на геолошку подлогу	57
4.1.2.2.5.2	Дистрибуција шума црног и белог бора на ултрамафитима (<i>Orno-Ericion</i>) у односу на надморску висину	57
4.1.2.2.5.3	Дистрибуција шума црног и белог бора на ултрамафитима (<i>Orno-Ericion</i>) у односу на планинске системе	58
4.1.2.2.6	Шуме мунике (<i>Pinion heldreichii</i>)	59
4.1.2.2.6.1	Дистрибуција шума мунике (<i>Pinion heldreichii</i>) у односу на геолошку подлогу	59
4.1.2.2.6.2	Дистрибуција шума мунике (<i>Pinion heldreichii</i>) у односу на надморску висину	60
4.1.2.2.6.3	Дистрибуција шума мунике (<i>Pinion heldreichii</i>) у односу на планинске системе	61
4.1.3	Богатство врста и диверзитет васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	62
4.1.3.1	Богатство врста васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва	62
4.1.3.2	Диверзитет васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва	63
4.1.3.2.1	Флористички диверзитет васкуларне флоре главних типова четинарских шума (ниво I) планина централног и западног дела Балканског полуострва	64
4.1.3.2.2	Флористички диверзитет васкуларне флоре подтипова четинарских шума (ниво II) планина централног и западног дела Балканског полуострва	64
4.1.3.2.3	Флористички диверзитет васкуларне флоре на регионалном нивоу (III) четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	66
4.1.4	Центри диверзитета васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва	67
4.1.5	Ценотичка и просторна диверзификација васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва	70
4.1.5.1	Диверзификација васкуларне флоре четинарских шума на нивоу II.....	70
4.1.5.2	Диверзификација васкуларне флоре четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III)....	72
4.1.5.3	Диверзификација васкуларне флоре четинарских шума у односу на планинске групе	75
4.1.6	Хоролошки спектри васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва	79
4.1.6.1	Преглед и заступљеност ареал типова васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	79
4.1.6.2	Хоролошки спектри васкуларне флоре главних типова четинарских шума на нивоу I	83
4.1.7	Хоролошки спектри васкуларне флоре подтипова четинарских шума на нивоу II	85
4.1.7.1	Хоролошки спектри васкуларне флоре подтипова четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III)	89
4.1.8	Ендемизам васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва	94
4.1.8.1	Преглед и заступљеност ендемичне васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	94
4.1.8.2	Хоролошке карактеристике ендемичне васкуларне флоре главних типова четинарских шума (ниво I)	96
4.1.8.3	Хоролошке карактеристике ендемичне васкуларне флоре подтипова четинарских шума (ниво II)	97

4.1.8.4	Хоролошке карактеристике ендемичне васкуларне флоре четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III).....	99
4.1.9	Спектри животних форми васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	104
4.1.9.1	Преглед и заступљеност животних форми васкуларне флоре четинарских шума.....	104
4.1.9.2	Спектар животних форми васкуларне флоре главних типова четинарских шума (ниво I) ..	109
4.1.9.3	Спектар животних форми васкуларне флоре подтипова четинарских шума (ниво II)	111
4.1.9.4	Спектар животних форми васкуларне флоре четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III)	112
4.1.10	Ендемичне, реликтне, ретке, заштићене и угрожене биљке и станишта четинарских шума и вредновање њиховог значаја за заштиту биодиверзитета	116
4.1.10.1	Ендемичне и реликтне биљке.....	116
4.1.10.2	Ретке, заштићене и угрожене биљке.....	116
4.1.10.3	Станишта од значаја.....	118
4.2	Алпијски жбуњаци и патуљасте вриштине	119
4.2.1	Таксономска структура васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	119
4.2.1.1	Таксономски спектар на нивоу класа васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	119
4.2.1.2	Таксономски спектар на нивоу породица васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	120
4.2.1.3	Таксономски спектар на нивоу родова васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	124
4.2.2	Диверзитет и дистрибуција станишта алпијских жбуњака и патуљастих вриштина	124
4.2.2.1	Диверзитет и дистрибуција станишта главних типова алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (ниво I).....	124
4.2.2.1.1	Алпијски жбуњаци бора кривуља (<i>Pinetea mugo</i>).....	124
4.2.2.1.1.1	Дистрибуција алпијских жбуњака бора кривуља (<i>Pinetea mugo</i>) у односу на геолошку подлогу	124
4.2.2.1.1.2	Дистрибуција алпијских жбуњака бора кривуља (<i>Pinetea mugo</i>) у односу на надморску висину	125
4.2.2.1.1.3	Дистрибуција алпијских жбуњака бора кривуља (<i>Pinetea mugo</i>) у односу на планинске системе	126
4.2.2.1.2	Патуљасте вриштине (<i>Vaccinietea</i>).....	127
4.2.2.1.2.1	Дистрибуција патуљастих вриштина (<i>Vaccinietea</i>) у односу на геолошку подлогу	127
4.2.2.1.2.2	Дистрибуција патуљастих вриштина (<i>Vaccinietea</i>) у односу на надморску висину	127
4.2.2.1.2.3	Дистрибуција патуљастих вриштина (<i>Vaccinietea</i>) у односу на планинске системе.....	128
4.2.2.2	Диверзитет и дистрибуција станишта подтипова алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (ниво II)	129
4.2.2.2.1	Жбуњаци бора кривуља (<i>Pinion mugo</i>)	129
4.2.2.2.2	Ерикоидне вриштине брукенталије (<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>).....	129
4.2.2.2.2.1	Дистрибуција ерикоидних вриштина брукенталије (<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>) у односу на геолошку подлогу.....	129
4.2.2.2.2.2	Дистрибуција ерикоидних вриштина брукенталије (<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>) у односу на надморску висину	130
4.2.2.2.2.3	Дистрибуција ерикоидних вриштина брукенталије (<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>) у односу на планинске системе	131
4.2.2.2.3	Полегла клековина (<i>Juniperion sibiricae</i>).....	132
4.2.2.2.3.1	Дистрибуција полегле клековине (<i>Juniperion sibiricae</i>) у односу на геолошку подлогу	132
4.2.2.2.3.2	Дистрибуција полегле клековине (<i>Juniperion sibiricae</i>) у односу на надморску висину	133
4.2.2.2.3.3	Дистрибуција полегле клековине (<i>Juniperion sibiricae</i>) у односу на планинске системе	134
4.2.2.2.4	Вриштине боровнице (<i>Vaccinion myrtilli</i>)	135
4.2.2.2.4.1	Дистрибуција вриштина боровнице (<i>Vaccinion myrtilli</i>) у односу на геолошку подлогу	135
4.2.2.2.4.2	Дистрибуција вриштина боровнице (<i>Vaccinion myrtilli</i>) у односу на надморску висину	135
4.2.2.2.4.3	Дистрибуција вриштина боровнице (<i>Vaccinion myrtilli</i>) у односу на планинске системе	136
4.2.2.2.5	Вриштине пасје боровнице (<i>Vaccinion uliginosi</i>)	137

4.2.2.2.5.1	Дистрибуција врштина пасје боровнице (<i>Vaccinion uliginosi</i>) у односу на геолошку подлогу	137
4.2.2.2.5.2	Дистрибуција врштина пасје боровнице (<i>Vaccinion uliginosi</i>) у односу на надморску висину	138
4.2.2.2.5.3	Дистрибуција врштина пасје боровнице (<i>Vaccinion uliginosi</i>) у односу на планинске системе	138
4.2.3	Богатство врста и диверзитет васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	140
4.2.3.1	Богатство врста васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	140
4.2.3.2	Диверзитет васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	141
4.2.3.2.1	Флористички диверзитет васкуларне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво I) централног и западног дела Балканског полуострва	142
4.2.3.2.2	Флористички диверзитет васкуларне флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина издвојених на нивоу II планина централног и западног дела Балканског полуострва	143
4.2.3.2.3	Флористички диверзитет васкуларне флоре на регионалном нивоу (ниво III) алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	144
4.2.4	Центри диверзитета васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	144
4.2.5	Ценотичка и просторна диверзификација васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	148
4.2.5.1	Диверзификација васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина на нивоу II	148
4.2.5.2	Диверзификација васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина на регионалном нивоу (ниво III)	150
4.2.5.3	Диверзификација васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина у односу на планинске групе	152
4.2.6	Хоролошки спектри васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	157
4.2.6.1	Преглед и заступљеност ареал типова васкуларне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	157
4.2.6.2	Хоролошки спектри васкуларне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих врштина на нивоу I	161
4.2.6.3	Хоролошки спектри васкуларне флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина на нивоу II	163
4.2.6.4	Хоролошки спектри васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина на регионалном нивоу (ниво III)	165
4.2.7	Ендемизам васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	172
4.2.7.1	Преглед и заступљеност ендемичне васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	172
4.2.7.2	Хоролошке карактеристике ендемичне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво I)	175
4.2.7.3	Хоролошке карактеристике ендемичне флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво II)	176
4.2.7.4	Хоролошке карактеристике ендемичне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина на регионалном нивоу (ниво III)	178
4.2.8	Спектри животних форми васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва	184
4.2.8.1	Преглед и заступљеност животних форми васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина	184
4.2.8.2	Спектар животних форми васкуларне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво I)	189
4.2.8.3	Спектар животних форми васкуларне флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво II)	190
4.2.8.4	Спектар животних форми васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина на регионалном нивоу (ниво III)	192
4.2.9	Ендемичне, реликтне, ретке, заштићене и угрожене биљке и станишта алпијских жбуњака и патуљастих врштина и вредновање њиховог значаја за заштиту биодиверзитета	197
4.2.9.1	Ендемични и реликтни таксони	198
4.2.9.2	Ретки, заштићени и угрожени таксони	198
4.2.9.3	Станишта од значаја	199

4.3	Четинарске шуме, алпијски жбуњаци и патуљасте вршштине – упоредни подаци	200
4.3.1	Таксономска структура васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	200
4.3.2	Упоредни приказ диверзитета и дистрибуције станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине.....	204
4.3.2.1	Дистрибуција станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине у односу на геолошку подлогу	204
4.3.2.2	Дистрибуција станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине у односу на надморску висину	205
4.3.2.3	Дистрибуција станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине у односу на планинске системе	206
4.3.3	Богатство врста и диверзитет васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине планина централног и западног дела Балканског полуострва	208
4.3.4	Центри диверзитета васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	209
4.3.5	Ценотичка и просторна диверзификација васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	209
4.3.6	Упоредни приказ хоролошких спектра, ендемизма и животних форми васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине планина централног и западног дела Балканског полуострва.....	211
4.3.6.1	Хоролошки спектри васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине планина централног и западног дела Балканског полуострва	211
4.3.6.2	Ендемизам васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине планина централног и западног дела Балканског полуострва	213
4.3.6.3	Спектри животних форми васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине планина централног и западног дела Балканског полуострва	214
4.3.6.4	Угрожени таксони васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вршштине планина централног и западног дела Балканског полуострва	216
5	ЗАКЉУЧЦИ	218
5.1	Четинарске шуме	218
5.2	Алпијски жбуњаци и патуљасте вршштине	219
5.3	Четинарске шуме, алпијски жбуњаци и патуљасте вршштине - упоредни подаци.....	220
6	БИБЛИОГРАФИЈА.....	222
7	ПРИЛОЗИ	243

1 УВОД

1.1 Балканско полуострво као центар флористичког диверзитета

Балканско полуострво представља флористички најразноврснији део Европе (Stevanović *et al.* 1995) и убраја се у једно од флористички најбогатијих подручја овог континента (Fukarek 1975). Најупечатљивији квантитативни и квалитативни показатељи разноврсности флоре и степена њене хетерогености су укупан број врста које настањују територију и таксономска структура флоре на нивоу породица и родова (Stevanović *et al.* 1995). Већ су подаци првих флора Балканског полуострва указали на ово богатство: Хајек (Hayek 1927) је навео 6683 таксона, а Тарил (Turrill 1929) 6530 таксона сврстаних у 958 родова и 126 породица. Стевановић и сарадници (1995) наводе да је очекиван број биљака овог региона 7000 до 8000 врста, што на непосредан начин одређује територију Балкана као један од најзначајнијих центара флористичког диверзитета Европе. Изванредна сложеност и разноврсност флоре и вегетације огледа се како у веома великом броју биљних врста и различитих биљних заједница, тако и у присуству специфичних реликтних и ендемичних биљака (Јанковић 1984). У том смислу, податак да у флори Балканског полуострва расте између 2600 и 2700 ендемичних таксона, односно око 27% укупне флоре Балкана (Stevanović, Tan & Petrova 2005; Stevanović, Tan & Petrova 2007), довољан је за процену величине, карактера и дистрибуције биљног диверзитета Балканског полуострва (Стевановић 2005). Специфичне одлике васкуларне флоре огледају се и у присуству биљака које су на територији Балканског полуострва веома ретке или достижу своје крајње границе распрострањења, јер се изоловане популације на периферијама ареала одликују, по правилу, специфичном генетском структуром, а врло често и посебним морфолошким карактеристикама у односу на популације из главног дела ареала (Stevanović *et al.* 1995).

Флора Балканског полуострва одликује се изузетном хоролошком, флорогенетском и еколошком сложености, при чему се посебно издвајају флоре планинских и високопланинских региона (Lakušić 1993). Према Стевановићу (2005), скоро читаво Балканско полуострво представља сразмерно велики центар диверзитета. У оквиру њега, по изузетном богатству ендемичних таксона истичу се високопланинске области које се пружају од Крита, преко Пелопонеза и централне Грчке (Пинд, Олимп), затим западне, јужне и централне Бугарске (Славјанка, Рила, Пирин, Родопи, Стара планина), па преко Македоније и Проклетија, све до Велебита у Хрватској. Досадашња истраживања планинске и високопланинске флоре западног и централног Балкана показала су да се планински масиви Проклетија, Шарпланине и Дурмитора издвајају већим флористичким богатством и разноврсношћу у односу на остале планине Балканског полуострва (Stevanović 1996). Овај изузетан диверзитет препознат је и на глобалном нивоу. У оквиру пројекта „Центри биљног диверзитета" на листу од 234 светска центра флористичког диверзитета уврштене су Стара планина, Родопи и планине јужне и централне Грчке, заједно са још седам европских области (WWF and IUCN 1994).

Диверзитет флоре и вегетације Балканског полуострва може се објаснити интеракцијом услова спољашње средине (клима, рељеф, геолошка подлога, земљиште), геолошком историјом и специфичним географским положајем Балканског полуострва. Тарил (Turrill 1929) издваја неколико група фактора од фитогеографског значаја за Балканско полуострво. У физичко-географске факторе спадају положај Балканског полуострва и његова близина са Малом Азијом, брдско-планинска топографија са високопланинским масивом Родопи у централном делу, пружање Старе планине у правцу исток–запад, оријентација Динарског планинског ланца од северозапада ка југоистоку, као и могућност продирања медитеранских утицаја у унутрашњост копна кроз велике речне долине и равнице. Од фактора везаних за геолошку историју, према Тарилу највећи утицај имали су дуготрајна

копнена веза егејског копна са Азијом, формирање Алпског и Динарског планинског система, присуство Сарматског мора до касног Терцијара, присуство старе Родопске масе и разноврсност типова стена која је условила едафску хетерогеност, доминација кречњачких подлога на југу и западу, те релативно слаб интензитет глацијације током Плеистоцена у високопланинским регионима. Иако директни утицаји глацијација нису били изражени, Тарил истиче њихове значајне индиректне последице. За разлику од Апенинског и Иберијског полуострва, која су од континенталног леденог покривача била одвојена баријерама Алпа и Пиринеја, Балканско полуострво је на северу отворено према Средњој Европи преко Панонске низије. Ова орографска конфигурација омогућила је несметане флористичке миграције током глацијалних и интерглацијалних периода, због чега је Балканско полуострво постало главни рефугијум терцијарне флоре у Европи (Hewitt 1999; Habel *et al.* 2010). Нарочито у западним деловима Балканског полуострва током глацијације температурне промене су биле релативно мале, услед чега глацијација није дошла до пуног изражаја чиме је овај простор означен као главни рефугијални простор дрвећа северне Европе (Bennett, Tzedakis & Willis 1991) и главни извор постглацијалне колонизације централне и северне Европе (Nieto Feliner 2014). Поред тога, крајем Терцијара и током квартара ово подручје је било поприште интензивних процеса неоспецијације (Јанковић 1984). Такође, Тарил наглашава значај климатских фактора. Клима на Балканском полуострву у великој мери зависи од близине мора и надморске висине. Падавине и температуре знатно варирају, при чему је сезонска дистрибуција њихових максимума и минимума од примарног значаја за вегетацију. Према Полунину (1980) геолошка историја Балкана је могући најважнији појединачни фактор који је допринео диверзитету флоре и вегетације. Према Стевановићу и сарадницима (1999) диверзитету доприноси отвореност полуострва за различите флористичке утицаје Медитерана, степских области око Црног мора, Алпа, Карпата, Средње Европе и Мале Азије. Отрантска врата су најближа веза између Апенинског и Балканског полуострва и могла су да буду биогеографски коридор који је довео до амфи-јадранске дистрибуције многих врста (Frajman & Schönswetter 2017). Посебан значај има временски континуирано присуство палеоендемита који су на простору Балкана еволуирали пре појаве ледених доба у квартару (Stefanović *et al.* 2008). Дуготрајан човеков утицај допринео је у великој мери досадашњем изгледу и саставу флоре и вегетације Балканског полуострва (Јанковић 1984), односно како то описују Хорват и сарадници (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974) „овај је мозаик шума, жбуња, врштина, траве, поља и осталих биљних формација настао антропозоогеним утицајима“.

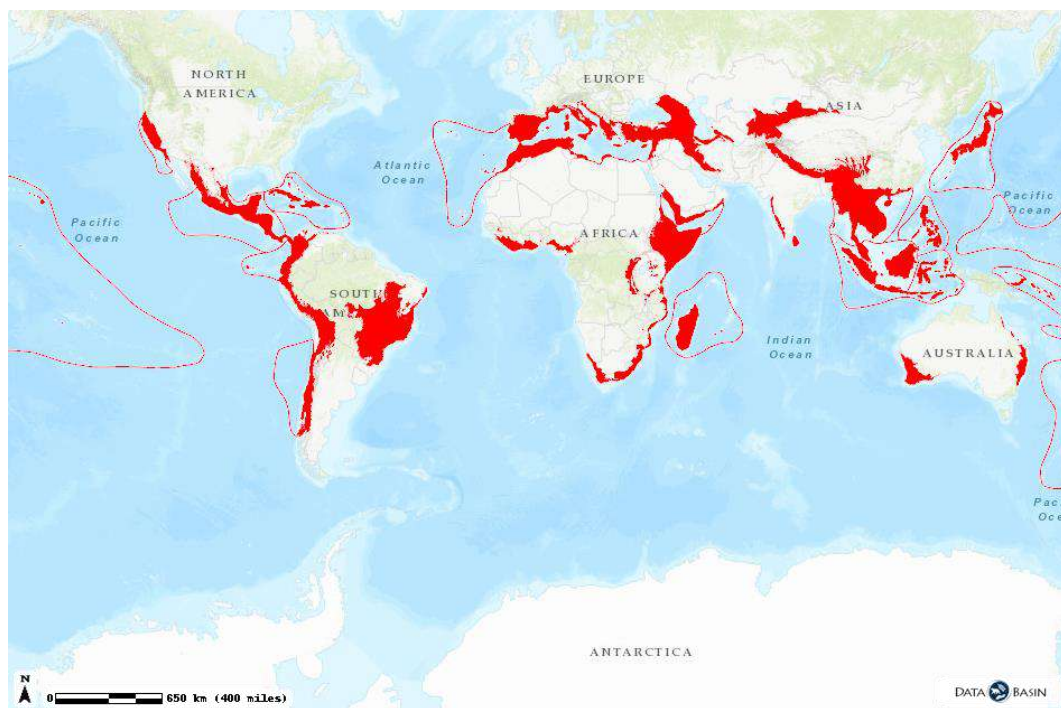
Хетерогеност фактора животне средине, као једног од најјачих покретача флористичког диверзитета, најбоље се одсликава кроз разноврсност типова станишта који се налазе на проучаваном подручју. С обзиром да различите биљке насељавају различите фитоценозе у зависности од њихове еколошко-ценотичке припадности, познавање флористичког састава различитих типова вегетације је кључно за разумевање укупног биодиверзитета било ког подручја. Изузетно богатство биљних врста забележено на Балканском полуострву последица је разноврсности његове вегетације (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974; Mucina *et al.* 2016), представљене у виду 11 од 14 зоналних и свих пет азоналних типова природне вегетације у Европи (Vohn *et al.* 2000/2003). Степен флористичког богатства и разноврсности снажно је корелисан са диверзитетом вегетације, где је показатељ диверзитета вегетације не само укупан број заједница већ и њихова припадност различитим вишим синтаксономским категоријама, тако да је на основу тих критеријума, територија Балканског полуострва издвојена и дефинисана као један од најзначајнијих европских центара вегетацијског диверзитета (Stevanović, Jovanović & Lakušić 1995).

Новија истраживања су потврдила да се међу најважније факторе животне средине за које је установљена корелација са богатством врста убрајају топографија терена и

разноврсност геолошке подлоге (Ewald 2008; Ujházyová *et al.* 2016). Снажан утицај сложеног рељефа, у подручјима са присуством веома неравних терена, са израженим променама нагиба, експозиције и надморских висина, доводи до тога да кршевити терени имају више врста него равни или брдовити предели. Ово се објашњава чињеницом да су локалитети са изразито хетерогеним рељефом, који карактерише висок степен вертикалне разуђености терена, богатији микроклиматским нишама, што доводи до повећавања броја микростаништа и директно до повећаног диверзитета врста. Микрорељеф игра важну улогу у обликовању образаца дистрибуције биљака у Медитеранском басену при чему топографија значајно утиче на доступност воде (Faltner, Wessely & Frajman 2023). Повећање богатства врста са повећањем топографске хетерогености више је изражено у јужној Европи него у северној Европи (Svenning *et al.* 2009). У том контексту, утврђено је да је флористичко богатство врста европских четинарских шума ограничено на планинске пределе, нарочито на кречњачке Алпе, северозападне Динариде и западне Карпате, при чему се на теренима са веома хетерогеним рељефом развијају шуме са већим богатством врста него на равним или благо заталасаним теренима (Vecera *et al.* 2019). Познато је да киселост земљишта, концентрације базних катјона (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+}) и киселих катјона (H^{+} , Al^{3+}), која је примарно одређена физичким и хемијским особинама геолошке подлоге, имају значајан утицај на састав биљних заједница и флористичко богатство одређеног подручја. Највећи диверзитет биљних врста регистрован је у областима у којима доминирају кречњаци или други типови карбонатних стена, док је насупротив томе, диверзитет у подручјима са изразито киселом подлогом изузетно низак (Ewald 2008).

Планине Балканског полуострва, заједно са другим европским планинским масивима, издижу се између биома умерених листопадних шума на северу и семи-аридног медитеранског биома на југу. Како то наглашава Квин (Quinn 2004), на свету не постоје планине које заузимају сличан положај. Висина планинских масива важан је фактор који доприноси разноликости биљних заједница и заједно са географским положајем планина и удаљеношћу од мора утиче на висинско рашчлањење и формирање горње шумске границе (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974; Chytri 2012). Осим тога, горња шумска граница зависи још од експозиције, рељефа као и антропогених активности (Ninot *et al.* 2017). Повећање надморске висине самог планинског масива условљава помак свих висинских граница вегетације навише (Horvat 1963). Поређења ради, горња шумска граница налази се на различитим надморским висинама у зависности од географске ширине: у северној Финоскандинавији (71° СГШ) бреза, бели бор и смрча достижу границу шуме већ на нивоу мора; на Денали на Аљасци (64° СГШ) смрча формира горњу границу на 750 m; у Грампиансу у Шкотској (57° СГШ) бели бор расте до 500 m нв (Quinn 2004). На планинама централног дела Балканског полуострва, услед јужнијег положаја (42° до 46° СГШ), горња шумска граница се пење знатно више него на европским планинама севернијег положаја, између 1500 и 2000 m, што омогућава развој и диференцијацију великог броја биљних заједница на вертикалном профилу.

Балканско полуострво, као део Медитеранског басена, налази се у оквиру једне од 36 глобално препознатих и истовремено неколицине вантропских „врућих тачака” биодиверзитета (Myers *et al.* 2000; Barthlott *et al.* 2005; Mutke *et al.* 2011) (слика 1). Више од половине свих ендемичних биљака и терестричних кичмењака се налазе у ових 36 глобалних врућих тачака, које истовремено чине само 2,5% копнене површине планете (Habel, Rasche & Schneider 2019). Концепт „врућих тачака” први пут је дефинисан од стране Мајерса (Myers 1988), а према данашњим критеријумима, да би се нека област квалификовала као „врућа тачка”, потребно је да у њој расте најмање 1500 ендемичних врста васкуларних биљака (што чини 0,5% од укупног броја биљних врста у свету) и да је минимум 70% првобитне природне вегетације уништено (Hoffman *et al.* 2016).



Слика 1. Глобална распрострањеност „врућих тачака“ биодиверзитета. Црвена линија означава границе области врућих тачака. Извор: Biodiversity Hotspots Revisited, Conservation International, 2011.

Медитерански басен се показује као једна од најзначајнијих „врућих тачака“ на свету, будући да га одликује изузетно висока стопа флористичког ендемизма и једна од најнижих вредности преостале природне вегетације у исконском стању, што није више од 5%. Пре него што је почео људски утицај пре око 8000 година, највећи део Медитеранског басена био је покривен неком формом шуме, између којих и четинарским шумама, карактерисаних родовима као што су *Abies*, *Cedrus*, *Juniperus*, *Pinus* (Mittermeier 2004). Флора Медитеранског басена процењује се на око 22500 до 25000 врста од којих је 11700 до 13000 ендемично (Quézel 1985; Greuter 1991; Mittermeier 2004). Ендемити су углавном концентрисани у терцијарним и плеистоценским рефугијумима на острвима, полуострвима, стеновитим литицама и планинским врховима (Verdú *et al.* 2003; Médail & Verlaque 1997). Додатно, идентификовано је 10 регионалних мањих „врућих тачака“ (енг. "mini-hotspots") у оквиру Медитеранског басена, које чине области са великим богатством врста и ендемизмом чија је стопа већа од 10% и међу њима је наведен и јужни део Балканског полуострва (Médail & Quézel 1997; 1999). Посебну вредност вегетације Балканског полуострва представљају шумске и жбунасте заједнице ендемичних дрвенастих биљака (Stevanović, Jovanović & Lakušić 1995).

У контексту заштите биодиверзитета, национална истраживања у државама Балканског полуострва кроз пројекте значајних ботаничких подручја (Anderson, Kušik & Radford 2005) и категоризације станишта према Директиви Европске Уније (EUNIS 2021), у великој мери допринела су комплексном сагледавању специфичности биљног света Балканског полуострва и њихове позиције у процени величине и вредности укупног биодиверзитета на глобалном и регионалном нивоу (Stevanović 2005). На надморским висинама изнад 1000 m налазе се еколошки посебно интересантне биљне врсте, које су својом структурно-функционалном адаптивном формом отпорне на вишеструки стрес спољашње средине и стога су оне од посебног биолошког интереса као значајан део регионалног биодиверзитета, али и глобалног генофонда планете (Stevanović B. 1995). Према Гоморију и сарадницима (Gömöry, Zhelev & Brus 2020), око 90% таксона дрвећа Европе расте на Балканском полуострву, што је много више него на осталим европским полуострвима

(Апенинско 75%, Иберијско 70%, Финоскандинавија 35%.) Такође, од 27 родова дрвећа у Европи, 26 родова расте на Балкану што документује да је Балканско полуострво европска „врућа тачка” таксономског богатства дрвећа. Имајући у виду да би планине Балканског полуострва могле да представљају потенцијални светски центар биљне разноврсности (Stevanović *et al.* 1995), те да еколошко-биогеографске целине, укључујући високопланинске области и очуване шумске састојине, чине стварне центре флористичког диверзитета, проучавање диверзитета и дистрибуције васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и планинских вриштина представља важан допринос разумевању и вредновању значаја укупног биодиверзитета овог подручја.

1.2 Географске карактеристике Балканског полуострва

1.2.1 Положај, границе и назив

Балканско полуострво је део европског потконтинента. У физичко-географском погледу, Давидовић (1999) Балканско полуострво дефинише као део географске регије Јужна Европа, а према Бону и сарадницима (Bohn *et al.* 2000/2003) подручје Балканског полуострва наведено је као део Јужне Европе и то медитеранске Јужне Европе.

Природне границе Балканског полуострва су јасно дефинисане са истока, југа и запада будући да је оно са три стране омеђено морима (слика 2). То су Црно, Мраморно, Егејско, Јонско и Јадранско море. Према Полунину (1980) Балканско полуострво такође обухвата сва острва: далматинска, јонска и егејска острва. Хајек (1927) изузима Тенедос, Лезбос, Псару, Хиос, Икарију, Кос и Родос.



Слика 2. Топографска карта Балканског полуострва. Извор: Wikimedia (CC BY-SA 3.0).

Северна граница представља специфичност којом се Балканско полуострво разликује од друга два европска јужна полуострва, Пиринејског (Иберијског) и Апенинског, а то је да не постоји масивни планински венац који би одвајао полуострво од главне копнене масе

Европе (Turrill 1929), односно да је северна граница подручје низије широко отворено према европском копну, пре свега Средњој и Источној Европи. Иако реке не представљају флористичке баријере (Turrill 1929), Дунав и Сава су добра граница у географском погледу (Цвијић 1966) и формирају природну северну границу Балканског полуострва.

О крајњој северозападној граници постоје различита тумачења. Хајек (Hauek 1927) је тумачио границе према тадашњим политичким границама и оградио се да су оне толико нестабилне да се чини неизвесним да ли ће у време када се његова књига заврши бити исте као у време када је почела. То се највише испољава у опису северозападне границе за коју Хајек наводи да је чини „некадашња граница између Крањске и Истре и града Фјуме (Ријеке) и Хрватске“. Треба имати у виду да је потписивањем Рапалског уговора између Краљевине Срба, Хрвата и Словенаца и Италије 12.9.1920. године Истра припала Италији, а након тога да је Римским споразумима 27.1.1924. године Италија анектирала Ријеку (Klen 1988). Тако формирана граница између Италије и Краљевине Срба, Хрвата и Словенаца била је река Рјечина чије ушће у Јадран пролази кроз Ријеку и на тај начин кореспондира са Хајековом границом. Стевановић, Тан и Петрова (2003) сматрају да Хајекова подела Балкана није заснована на фитогеографским или географским чињеницама. Према Џукићу и Калезићу (2004) у разматрању северозападне границе, аргумент је да се прате притоке црноморског слива које су најближе обали Јадрана (које теку у правцу запад-исток) и да је тако конструисана граница Купа-Сава-Дунав, при чему се Ријека на јадранској обали узима као најзападнија тачка. Према Тарилу (Turrill 1929) и Хорвату и сарадницима (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974) ова граница прати ток реке Саве и Купе све до њеног извора, а затим се линија може повући до врха Јадрана тако да укључује већи део карстног региона Истре. Тарил такође коментарише да је тако описана северозападна граница ипак лоше дефинисана и да је можда било боље пратити реку Саву до Љубљане и повући линију одатле до врха Јадрана близу Монфалконеа. Оваког мишљења су такође: географи Цвијић (1966) и Давидовић (1999) који наводе да би природније било да се северна граница полуострва продужи узводно од ушћа Купе долином Саве и љубљанским басеном, потолином која одваја Алпе од Динарског система, потом од извора Саве преко превоја Вршич до врела Соче, те низ реку Сочу до њеног ушћа у Јадранско море то јест Тршћанског залива; Полуин (1980) који сматра да се према западу граница наставља дуж реке Купе до њеног изворишта и одатле до Јадрана јужно од Трста; Бон и сарадници (Bohn *et al.* 2000/2003) који Истру прибрављају Балканском полуострву; Стрид и сарадници (Strid *et al.* 2003) који под северном границом подразумевају реке Дунав и Драву; Рид и сарадници (Reed, Kryštufek & Eastwood 2004) наводе да је питање западне границе предмет дебата уз напомену да многи теже једноставно да следе савремену политичку државну границу Словеније, заједно са полуострвом Истром (слика 4).

Назив Балканског полуострва мењао се кроз векове. До XIX века у употреби су били називи Јелинско или Грчко полуострво, Византијско полуострво, Римско или Илирско полуострво, а до Берлинског конгреса 1878. године користио се назив Европска Турска, сходно тадашњој политичкој ситуацији (Цвијић 1966). Данашњи назив Балканско полуострво води порекло од немачког географа Цојнеа (Zeune 1808). Цојне је именовао Балканско полуострво водећи се идејом да тај простор добије назив као и остала два јужна европска полуострва по главном планинском масиву за који се у то време сматрала Стара планина односно планина Балкан (слика 3). Цвијић (1966) је сматрао да „нема места мењању имена Балканског полуострва као што то чине неколико немачких географа (Fischer, Wagner, Oestreich) који се служе безличним именом југоисточно европско полуострво (Südosteuropäische Halbinsel)“. Како је закључио Цвијић (1966), назив Балканско полуострво остао је примењен у научној литератури, што важи и данас (Lakušić & Dizdarević 1983; Krstić & Savić 2012; Ronikier *et al.* 2023).



Слика 3. Факсимил насловне стране дела „Gea: Versuch einer wissenschaftlichen erdbeschreibung“ и стране 32 где је наведен назив Балканско полуострво (Извор: Zeune 1808).

1.2.2 Орографија, геоморфолошке целине и специфичности

Балканско полуострво је регија са израженим планинским рељефом који покрива више од две трећине ове области (Turrill 1929; Reed, Kryštufek & Eastwood 2004). Највећи део Балканског полуострва је под утицајем мора која га окружују и чије су обале веома разуђене (Tomović 2007). Врло разведена и комплексна орографија простора са бројним изолованим планинским подручјима и различитим едафским приликама представља један од главних разлога израженог биодиверзитета и високе стопе ендемизма Балканског полуострва (Stefanović *et al.* 2008). Полазећи са становишта морфотектонике, у рељефу Балканског полуострва разликују се следеће геоморфолошки диференциране зоне: приморске обале са острвима Јадранског, Јонског, Егејског и Црног мора; западна и источна зона млађих веначних планина (Динариди, Скардо-Пиндске планине, Карпато-Балканиди и планине Крита), средишња зона громадних планина и котлина (кристаласти масиви Родопског блока и изолован блок Кикладских острва) и јужни обод влашко-пантијске низије десне стране дунавског басена (Polunin 1980; Лазаревић и Тошић 2013). Од геоморфолошких специфичности на Балканском полуострву могу се издвојити регион крша, глацијални облици рељефа, терцијарни вулканизам и трусност. Појам крша односи се на кречњачко-доломитско подручје са нарочитим геоморфолошким и хидролошким карактеристикама чији се главни појас протеже од Соче у Словенији до Скадарског језера у Црној Гори. Типична подручја чини низ посебних геоморфолошких појава као што су долине, шкрапе, поникве (вртаче), понори, кршке увале, поља и пећине (Herak 1963), које су карактерисане специфичном вегетацијом (Horvat 1953; Fukarek 1971; Janković 1976; Modrić Surina & Surina 2010). Глацијални облици рељефа настали су кретањем ледене масе преко Земљине површине и могу бити (1) ерозивни, који постају глацијалном корацијом и ту спадају углачане стеновите површине, стрије, мутониране стене, циркови и валови; и (2) акумулативни, који настају нагомилавањем еродираних стеновитог и растреситог материјала моренског материјала (Petrović & Manojlović 2003). Наведени глацијални облици рељефа карактерисани су специфичном вегетацијом, од којих је важно истаћи моренски материјал као подлогу на којој се често развијају алпијски жбуњаци бора кривуља (Eckenwalder 2009). Неколико масива на Балканском полуострву је вулканског порекла, од којих су за диференцијацију планинске вегетације најзначајнији Враница у Босни, Бјеласица, Старац и Богићевица у Црној Гори и Ђеравица у Србији (Lakušić 1968), са специфичним заједницама развијеним на силикатима. Сматра се да је вулканизам у касном Терцијару и Миоцену

захватао простране области и оставио за собом огромне масе вулканског рељефа у виду еруптивних стена и пирокластичног материјала који је скоро потпуно уништен ерозијом. Најзначајније области терцијарног вулканизма су Косовско-копаоничко-рудничка, Црноречка (слив Црног Тимока) и Јужно-моравска област. Једина активна поствулканска појава на Балканском полуострву је солфатара и мофета Дувало код села Косела у Македонији (Petrović & Manojlović 2003). Трусне области се генерално поклапају са областима најмлађих орогених покрета издизања планина као што су јужни обод Панонског басена, област Динарида, Карпатско-Балканска, Родопска и Шарска област, према чему Балканско полуострво спада у сеизмичке области у којима су трусни покрети чести (Petrović & Manojlović 2003).

1.3 Станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина Балканског полуострва

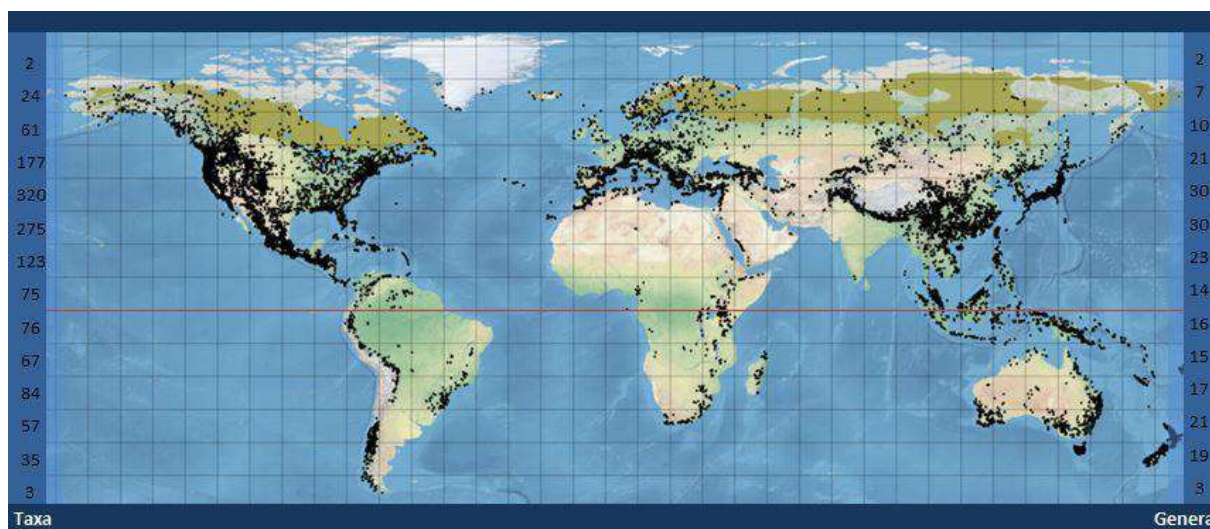
1.3.1 Еколошке и географске одлике четинара и ерикоидних биљака

Градитељи заједница и доминантни елементи у планинским четинарским шумама, алпијским жбуњацима и вриштинама су биљке из две таксономски и филогенетски удаљене групе, али са сличним морфолошким и екофизиолошким карактеристикама које им омогућавају опстанак у условима животне средине какви владају у бореалним и планинским пределима. Једна група биљака су четинари (Coniferae), врсте васкуларних биљака из класе голосеменица, а друга група су вресици, односно ерикоидне биљке из породице Ericaceae из класе скривеносеменица.

1.3.1.1 Четинари (Coniferae)

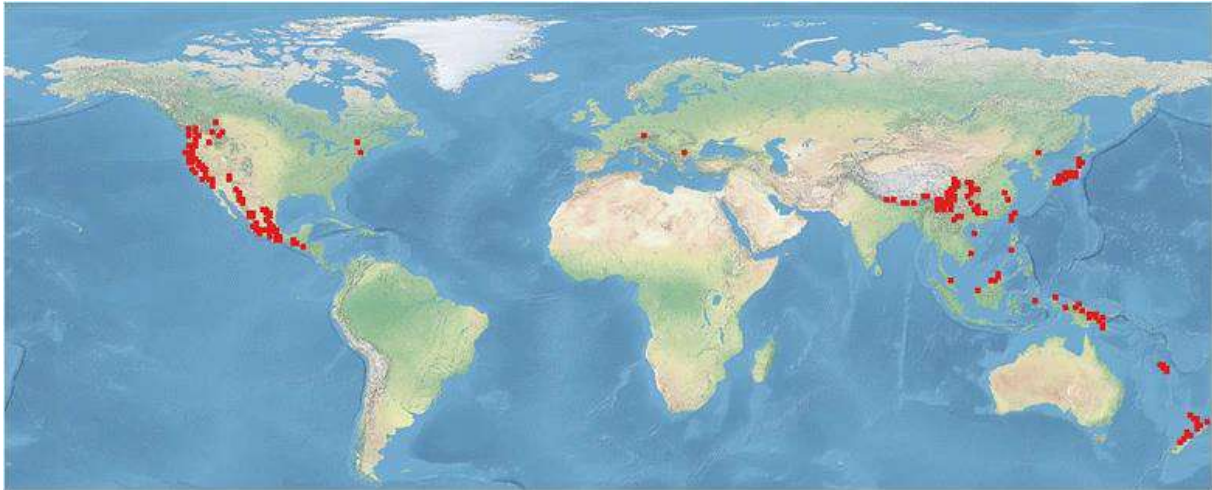
Четинарске врсте се јављају у многим различитим стаништима, од шума, жбуњака, савана и степа, па чак и у пустињама, у великом распону надморских висина, од нивоа мора до 5000 метара на Хималајима (Farjon 2018). Четинари формирају олигодоминантне или монодоминантне заједнице које су често и на великим пространствима изграђене у спрату дрвећа од само једне или малог броја врста едификатора (Janković 1990). Климатске прилике северног дела Северне хемисфере у којима је распрострањена зонална вегетација четинарских шума одликују се умереним летом и оштром зимом, са релативно великим количнама снега. Средња температура најтоплијег месеца износи +10 до +19°C, а најхладнијег +3°C, али у континенталнијим областима и далеко мање (у Сибиру се температура у појединим шумским областима може спустити и до -52°C), а слични климатски услови постоје и у планинским областима на југу тако да овде четинарске шуме образују одређен висински појас вегетације. Чест је случај да на високим планинама оне формирају такође и горњу шумску границу (Janković 1990). Са појавом скривеносеменица, четинари су се повлачили избегавајући конкуренцију све присутнијих скривеносеменица тако што су „бежали“ у пределе са кратком сезоном раста на северним географским ширинама или на великим надморским висинама, у пределе са песковитим земљиштем или сиромашне кисеоником као што су мочваре, пределе са матичним стенама које карактерише недостатак хранљивих материја, као што су ултрамафични перидотит и серпентинит који су токсични за већину биљака. Једна од адаптација која им је то омогућила је симбиотски однос са гљивама, формирајући ектомикоризне системе који замењују коренове длаке финим хифама и на тај начин проширују површину за унос воде и хранљивих материја до 10000 пута. У другим ситуацијама, симбиотски однос са гљивама може дати четинарима предност у пионирској фази сукцесије биљака, када су оне у стању да се такмиче са већином стабала скривеносеменица. Четинари су дакле и пионири и стабла климакса у исто време и на истом месту (Farjon 2018).

Четинари као група приказују неке од најнеобичнијих биогеографија познатих науци (Farjon 2018). Четинари су распрострањени на свим континентима осим Антарктика (Eckenwalder 2009). Четинари су веома ретки или потпуно одсуствују из пустиња, степа, тундре крајњег севера, индијског потконтинента, Западне Африке, басена Амазона и Конга, тибетанске висоравни, што је објашњено еколошким одликама четинара и историјским процесима формирања континента (Farjon 2008). На северној хемисфери, највећи број родова и врста са инфраспецијским таксонима налази се између 20° и 40° северне географске ширине, док је на јужној хемисфери дистрибуција четинара више фрагментирана (Farjon 2018) (слика 4). За разлику од већине група организама које углавном имају градијент диверзитета који прати географску ширину, највећи број врста четинара на северној хемисфери је распоређен у планинским областима на средњим географским ширинама (Farjon 2018). Недавна истраживања показала су да је у диверзификацији рода *Pinus* топографија била најважнији фактор. Додатно, показано је да преференце борова према топлијим и сувљим стаништима могу допринети њиховој адаптацији на климатско загревање у Антропоцену (Jin *et al.* 2021).



Слика 4. Глобално распрострањење свих врста четинара. Црна тачка на мапи представља локалитет сакупљања хербарског материјала према бази података "Conifer Database". Бореалне четинарске шуме Аљаске, Канаде, Скандинавије и Русије су осенчене да би се приказао њихов обим. Преузето из Farjon & Filer 2013.

Центри диверзитета четинара су распоређени око Тихог океана (слика 5). Свих осам породица четинара, 83% родова и нешто више од половине свих таксона јављају се у 14 центара диверзитета на западној обали северноамеричког континента и источној обали Азије и острвима Пацифика. Ова подручја карактерише океанска клима са умереном температуром и великим количинама падавина (Farjon 2018). Балканско полуострво је једно од четири подручја центара диверзитета четинара ван зоне Пацифика.



Слика 5. Дистрибуција области врућих тачака диверзитета четинара са ≥ 10 таксона на нивоу врсте и на нижим таксономским категоријама. Преузето из: Farjon 2013.

На северној хемисфери четинари формирају простране шуме која се као појас протеже циркумполарно у северним регионима Азије, Европе и северне Америке, познате као биом тајге у ширем смислу (Janković 1990). Оне су образоване углавном од врста из родова *Picea*, *Abies*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*, *Pinus* и *Larix* (Janković 1990). Процењује се да тајга чини трећину укупних шумовитих области на планети и она је уједно и најмлађа шумска формација на планети (Kenrick 2020). Осим бореалне зоне, четинарске шуме су најзаступљеније као висински појасеви у великим планинским системима западне Северне и Јужне Америке, у Европи од Шпаније до Грчке, на Хималајима, Кини, Јапану, у Новој Гвинеји и Новом Зеланду (Farjon & Filer 2013). За разлику од четинара северне хемисфере, четинари тропских области и јужне хемисфере немају тенденцију да формирају шуме и они се обично јављају раштркани међу другим дрвећем или жбуњем у веома разноврсним екосистемима (Farjon 2018). Према Јанковићу (1990), у погледу морфолошких, физиолошких и еколошких особина појединих врста четинара, могу се издвојити три основна типа четинарских шума: тамне (образоване од врста из родова *Picea*, *Abies*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*), светле (*Pinus*) и листопадне четинарске шуме (изграђен од врста рода *Larix*).

У Европи је 46% шума претежно четинарских (Köhl 2020). Највише су распрострањене у биому тајге у северној и североисточној Европи и на високим планинским венцима, који припадају биому умерених листопадних шума, али постоје и у еумедитеранским и супрамедитеранским областима јужне Европе (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974; Janković 1990; Bohn *et al.* 2000/2003).

На Балканском полуострву моно- и олигодоминантне четинарске шуме су уобичајене у медитеранским и умереним зонама, од обале до преко 2000 m надморске висине (Horvat 1963). Четинарска шумска зона на простору некадашње Југославије ограничена је на планинско-субалпијске регионе и у највећем проценту четинарске заједнице чине и горњу шумску границу. Четинарске шуме које изграђују одређене висинске појасеве и горњу шумску границу, разликују се по едификаторима, екологији и распрострањењу. Тамне четинарске шуме смрче или мешовите шуме смрче и јеле које по физиогномији, еколошким и биогеографским карактеристикама одговарају тајги бореалних крајева Холарктика, налазе се на Балканском полуострву на крајњој јужној граници ареала што указује на осетљивост ових шумских екосистема (Stevanović, Jovanović & Lakušić 1995).

Само шест врста четинара карактерише планинске четинарске шуме централног Балканског полуострва и две врсте карактеришу алпијске жбунасте заједнице. Смрча (*Picea abies*) и бели бор (*Pinus sylvestris*) су широко распрострањене врсте у бореалним, умереним и

борео-монтаним зонама Евроазије, достижући своју најјужнију распрострањеност на Балканском полуострву; јела (*Abies alba*) је распрострањена у високим планинама средње и јужне Европе; муника (*Pinus heldreichii*) је суб-ендемит Балканског и Апенинског полуострва, а молика (*Pinus peuce*) и Панчићева оморика (*Picea omorika*) су балкански ендемити (Em 1986; Stevanović *et al.* 1995). Бор кривуљ (*Pinus mugo*) распрострањен је на целом европском континенту осим Пиринејског и Скандинавског полуострва, док полегла клека (*Juniperus sibirica*) има широко холарктичко распрострањење (Plants of the World Online Database). Осим смрче (*Picea abies*), белог бора (*Pinus sylvestris*), бора кривуља (*Pinus mugo*) и полегле клеке (*Juniperus sibirica*), друге врсте четинара чије су заједнице истраживане у овој дисертацији не налазе се у бореалним шумским и жбунастим заједницама Европе (Plants of the World Online Database). Чињеница да већина четинара који живе на Балканском полуострву припада групи балканских ендемита - *Abies borisii-regis* Mattf., *Abies cephalonica* Loudon, *Picea omorika* (Pančić) Purk., *Pinus peuce* Griseb., *Pinus nigra* subsp. *dalmatica* (Vis.) Franco, или балканско-апенинским суб-ендемитима - *Pinus heldreichii* Christ и балканско-малоазијско-кримејским субендемитима - *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (D. Don) Holmboe, као и да само неколико врста има ширу европску *Abies alba* Mill, *Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *nigra*) или евроазијску распрострањеност (*Picea abies* (L.) H. Karst., *Pinus sylvestris* L.), указује да четинарске шуме Балканског полуострва представљају изузетно занимљив биогеографски феномен и центар флористичке разноврсности.

1.3.1.2 Вресци (Ericaceae)

Представници породице Ericaceae типично расту на олиготрофним стаништима која генерално карактерише ниска доступност хранљивих материја, низак садржај органске материје и чести периоди суше (Stevens *et al.* 2004). То могу бити закишељена тла, мочваре, тресетишта или вриштине, а неки представници су епифити. Најважније адаптације које су развиле као резултат прилагођавања на наведене типове станишта су ерикоидне микоризе, кожasti зимзелени листови и коренасте кртоле за складиштење воде. Мобилизација хранљивих материја захваљујући развијеној микоризи је кључна предност и омогућава бољу конкурентност ерикоидних биљака (Stevens *et al.* 2004). Особине листа одражавају адаптивну стратегију биљака на доступност различитих ресурса околине, а специфична површина листа (енг. SLA – *specific leaf area*) је једна од кључних адаптација које су повезане са апсорпцијом светлости. Ниске вредности специфичне површине листа су у корелацији са ниским фотосинтетичким капацитетом, ниским садржајем азота у листовима и зимзеленим листовима, што је посебно важно за опстанак у олиготрофним стаништима (Stevens *et al.* 2004).

Представници породице Ericaceae су широко распрострањени на Арктику, у умереним регионима и тропским и екстратропским планинама југоисточне Азије и Америке са високом концентрацијом на Хималајима, Новој Гвинеји, у Централној Америци и Андима (слика 6) (Stevens *et al.* 2004).



Слика 6. Глобална дистрибуција породице Ericaceae. Из: Stevens, P. F. (2001 onwards).

Таксони породице Ericaceae показују разноврсне обрасце дистрибуције, као што су амфи-јужноатлантска дисјункција, амфи-северноатлантска дисјункција, дисјункција између Северне и Јужне Америке и бројне северно-умерене дисјункције (Stevens *et al.* 2004). Уопштено говорећи, највећа густина, а вероватно и највећи диверзитет Ericaceae се налази у областима са медитеранским типом климе (Калифорнија, Капски регион Јужне Африке, Аустралија) или у умереној до тропској клими у геолошки младим подручјима са израженим рељефом. Богатство врста породице Ericaceae у Европи и Медитерану показује образац који је чест у многим таксономским групама, а то је да постоји повећање диверзитета врста према јужним и западним територијама, па је подручје са највећом процењеном разноврсношћу врста западни Медитеран и приобаље Атлантика југозападне Европе. Према Оједи и сарадницима (Ojeda *et al.* 1998) уочен образац богатства врста код породице Ericaceae сличан је другим таксономским групама чија еволуциона историја није директно повезана са квартарним леденим добом (до специјације је дошло кроз адаптивну радијацију). Швери и сарадници (Schwery *et al.* 2014) показали су такође да је разноврсност породице Ericaceae у планинским стаништима резултат веће стопе диверзификације која се може приписати брзој *in situ* специјацији и ширењу у стаништима сиромашним хранљивим материјама (фаворизовање „хипотезе о колевци“ у односу на „хипотезу о музеју“). У контексту кенозојске историје ширења скривеносеменица, у случају породице Ericaceae планине би се могле најбоље посматрати као динамични системи који делују као колевка диверзификације, а не као еволуциони музеји.

Представници породице Ericaceae су главна компонента алпијске и субалпијске вегетације на глобалном нивоу (Wang 2018), а у Европи су главни градитељи многих ерикоидних вриштина (Ojeda 1998) које се генерално сматрају атлантско-субатлантским формацијама фаворизованим у условима хладне и влажне климе (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974).

На Балканском полуострву ерикоидне биљке формирају природне криофилне жбунасте заједнице које су распрострањене у зони изнад горње шумске границе у високопланинским регионима (Pavlović *et al.* 2017). Према еколошким условима станишта, као и саставу, структури и односу врста у овим субалпијским заједницама, ово је посебан тип вегетације вриштина (Мишић и Динић 2006-б). Према Хорвату и сарадницима (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974), ове заједнице имају антропо-зоогено порекло јер су распрострањене само на ивицама шума и не формирају посебни појас нигде на Балканским планинама, за разлику од субарктичких низија Европе где формирају зоналну вегетацију (Bohn *et al.* 2000/2003). Хорват и сарадници (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974) су такође сматрали да су ове заједнице изванредно хетерогене по флористичком саставу, али су их тумачили и као субалпијске травњаке који су богати ерикоидним врстама из родова *Rhododendron* и *Vaccinium*.

Може се издвојити 12 врста ерикоидних биљака које су главни едификатори вриштина истраживаног дела Балканског полуострва (*Bruckenthalia spiculifolia*, *Rhododendron hirsutum*, *Rhododendron ferrugineum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Arctostaphylos alpinus*, *Calluna vulgaris*, *Erica carnea*, *Vaccinium vitis-idea*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum nigrum*, *Empetrum hermaphroditum*) и већина их је широко распрострањена у целом Холарктику (Plants of the World Online Database). Ареали врста *Rhododendron hirsutum* и *Rhododendron ferrugineum* обухватају западни и средишњи део европског континента и достижу своје југоисточне границе распрострањења на Балканском полуострву, док је ареал врсте *Bruckenthalia spiculifolia* ограничен на Балканско полуострво, Румунију и Турску. Наведене биогеографске одлике доприносе значају заједница које ерикоидне биљке формирају на Балканском полуострву.

1.3.2 EUNIS систем класификације и концепт станишта

Концепт станишта (енг. "habitat") уведен је развијањем свеобухватног оквира за класификацију и опис европских станишта „EUNIS” од стране стручњака Европске агенције за животну средину у циљу превазилажења проблема у вези са класификацијама биљних заједница (Davies *et al.* 2004; Moss 2008). Питање класификације биљних заједница носило је бреме низа теоријских проблема, сходно различитим схватањима саме суштине биљних заједница и различитих принципа, критеријума и методологије проучавања биљних заједница (порекло, настајање, историјски развој, класификација) (Janković 1990). Описивање биљних заједница методом циришко-монпелешке школе у скоро свим земљама централне Европе и Медитерана довело је до великог уситњавања вегетацијских јединица, тако да се могао добити утисак на основу великог броја заједница и виших синтаксономских категорија да је диверзитет вегетације одређених подручја Европе изванредно велики (Stevanović, Jovanović & Lakušić 1995). Поред тога, различити приступи и методе довели су до потешкоћа када се почело са поређењем регионалних података на европском нивоу, а интензиван рад на овој проблематици започео је управо за потребе доношења прописа у заштити природе. За потребе ЕУНИС-а, станиште је дефинисано као „место где биљке и животиње нормално живе, карактерисано примарно физичким особинама (топографија, биљна или животињска физиогномија, карактеристике земљишта, клима, квалитет воде итд.) и секундарно биљним и животињским врстама које тамо живе” (Davies *et al.* 2004).

У државама Балканског полуострва чије територије је обухватило истраживање ове дисертације, преглед и номенклатура станишта конципирани су на основу EUNIS система класификације станишта (Lakušić *et al.* 2005; Antonić *et al.* 2005; MGIOR 2021; Drešković *et al.* 2011; Milanović *et al.* 2015; Petrović *et al.* 2012; Biserkov *et al.* 2015). Највећи значај овом концепту донела је његова широка и практична примењивост у области заштите биодиверзитета, будући да су „досадашња искуства у заштити биодиверзитета показала да без адекватне заштите станишта нема адекватне заштите биодиверзитета на специјском и генетичком нивоу. Због тога савремени концепти у заштити биодиверзитета издвајају станиште као централну јединицу заштите“ (Lakušić *et al.* 2005).

1.3.2.1 Четинарске шуме у EUNIS систему класификације

Четинарске шуме су природна или вештачка станишта са површином већом од 0,5 хектара, покровношћу круна већом од 10% и висином дрвећа већом од 5 m, у којима се више од 75% покривности круна састоји од четинарских врста (Lakušić *et al.* 2005). Ревидирана дефиниција за четинарске шуме Европе даје нешто шири опис: „Шумом доминирају четинари, углавном зимзелени (*Abies*, *Cedrus*, *Picea*, *Pinus*, *Taxus*, *Cupressaceae*) али и листопадни *Larix*. Укључује шуму са мешаним стаблима четинара и листопадних лишћара, ако је покривеност четинарским дрвећем већа од листопадног дрвећа. Укључују се стари

засади који имају многе карактеристике природних или полуприродних шума, док они којима се интензивније газдује и који су мање природне шуме укључују се у станишта којима газдује човек“ (EUNIS 2021).

Четинарске шуме су тамне монодоминантне шуме у којима доминирају јеле *Abies alba* и *Abies borisii-regis*, смрча *Picea abies* или оморика *Picea omorika*, као и тамне мешовите шуме у којима доминирају јела и смрча чија стабла на неким местима могу достићи и висину до 40 m и прсни пречник до 100 cm. Понекад због неповољних услова на станишту смрча и јела попримају специфичан хабитус који се огледа у ниским и квргавим, јако гранатим стаблима који граде састојине полуотвореног склопа и ниског бонитета (Lakušić *et al.* 2005). Поред едификатора се често као веома карактеристичне у приземном спрату јављају још и *Blechnum spicant*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica*, *Oxalis acetosella*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Erica carnea*, као и маховине *Dicranium scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Mnium undulatum* и друге (Lakušić *et al.* 2005).

Када је реч о еколошким карактеристикама, то су заједнице развијене на свим експозицијама изузев строго јужних, на равним или стрмим теренима, понекад и на истакнутим уским хрптовима у средњепланинском појасу, на висинама од 1100 до 1700 m (ретко и на 800 m). Заједнице су развијене на кречњаку, серпентиниту или силикату. Земљиште је посмеђена кречњачка црница, смеђе земљиште на кречњаку, кисело силикатно подзоласто или кисело хумусно-силикатно земљиште. Станишта се јављају у подручју умерено-континенталне-мезијске планинске климе, прелазне умерено-континенталне-илирско-мезијске-планинске или умерено-континенталне-мезијско-егејске планинске климе, а опште распрострањење су бореална и планинска подручја Евроазије (Lakušić *et al.* 2005).

У Европи је према последњој ревизији из 2021. године за станишта четинарских шума (Т3) описано 469 подтипова четвртог и петог хијерархијског нивоа (EUNIS 2021). У истраживаним подручјима Балканског полуострва, издвајају се следећи типови четинарских шума и мешовитих четинарских и листопадних шума:

- Шуме јеле <*Abies*> и смрче <*Picea*> (Т3.1) у Србији, Хрватској, Босни и Херцеговини, Црној Гори, Македонији и Бугарској
- Белоборове шуме <*Pinus sylvestris*> јужно од тајге (Т3.4) у Србији, Босни и Херцеговини, Црној Гори, Македонији и Бугарској
- Црноборове шуме <*Pinus nigra*> (Т3.5) у Србији, Хрватској, Босни и Херцеговини, Црној Гори и Бугарској
- Субалпијско медитеранске борове шуме <*Pinus*> (Т3.6) у Србији, Босни и Херцеговини, Бугарској, Црној Гори и Македонији
- Медитеранске шуме приморских борова (Т3.7)
- Шуме грчке клеке (Т3.9)
- Неморалне влажне четинарске шуме (Т3Е) у Србији, Хрватској и Бугарској
- Мешовите мочварне шуме (Т4.1) у Србији
- Мешовите јелово-смрчево-букове шуме <*Abies*> <*Picea*> <*Fagus*> (Т4.6) у Србији, Босни и Херцеговини и Бугарској
- Мешовите муниково-моликово-букове шуме <*Pinus heldreichii*> <*Pinus peuce*> <*Fagus*> (Т4.Н) у Србији и Македонији.

1.3.2.2 Алпијски жбуњаци у EUNIS систему класификације

Жбунаста станишта бора кривуља се описују као ниске полегле, углавном затворене жбунасте формације чији је главни едификатор бор кривуљ *Pinus mugo*. У заједницама су често веома бројне и *Ajuga pyramidalis*, *Alchemilla vulgaris*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Armeria canescens*, *Bromus fibrosus*, *Bruckenthalia spiculifolia* (Lakušić *et al.* 2005).

Сматра се да су некада ове заједнице градиле пространи, непроходни појас који је данас антропогено уништен и проређен на мале састојине и појединачна стабла. То су заједнице развијене на кречњачкој, серпентинској или силикатној геолошкој подлози у дијапазону надморских висина од 1400 до 2400 m, у условима хладне до умерено-хладне климе, а опште распрострањење у Европи су Алпи, Јура, Херцинске планине, Карпати, Апенини, Балканске планине (Lakušić *et al.* 2005).

У Европи је према последњој ревизији из 2021. године за станишта жбуњака бора кривуља (S2.4) описано 10 подтипова четвртог и петог хијерархијског нивоа (EUNIS 2021). У истраживаним подручјима Балканског полуострва, издвајају се следећи типови станишта алпијских жбуњака бора кривуља:

- пелаго-динарска жбунаста станишта бора кривуља (S2.47) у Србији, Хрватској, Босни и Херцеговини, Црној Гори и Македонији
- балканско-родопска жбунаста станишта бора кривуља (S2.48) у Србији и Бугарској.

1.3.2.3 Патуљасте вриштине у EUNIS систему класификације

Патуљасте вриштине описане су као вечнозелене алпијске и субалпијске вриштине развијене у условима хладне до умерено-хладне климе у алпијским и субалпијским зонама. Заједнице су најчешће изграђене од вечнозелених фригорифилних четинарских или лишћарских врста (Lakušić *et al.* 2005). Ревидирана дефиниција за патуљасте вриштине Европе даје нешто шири опис: „Веgetација вриштина у којој доминирају ерикоидне и друге дрвенасте врсте (не из родова *Juniperus* или *Genista*), које се јављају на високим планинама широм Европе, варирајући у доминантним и пратећим врстама у зависности од регионалне климе, степена изложености и слоја снежног покривача, киселости, дубине и влаге тла“ (EUNIS 2021).

То су ниске (до 20 cm) или умерено високе (до 1 m) субалпијске и алпијске вечнозелене вриштине и жбунасте заједнице. Главни едификатори ових асоцијација су обично глацијални реликти аркто-алпијског, алпијског и бореалног порекла: *Arctostaphylos uva-ursi*, *Arctostaphylos alpinus*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Empetrum nigrum*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea* и *Juniperus nana*. Ређе су едификатори реликти древног оромедитерана попут врста *Chamaecytisus tommasinii*, *Chamaecytisus polytrichus*, *Chamaecytisus pygmeus*, *Genista csikii*, *Genista depressa*, *Genista subcapitata*. Значајан је слој маховина родова *Polytrichum* и *Hylocomium* које у овим асоцијацијама понекад покривају и до 40 % површине. Заједнице су развијене у субалпијском и алпијском појасу на висинама изнад 1500 m, углавном на северу експонираним падинама, на кречњачкој или силикатној геолошкој подлози, на планинским карбонатним црницама или хумусно-силикатним земљиштима, а опште распрострањење су алпијске и субалпијске зоне евроазијских планина (Lakušić *et al.* 2005).

У Европи је према последњој ревизији из 2021. године за станишта планинских патуљастих вриштина (S2.2) описано 70 подтипова четвртог и петог хијерархијског нивоа (EUNIS 2021). У истраживаном подручју Балканског полуострва, издвајају се следећи типови станишта планинских патуљастих вриштина:

- алпидне патуљасте ерикоидне вриштине под утицајем ветра (S2.21) у Србији, Црној Гори и Бугарској
- алпидне ацидоклине <*Rhododendron*> вриштине (S2.22) у Србији, Хрватској, Босни и Херцеговини и Бугарској
- јужно-палеарктичке планинске патуљасте жбунасте формације са клекама <*Juniperus*> (S2.23) у Србији, Хрватској, Босни и Херцеговини, Црној Гори, Македонији и Бугарској

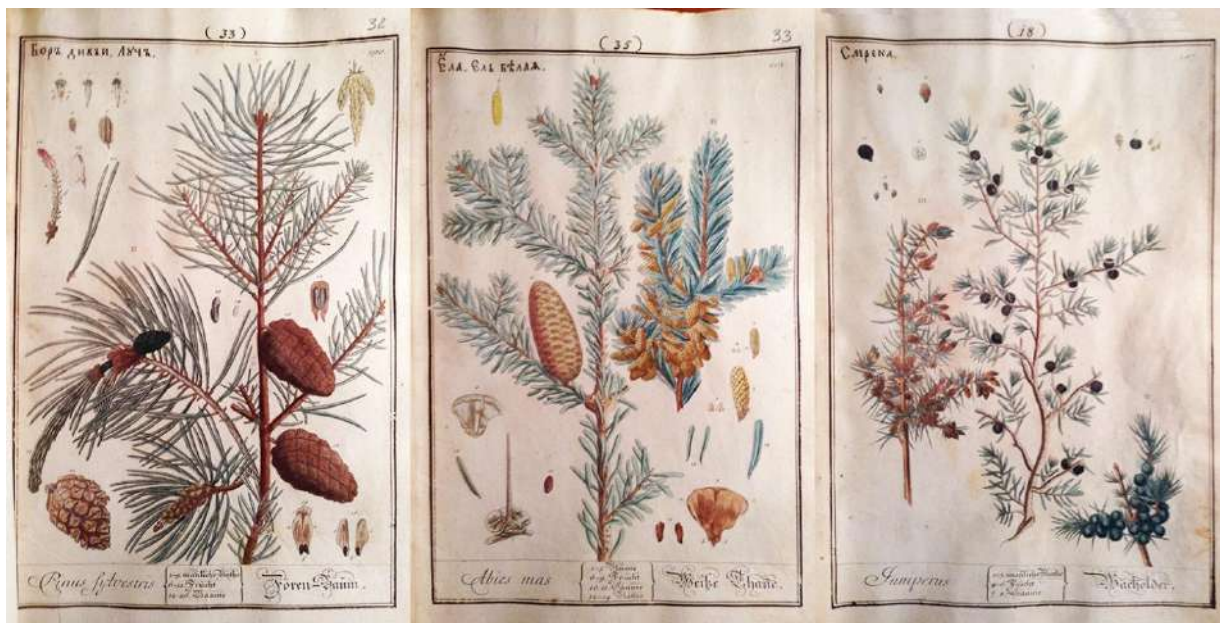
- алпигене високопланинске <*Empetrum - Vaccinium*> вриштине (S2.24) у Србији, Босни и Херцеговини, Црној Гори и Бугарској
- <*Bruckenthalia*> вриштине (S2.26) у Србији, Црној Гори, Македонији и Бугарској
- алпидне <*Arctostaphylos uva-ursi*> и <*Arctostaphylos alpinus*> вриштине (S2.27) у Србији, Хрватској, Босни и Херцеговини, Црној Гори и Бугарској
- алпидне <*Rhododendron hirsutum*> и <*Erica*> вриштине (S2.28) у Црној Гори
- формације <*Dryas octopetala*> (S2.29) у Црној Гори и Бугарској
- алпидне високопланинске вриштине са патуљастим боровницама <*Vaccinium*> (S2.2A) у Србији, Босни и Херцеговини, Црној Гори, Македонији и Бугарској
- алпидне високопланинске <*Genista*> и <*Chamaecytisus*> вриштине (S2.2B) у Србији, Босни и Херцеговини, Црној Гори, Македонији и Бугарској.

1.4 Преглед досадашњих истраживања васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и врштина централног и западног дела Балканског полуострва

Историјат истраживања диверзитета и дистрибуције васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и врштина централног и западног дела Балканског полуострва представља тему чија је сложеност и обимност условљена временским и географским одредницама, али и друштвеним и политичким приликама Балканског полуострва кроз историју. Како наводи Андре (Andre 1991), у земљама западне Европе су се до Другог светског рата одиграла многа велика научна и технолошка открића, међутим развој културе и науке на Балканском полуострву имали су другачије токове (Давидовић 1999). Имајући у виду да простор Балканског полуострва никада није био уједињен у једну државну творевину, разумљиво је да није постојало координисано научно истраживање природе. Ботаничка истраживања Балканског полуострва су дуго имала уско регионални карактер (Велчев и Бондев 1975).

На основу ботаничких научних трендова одређених епоха и историјских прегледа ботаничких истраживања области Балканског полуострва представљених од више аутора (Horvat 1963; Horvatić 1967; Fukarek 1969; Pulević 1970; Lakušić 1971; Јанковић 1970; 1978; 1984; Blaženčić 1998; Tatić 1998; Tatić & Petković 1998; Станев 1993; Јанацковић 2016) могу се оквирно издвојити периоди научних истраживања четинарских шума, алпијских жбуњака и врштина овог подручја, непосредно или у оквиру ширег контекста.

У време писања ове дисертације најстарија позната публикација у којој су приказане четинарске биљке са српским називима је дело под прихваћеним именом „Велики српски травник“ (Орфелин [1780]), за које је Костић (1921) установио вишеструко ауторство. Костић наводи да је Захарија Орфелин (1726-1785), српски стваралац, купио и преуредио немачко издање дела „*Curious Herbal*“ енглеске уметнице Елизабет Блеквел (*Elisabeth Blackwell*). Хербали су у периоду ренесансе били главна дела намењена скупљачима и корисницима лековитог биља такозваним лекарима траварима или хербалистима (Јанацковић 2016; Nikolić 2022). Орфелин је уз сваки латински назив дописао српске народне називе биљака, а за одређен број биљака и лековито дејство и начин употребе (Јанацковић 2016). Од четинара приказани су бор, јела, смрека (клека) и лорика (ариш) (слика 7). Иако се не сматра научним флористичким делом (Никетић & Томовић 2018), „Велики српски травник“ је прва публикација где је за сваку биљку поред латинског назива дат и народни назив на српском језику, чиме је ово дело значајно за историју српске ботаничке терминологије (Стефановић 2019). Народна номенклатура биљака, која је представљена у „Великом српском травнику“, одражава дугу традицију познавања флоре на овим просторима, изражену и код четинарских врста. Народни називи део су културне и језичке баштине сваког народа и широко су коришћени (Nikolić 2022). О народном познавању четинарских врста сведоче многи фитоними у топонимији целог Балканског полуострва анализирани у студијама ономастике (Јовановић & Вићентијевић 1976; Јовановић, Radulović & Вићентијевић 1977; Ранђеловић 1993; Pulević 2003), као и чињеница да су оне обрађене као одреднице у најстаријим речницима и географским описима ових простора (Вранчић 1595; Караџић 1818; Караџић 1827). Колико је Вук Караџић желео да својим ботаничким одредницама обезбеди стручну прецизност, види се по томе што га је о биљним називима саветовао Андреј Волни, управник Карловачке гимназије и креатор најстарије хербарске збирке у Србији (Карановић 2019).



Слика 7. Табле: 1. бор (*Pinus sylvestris*); 2. јела (*Abies alba*); 3. клека (*Juniperus communis*).
Извор: 3. Орфелин „Велики српски травник” (око 1780). Савремени латински називи врста преузети су из McDowell 2023.

Пре него што су домаћи ботаничари почели да истражују Балканско полуострво у 19. веку, овај простор су обилазили истраживачи из иностраних земаља, будући да су флора и вегетација до тада биле потпуно непроучене и европској научној јавности непознате (Динић 2012). Немачки геолог француског порекла Ами Буе је описао широке појасеве четинара који попут венца окружују највише планинске положаје Проклетија (Boué 1840), али, како наводи Лакушић (1971), „именујући борове као *Pinus brutia* односно *Pinus pinaster* пропустио је прилику да се прослави открићем нових врста борова мунике и молике”. О врстама жбунастих формација Буе (Boué 1840) наводи да „*Pinus Mughus* Scop., тако чест у Горњим Алпима, не постоји, осим можда у планинама између Хрватске, Босне и Херцеговине, с обзиром на сличности њихове флоре са флором у планинама Корушке”. Буе (Boué 1840) такође наводи да су „борови и јеле повезани са *Juniperus nana* као на планини Жљеб, са *Vaccinium Myrtillus* и *Arbutus Uva Ursi* посебно на средњим надморским висинама“. У истом раздобљу када и Буе, Гризебах је истраживао Балканско полуострво (Grisebach 1844) и открио молику на Пелистеру (Фукарек 1969). Следила су значајна открића балканских ендемичних и реликтних четинарских врста мунике (Christ 1863) и Панчићеве оморице (Pančić 1876). Панчићево дело „Шумско дрвеће и шибље“ из 1871. године је прва српска дендрологија где је Панчић описао 71 род и 188 „фела“ дрвећа и шибља, међу којима и четинарске и ерикоидне врсте као што су бели бор, боровница, брусница, врисак, клека, молика, муника, оморица, смрча. Панчић је обилазио планине и шуме у Србији, Црној Гори, Македонији и Бугарској, а упоредо са проучавањем флоре уочио је и одређене законитости у биљногеографском распореду појединих врста (Diklić 1987). Флористичка истраживања која су на Балканском полуострву остварили Панчић, Петровић, Шлосер и Вукотиновић, Веленовски, Визијани била су неопходна основа за фитогеографска испитивања која су уследила (Janković 1990).

Једне од првих фитогеографских запажања за подручје Балканског полуострва објавили су Георгиев (1891) и Хирц (1896). Потом, како наводи Хорват (1963), „на почетку XX века изашле су две прворазредне монографије о вегетацији земаља славенскога Југа које су по своме опсегу, а особито по концепцији и по модерним погледима биле на највишем научном нивоу у Европи“. Једна је дело Бек-Манаете о вегетацији илирских крајева (Beck von Mannagetta 1901) где су забележена запажања о четинарским и жбунастим формацијама са врстама *Abies alba*, *Juniperus communis*, *J. nana*, *Picea abies*, *P. omorika*, *Pinus heldreichii*, *P.*

mugo, *P. peuce*, *Rhododendron ferrugineum*, *R. hirsutum*. Друга је дело Луја Адамовића о вегетацији мезијских земаља (Adamović 1909). Према Јанковићу (1990) Лујо Адамовић се сматра за првог нашег фитогеографа заслужног у највећој мери за упознавање вегетације Балканског полуострва. У радовима Адамовића описане су и четинарске шуме и субалпијско жбуње (1892, 1895, 1899, 1906, 1910, 1911, 1912). Прву вегетацијску карту Црне Горе и то планина око Берана урадио је Балдачи 1904. године на којој је међу вертикалним појасевима приказан и четинарски (Pulević 1970; Lakušić 1971). До Другог светског рата, значајне радове о вегетацији балканских планина са описима четинарских шума, алпијских жбуњака и вриштина у Србији, Хрватској, Македонији, Албанији, Херцеговини, Босни и Црној Гори објавили су Кошанин (1911, 1912, 1914, 1922, 1922а, 1925, 1939), Хорват (1926, 1932, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1941) и Хорват и Павловски (1939).

Према Хорвату (1963), прекретницу у истраживањима вегетације Балкана представља увођење метода и принципа Браун-Бланкеове фитоценолошке школе од стране хрватских ботаничара Ива Хорвата и Стјепана Хорватића. У време када је објављена прва фитоценолошка монографија о четинарским шумама и вриштинама евросибирско-северноамеричког региона (Braun-Blanquet, Sissingh & Vlieger 1939), појављују се и прве фитоценолошке студије о четинарским шумама и алпијским жбуњацима и вриштинама на простору Балкана: радови Хорвата (1938а), Трегубова (1941), Гребеншчикова (1938, 1943), Рудског (1935, 1936, 1938, 1949) и Муравјева (1937). Према Лакушићу (1993), Рудски је био први научник у Србији који је применио Браун-Бланкеов фитоценолошки метод у вегетацијским студијама. Рудски је крајем тридесетих и почетком четрдесетих година 20. века на подручју Копаоника започео прва фитоценолошка истраживања смрчевих шума, која су услед ратних околности остала необјављена и данас се не зна где се налазе. У радовима Муравјева, професора биологије у гимназији у Беранама, „први пут се за планине око Иванграда (данашње Беране, прим Т.И.) помињу биљне асоцијације и примењују методе модерне фитоценологије” (Lakušić 1971). Фукарек (1969) наводи да је Муравјев на подручју планина у околини Дрине описивао четинарску шуму и то „интерпретацијом тада нових гледишта биљне социологије”, а Блечић (1960) наводи да је Муравјев описао заједнице бора кривуља на Бјеласици. Треба истаћи да је досељавање руских интелектуалаца и уметника у међуратну Југославију (Делић 2023) оставило упечатљив траг и у биолошким наукама (Матвејев 1993; Жикић и сар. 2003; Dinić, Marković & Šijak 2010; Маран Stevanović 2020), где су у истраживању шумских и жбунастих заједница истакнути доприноси Черњавског (1937, 1938, 1950) и Рајевског (1951, 1974).

После Другог светског рата у новооснованој држави Југославији, према Јанковићу (1990) фитоценологија је добила изванредан полет и развој, везан за републичке центре тадашње заједничке државе где се посебно истичу заслуге Сенише Станковића, професора зоологије на Београдском универзитету и политички значајне фигуре (Bogdanov *et al.* 1974). Од тог времена организована су опсежна фитоценолошка истраживања којима је обухваћена и шумска вегетација Југославије (Horvat 1963), као и жбуњаци и вриштине. У Бугарској се после Другог светског рата истраживање вегетације одвијало према методологији „руске школе” (метод доминантности) која се разликовала од циришко-монпелешке, те се после распада Источног блока бугарска фитоценологија интегрисала са фитоценолошким методама Браун-Бланкеове школе (Tzonev, Dimitrov & Roussakova 2009). Обиље фитоценолошких података, који су сакупљени током интензивног развоја фитоценолошке науке током прошлог века, представљају изузетно вредан извор информација за описивање, квантификацију и анализу екосистемског диверзитета на локалном и регионалном нивоу (Лакушић 2005).

Издваја се велики број фитоценолошких радова са подацима о диверзитету и дистрибуцији васкуларне флоре у четинарским шумама, алпијским жбуњацима и вриштинама централног и западног дела Балканског полуострва. Наведени су најзначајнији радови према типу вегетације описаним на датим локалитетима, а пуне референце наведене

су у Прилогу 3. **Смрчеве шуме:** Велебит (Horvat 1938; Bertović 1975; Vukelić & Tomljanović 1990; Vukelić, Alegro & Šegota 2010; Rauš 1995), Голија (Blečić 1958; Blečić & Tatić 1962), Дурмитор (Horvat 1938; Blečić 1958), Љубишња (Blečić 1957), Проклетије и Комови (Blečić 1961), Јадовник (Bucalo 1999), Сутјеска (Fukarek & Stefanović 1958; Fukarek 1970), Голија (Gajić 1989), Тара (Gajić *et al.* 1992), Копривник (Гребеншчиков 1943), Личка Пљешевица (Horvat 1938), Мала Капела (Horvat 1958; Trinajstić & Pelcer 2005), северозападна Хрватска и Горски котар (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974; Vukelić 1985; Vukelić *et al.* 2011; Vukelić 2012), Враница (Lakušić *et al.* 1979), Влашић (Lakušić *et al.* 1982), Пивска планина (Lakušić & Redžić 1989), Јабука код Пријепоља (Matović 1986), Златар (Obratov 1992; Matović 1993; Novaković & Cvjetičanin 2008), Копаоник (Мишић & Поповић 1960; Мишић & Јовановић 1983), долина Студенице (Мишић & Ранић 1989), Рила (Русакова 1973; Nikolov & Vulchev 2001; Rusakova & Dimitrov 2005), Западни Родопи (Nikolov & Vulchev 1998; Nikolov 2006), Златибор (Pavlović 1951), Пештер (Rakonjac 2002), Рисњак (Rauš 1995), Виторог и Цинцар (Redžić *et al.* 1984), Виторог (Šebez 2009), источна Босна, Романија, Требевић (Stefanović 1964), Штитово (Fukarek 1963), Кањон Милешевке (Dizdarević *et al.* 1984), Шарпланина (Em 1962; 1986), Стара планина (Гребеншчиков 1950; Кочев 1969; Мишић *et al.* 1978; Pavlov, Dimitrov & Malinova 2006), Сува планина (Јовановић 1955), Пирин (Vulchev 2000), Балканско полуострво (Zupančić 1980; 1982; 1986; 1989). **Шуме јеле:** кањон Пиве (Blečić 1958), Јадовник (Bucalo 1999), Велики Столац (Dizdarević *et al.* 1984), Лом (Govedar 2005), Горски котар (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974; Vukelić 1985), кањон Дрине (Lakušić & Redžić 1989), Виторог и Цинцар (Redžić *et al.* 1984), Рисњак (Vukelić 1985; Rauš 1995), Западна Босна (Fukarek 1957), Сутјеска (Fukarek 1970), северозападна Хрватска (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974; Trinajstić 1974; Rauš 1984), Копаоник (Мишић, Поповић & Динић 1985), Златар (Мишић, Поповић & Динић 1985; Obratov 1992; Novaković & Cvjetičanin 2008), источна Босна (Stefanović 1964b), Стара планина (Кочев 1969), Рила (Русакова 1973; Roussakova & Dimitrov 2005). **Шуме белог бора:** Западни Родопи (Nikolov 2006), Централна Стара планина (Pavlov, Dimitrov & Malinova 2006), Јадовник (Bucalo 1999), Малеш и Пијанец (Džekov & Rizovski 1978), Нице, Кожуф и Плачковица (Em 1962), Маљен (Gajić, Којић & Јовановић 1954), Тара (Gajić *et al.* 1992), Мала капела (Horvat 1958), Маљен (Karadžić 1994), Рила (Русакова 1973, Vulchev & Nikolov 1997; Vulchev 1999; Nikolov & Vulchev 1998; 2001), Златар (Obratov 1992), Златибор (Pavlović 1951), Озрен (Pavlović 1955), Западна Србија (Pavlović 1964), Пештер (Rakonjac 2002), Врховине (Rauš 1995), Босна (Stefanović 1958), источна Босна (Stefanović 1960), Романија (Stefanović 1970), Пирин (Vulchev 2000). **Шуме оморике:** Радомишља (Čolić 1962), Тара и Звијезда (Čolić 1953; 1957; Čolić & Gigov 1958; Gajić *et al.* 1992), Велики Столац (Čolić 1964; Dizdarević *et al.* 1984), источна Босна (Fukarek & Fukarek 1989), кањон Дрине (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974), кањон Милешевке (Matović 1983), Столац (Tregubov 1941). **Шуме молике:** север Црне Горе (Blečić & Tatić 1957), Пелистер (Em 1962; Em & Džekov 1970), Прилепске планине (Janković 1960), Шарпланина (Janković 1982; Stevanović, Јовановић & Јанковић 1994; Tomanić *et al.* 1998), Рила (Русакова 1973; Velchev & Rusakova 1986; Nikolov & Vulchev 2001), Стара планина (Велчев 1973), Пирин (Velchev & Rusakova 1986). **Шуме мунике:** Комови и Копривник (Blečić 1959), Островица (Blečić & Tatić 1960; Stevanović, Јовановић & Јанковић 1994), Штитово и Бјеласица (Blečić & Lakušić 1969), Белопољски станови (Динић & Јанковић 2006), Штитово (Fukarek 1963), Прењ (Fukarek 1966), Штедин (Glišić 1975), Стреочка планина, Копривник и Љубеничка планина (Janković 1958; 1960; Janković & Vogojević 1962-1964-1967), Орјен (Janković 1967), Ошљак (Janković 1982), Коритник (Rexhepi & Randelović 1984), Пирин (Velchev & Vassilev 1984; Vulchev 2000). **Борове шуме на серпентинитима:** Озрен и Коњух (Ritter-Studnička 1970), источна Босна (Војаджић 1969; 1974), Маљен (Gajić, Којић & Јовановић 1954), Тара (Gajić *et al.* 1992), Студена планина (Јовановић 1959; Tatić 1969; Cvjetičanin 1988), Копаоник (Јовановић 1972), Гостовић (Krausse & Ludwig 1957), западна Србија (Lintner 1951; Rajevski 1951), Црни врх код Прибоја (Novaković 2008), Озрен (Pavlović 1955), Пештер (Rakonjac 2002). **Жбуњаци бора кривуља:** Нецинат (Amidžić 1997), Велебит (Bertović 1975), Јахорина (Bjelčić 1966), Љубишња (Blečić

1957), Голија и Дурмитор (Blečić 1958), Јадовник (Bucalo 1999), Метохијске Проклетије (Dinić & Janković 2006), Јакупица (Em 1962), Враница (Fukarek 1956), НП Сутјеска (Fukarek & Stefanović 1958; Fukarek 1970), Војник (Fukarek 1963), Копривник (Гребеншчиков 1943), Личка Пљешевица (Horvat 1938), Динара (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974), Шарпланина (Janković & Vogojević 1962-1964-1967), Островица (Janković & Vogojević 1976), Враница (Lakušić *et al.* 1979), Сутјеска (Lakušić *et al.* 1987), Јакупица (Мицевски 1978), Виторог и Цинцар (Redžić *et al.* 1984), Велики Рисњак (Vukelić 1985), Рила (Бондев 1957; Ганчев 1963; Русакова 1972; Rusakova 2000), Сува планина (Јовановић 1955), Витоша (Pavlov & Tashev 1992), Пирин (Vulchev 2000). **Вриштине брукенталије:** Стара планина (Кочев 1967; Velev & Apostolova 2008), Рила (Бондев 1957; 1959; Ганчев 1963; Rusakova 2000), Бесна Кобила (Jovanović-Dunjić 1972), Јакупица (Мицевски 1978), Златар (Obratov 1992), Шарпланина (Rajevski 1990), Бесна кобила (Randelović 2002), Мокра планина (Томић 1974). **Вриштине полегле клеке:** Јахорина (Bjelčić 1966), Рила (Бондев 1957; Ганчев 1963; Русакова 1972; Rusakova 2000), Сува планина (Јовановић 1980), Стара планина (Кочев 1967; Мишић *et al.* 1978), Бјеласица (Lakušić 1966), Копаоник (Мишић 1960; Мишић & Поповић 1960), Шарпланина (Rajevski 1990), Требевић (Stefanović 1964). **Вриштине боровнице:** Стара планина (Кочев 1967), Бјеласица (Lakušić 1966), Враница (Lakušić *et al.* 1979), Копаоник (Мишић 1960), Шарпланина (Rajevski 1990). **Вриштине пасје боровнице:** Рила (Бондев 1957; 1959; Ганчев 1963; Rusakova 2000), Стара планина (Кочев 1967; Мишић *et al.* 1978).

Важни извори података о четинарским шумама, алпијским жбуњацима и вриштинама Балканског полуострва су публикације са систематизованим приказима флоре и вегетације појединих области или у целини Балканског полуострва и Европе (Turrill 1929; Horvat 1950; Horvat, Glavač & Ellenberg 1974; Blečić & Lakušić 1976; Lakušić *et al.* 1978; Polunin 1980; Randelović & Rexhepi 1980; Jovanović, Jovanović & Zupančić 1986; Zupančić 1986; Ozenda 1994; Апостолова & Славова 1997; Timbal *et al.* 2005), као и библиографије радова флористичких и вегетацијских истраживања одређених подручја (Pulević 1980; 1987; Pulević & Bulić 2004; 2012; Мицев 1956; Lakušić & Vasić 2006; Filipi-Matutinović 1993). Од великог значаја је био први међународни симпозијум који је објединио ботаничаре са простора Балканског полуострва „Проблеми флоре и вегетације Балканског полуострва“, одржан у Варни 1973. године, где су као приоритети будућих истраживања сугерисани, између осталог, ендемичне врсте муника и молика, реликти, као и биљни елементи чије су границе распостраћења на Балканском полуострву (*Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus sibirica*) (Велчев и Бондев 1975).

Истраживања диверзитета и дистрибуције васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и вриштина Балканског полуострва последњих деценија прате нове технологије, са посебним освртом на угроженост и заштиту биљака и станишта. Метод Браун-Бланкеове школе додатно је добио на значају применом математичких метода, пре свега мултиваријантне статистике у вредновању, класификацији и поређењу фитоценолошких снимака, што је омогућило стварање опсежних база фитоценолошких података као основе за даља истраживања (Dakschobler 2009), као што су на пример различите синтаксономске ревизије (Šibik, Šibikova & Kliment 2010; Zupančić 2013; Čarni & Mucina 2015). Методе молекуларне биологије довеле су до развоја филогенетике која је примену нашла у филогеографским студијама (Wachowiak *et al.* 2016; Zukowska & Wachowiak 2017; Frajman & Schönswetter 2017; Sokołowska, Fuchs & Celiński 2021; Naydenov *et al.* 2023; Saković, El Mokni & Frajman 2025). Успостављање јединствених европских класификационих система, попут EUNIS класификације станишта, пружило је оквир за процену конзервационог значаја ових заједница (EUNIS 2021). Применом ГИС технологија и коришћењем флористичких база података омогућено је прецизно геореференцирање локалитета и идентификација центара флористичког диверзитета (Ilić *et al.* 2022, Ilić *et al.* 2023).

2 ЦИЉЕВИ РАДА

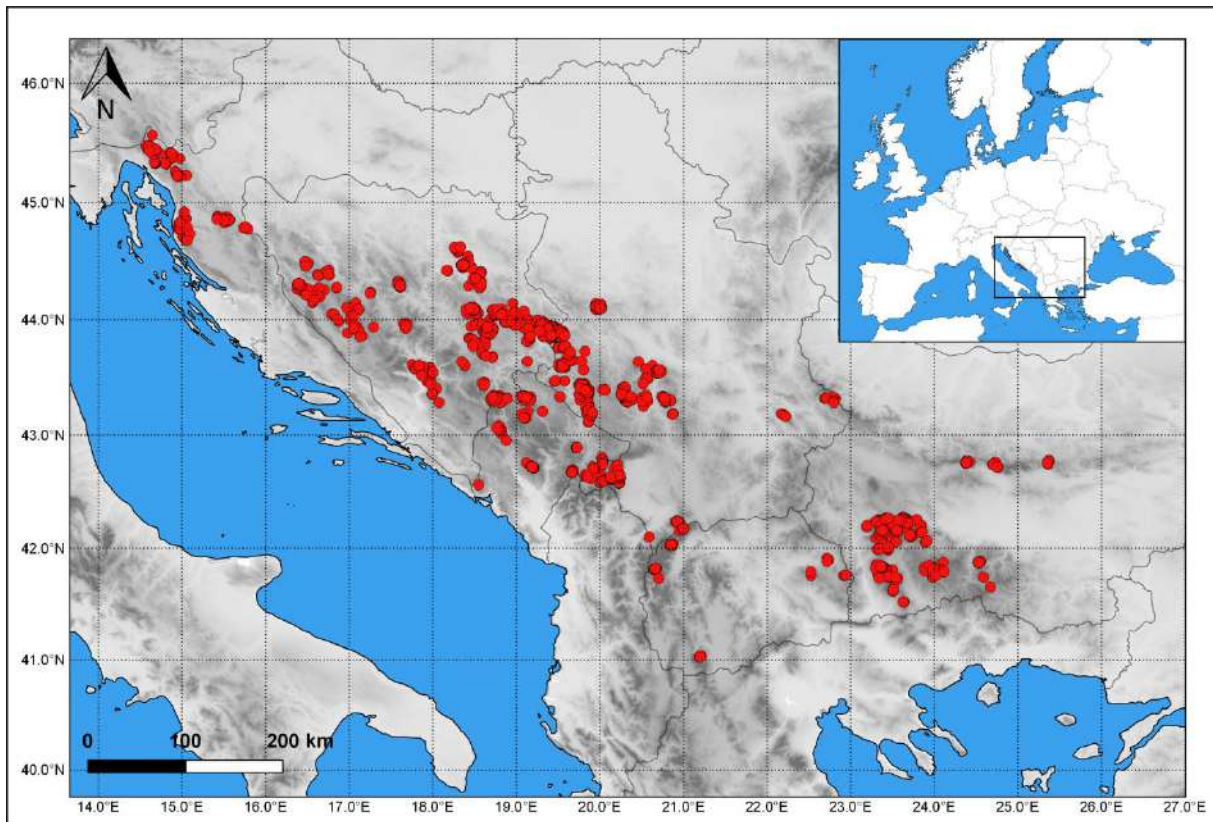
Полазећи од хипотезе да заједнице четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на планинама централног и западног дела Балканског полуострва према параметрима богатства врста и подврста значајно доприносе укупном диверзитету Балканског полуострва, што ове планине сврстава у сам врх подручја од значаја за биодиверзитет на глобалном нивоу, постављени су следећи основни циљеви истраживања:

- утврђивање броја таксона (врста и подврста) и таксономске структуре васкуларних биљака у стаништима планинских четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина централног и западног дела Балканског полуострва;
- прикупљање основних података о стаништима, укључујући податке о типу заједнице, надморској висини, нагибу терена, експозицији и геолошкој подлози;
- одређивање и анализа типова станишта према EUNIS класификацији;
- геореференцирање свих налаза таксона и одређивање распрострањења и центара диверзитета на Балканском полуострву;
- квантификовање параметара диверзитета и одређивање образаца ценотичке и просторне диверзификације;
- одређивање припадности сваког таксона одређеном ареал типу и дефинисање фитогеографског спектра, са посебним освртом на ендемите;
- одређивање припадности сваког таксона одређеној животној форми и израда еколошког спектра флоре;
- издвајање ендемичних, реликтних, ретких, заштићених и угрожених врста и станишта и вредновање њиховог значаја за заштиту биодиверзитета.

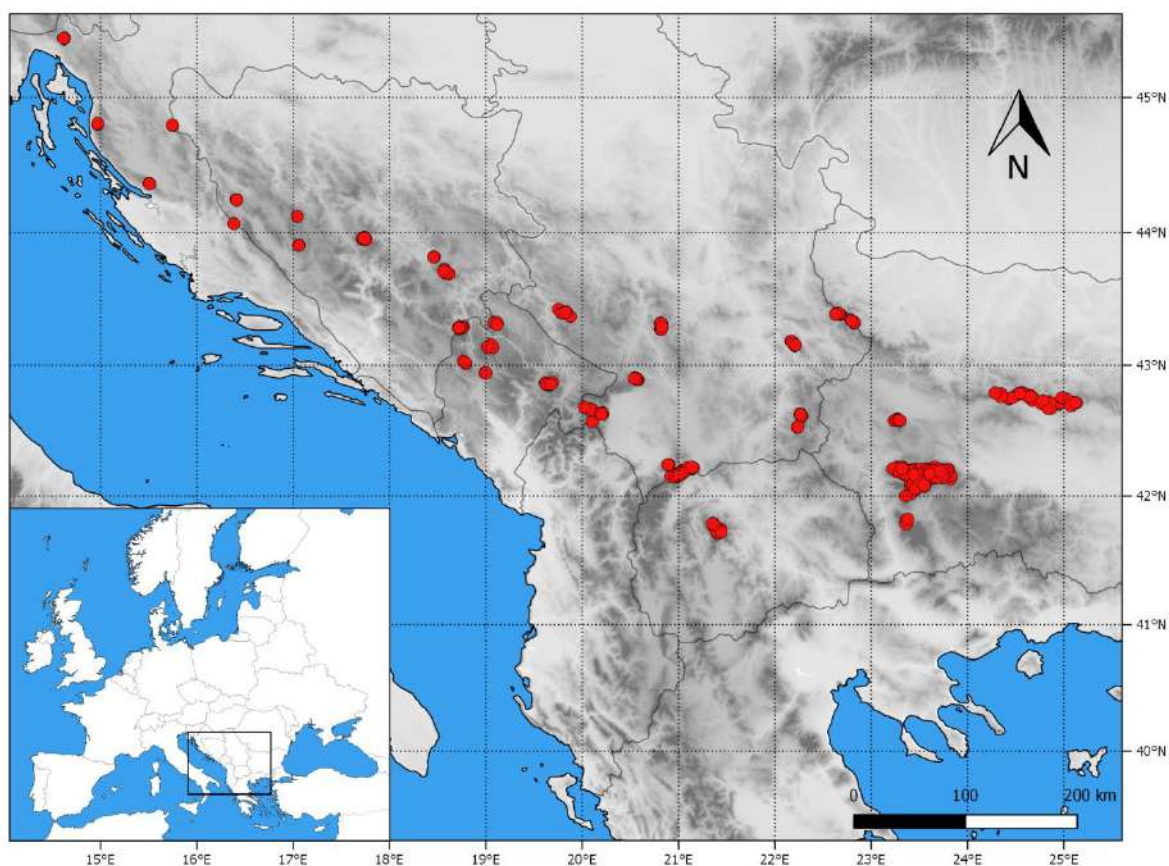
3 МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

3.1 Подручје истраживања

Истраживано подручје обухвата територију Балканског полуострва од планине Сњежник на северозападу до централне Старе планине на истоку, док се на југу испитивано подручје за четинарске шуме простире до планине Пелистер (слика 8) и за алпијске жбуњаке и планинске вриштине до планине Јакупице (слика 9). У време писања ове дисертације истраживано подручје припада следећим државама: Република Србија, Република Хрватска, Босна и Херцеговина, Република Црна Гора, Република Северна Македонија и Република Бугарска.



Слика 8. Позиција анализираних снимака бореомонтаних четинарских шума на Балканском полуострву. Црвене тачке на карти представљају позиције секундарно геореференцираних координата појединачних снимака.



Слика 9. Позиција анализираних снимака алпијских жбуњака и планинских врштина на Балканском полуострву. Црвене тачке на карти представљају позиције секундарно геореференцираних координата појединачних снимака.

Географске границе Балканског полуострва дефинисане су према Риду и сар. (Reed *et al.* 2004). Планине Балканског полуострва класификоване су према Стевановићу и сар. (Stevanović *et al.* 2009) у четири планинска система (Динарски, Скардо-Пиндски, Родопско-Рилски и Балкански) и 16 група (табела 1).

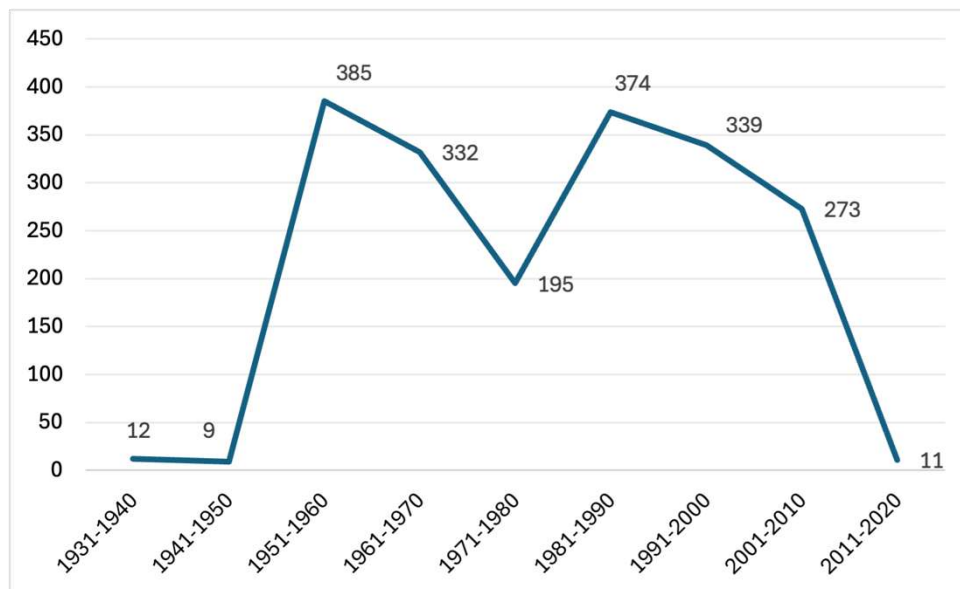
Табела 1. Преглед планинских система и група Балканског полуострва према Стевановићу и сар. (Stevanović *et al.* 2009).

Планински систем	Планинска група
Динарски	Сњежник
	Велебит
	Клековача
	Динара
	Цинцар
	Враница
	Прењ
	Бјелашница (сарајевска)
	Дурмитор
	Орјен
	Проклетије
	Ваљевске планине
	Тара
Копаоник	

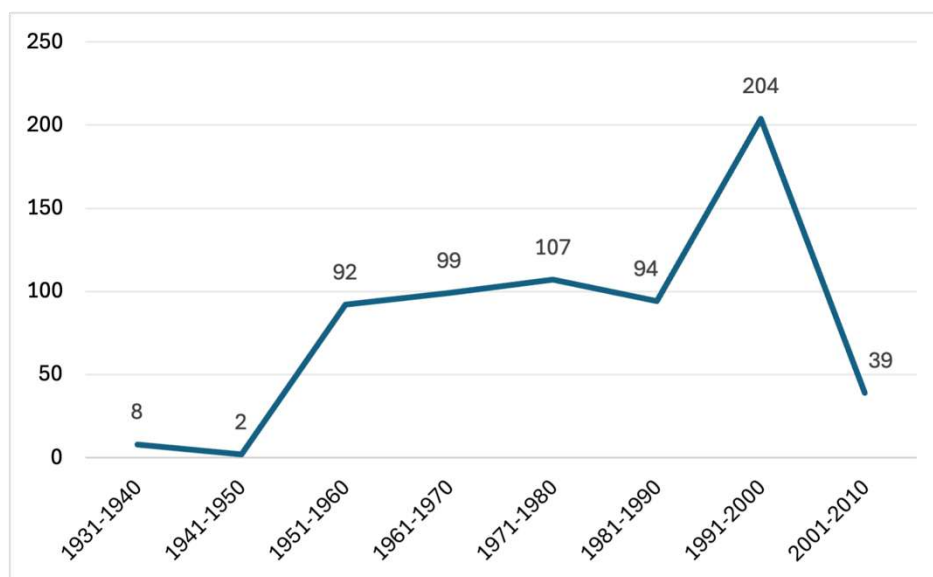
Планински систем	Планинска група
Скардо-Пиндски	Шарпланина
	Јакупица
	Пелистер
Родопско-Рилски	Осоговске планине
	Витоша
	Рила
	Пирин
	Западни Родопи
Балкански	Сува планина
	Западна Стара планина
	Централна Стара планина

3.2 Принципи прикупљања и обраде података

Подаци о налазима васкуларних биљака и о основним карактеристикама станишта преузети су из два типа извора: оригиналних фитоценолошких табела објављених у научним радовима, поглављима књига, магистарским и мастер тезама и докторским дисертацијама (Прилог 3) и Базе података о вегетацији Балкана (*Balkan Vegetation Database*) (Vassilev *et al.* 2016; 2020). У анализи су укључени подаци из 2580 фитоценолошких снимака, од тога 1930 снимака четинарских шума и 650 снимака алпијских жбуњака и вриштина. За четинарске шуме, база података укључује фитоценолошке снимке објављене од 1938. до 2012. године. Најинтензивније деценије публикавања биле су 1951-1960 и 1981-1990 (слика 10). За алпијске жбуњаке и вриштине, база података укључује фитоценолошке снимке објављене од 1938. до 2008. године. Најинтензивнија деценија публикавања била је 1991-2000 (слика 11). Сви фитоценолошки снимци су укључени у анализу, без обзира на могуће супротности услед промене вегетације током времена.



Слика 10. Публиковање фитоценолошких снимака четинарских шума према деценијама истраживаног периода.



Слика 11. Публиковање фитоценолошких снимака жбуњака и вриштина према деценијама истраживањо периода.

Прикупљени подаци унети су у базу креирану у програму *Microsoft Excel* (верзије 11.0 и 16.0). Из анализа су искључене неваскуларне биљке, као и таксони васкуларних биљака за чије присуство на одређеним локалитетима не постоје индиције или њихово присуство није потврђено накнадном провером у литератури. Термин „таксон“ се у овој дисертацији односи на врсте и подврсте биљака. За сваки таксон евидентирани су: систематска и синтаксономска припадност; животна форма; ареал тип, ареал група и флорни елемент; подаци о станишту (тип станишта, локалитет, надморска висина, површина снимка, нагиб терена, покровност, тип геолошке подлоге, припадност планинском систему и групи) и библиографски извор. У случајевима када се исти таксон јављао у више спратова унутар једног снимка, његови налази су груписани и третирано као један налаз. Коначни скупови података који су анализирани садрже 65289 налаза таксона у четинарским шумама и 15609 налаза таксона у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама.

Номенклатура таксона је усклађена са листом за Централну Европу - *EuroVegChecklist*, приређеном за експертски систем који се користи у програму *JUICE* (Mucina et al. 2016; Tichý 2002). За мањи број таксона, првенствено ограничених на подручје Балканског полуострва, номенклатура је углавном усаглашена са *Plants of the World Online* (POWO 2025) као примарни извор, или *EURO+MED* (2006+) у случајевима где, по нашем мишљењу, пружа прикладнији таксономски концепт од *POWO*. Таксони груписани у агрегате су *Bromus erectus* agg., *Campanula rotundifolia* agg., *Festuca ovina* agg., *Festuca valesiaca* agg., *Hesperis matronalis* agg., *Hypericum maculatum* agg., *Koeleria pyramidata* agg., *Leucanthemum vulgare* agg., *Luzula campestris* agg., *Melampyrum nemorosum* agg., *Ranunculus polyanthemus* agg., *Scabiosa columbaria* agg., *Senecio nemorensis* agg., *Symphytum tuberosum* agg., *Taraxacum alpinum* agg. Листа регистрованих таксона са подацима о припадности вишим таксономским категоријама и дистрибуцијом по планинским групама је приказана У Прилогу 1.

Еколошка карактеризација флоре планинских четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина истраживањо подручја је урађена у односу на типове станишта према EUNIS класификацији (Lakušić 2005; EUNIS 2021), и у односу на „оперативне еколошке целине“ (Jax 2015), које у фитоценолошком смислу представљају биљне формације са јасно дефинисаним флористичким саставом и јединственом физиогномијом и сличним станишним условима, али без формалног фитоценолошког имена. Резултати анализа у односу на „оперативне еколошке целине“ су приказани у главном тексту дисертације, док су резултати анализа односу на EUNIS класификацију приказани у Прилогу 2.

Надморске висине станишта груписане су у 12 основних дијапазона, у класе од по 250 m надморске висине. Сви типови геолошких подлога груписани су у три основне групе (карбонати, силикати и ултрамафити).

За негеореференциране или погрешно геореференциране податке, секундарно прецизно геореференцирање је урађено у софтверима *Ozi Explorer* и *Google Earth*. Центри флористичког богатства приказани су на MGRS картама од 50 × 50 km, на основу UTM пројекције (Lampinen 2001). Мапе дистрибуције су урађене у слободно доступном софтверу QGIS (Free and Open Source QGIS).

Све статистичке анализе (униваријантне и мултиваријантне) изведене су на бинарним (присуство–одсуство) матрицама припремљеним за различите нивое анализа. Индекси сличности и удаљености (*Jaccard*), као и индекси диверзитета, израчунати су помоћу софтверског пакета *Past v. 2.17* (Hammer *et al.* 2001). Коришћена су два индикатора диверзитета: богатство врста (термин који је чешћи када се говори о биогеографији), да би се описао апсолутни број врста у назначеном подручју и индекс густине врста ($\log S/\log A$), да би се описао број врста (S) по јединици површине (A). Кластер анализа (упарена група са *Jaccard* дистанцама) је урађена коришћењем софтверског пакета *Past v. 2.17* (Hammer *et al.* 2001), док је анализа главних координата коришћењем *Jaccard* дистанце извршена помоћу програма *Canoco 5* (ter Braak & Šmilauer 2012).

За дефинисање ареал типова и ареал група коришћена је класификација коју су предложили Мојзел и сар. (Meusel *et al.* 1965; 1978) и Мојзел и Јегер (Meusel & Jäger 1992), коју је за територију Србије прилагодио Стевановић (1992a). Преглед ареал типова и ареал група са скраћеницама дат је у табели 2, док је преглед хоролошке поделе ендемичне флоре са скраћеницама дат у табели 3. Основне животне форме биљака одређене су према Раунквијеу (Raunkiaer 1934), допуњеном од стране Милер-Домбуа и Еленберга (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) и за територију Србије прилагођеном од Стевановића (1992b). Преглед типова животних форми са скраћеницама да је у табели 4.

Табела 2. Преглед ареал типова и ареал група са скраћеницама.

Ареал тип	Скраћенице	Ареал група	Скраћенице
Аркто-алпијски	А-А	амфиатлантска	А-А амфиатл
		циркумарктичка	А-А циркумаркт
Адвентивни	АДВ		
Бореални	БОР	амфиатлантска	БОР амфиатл
		циркумбореална	БОР циркумбор
		евросибирска	БОР еврсиб
Евроазијско-планински	ЕАП	евроазијско-планинска у ужем смислу	ЕАП еап
		јужноевропско-планинска	ЕАП јеп
		средњеевропско-планинска	ЕАП сеп
		средњејужноевропско-планинска	ЕАП сјеп
Евроазијски	ЕВРАЗ	европска	ЕВРАЗ евр

Ареал тип	Скраћенице	Ареал група	Скраћенице
		европско-западноазијска	ЕВРАЗ (зап)аз евр-
		евроазијска у ужем смислу	ЕВРАЗ евраз
		медитеранско-западноазијска	ЕВРАЗ (зап)аз мед-
Холарктички	ХОЛ		
Космополитски	КОСМ		
Медитеранско-субмедитерански	МЕД-СУБМЕД		
Понтско-јужносибирски	ПОНТ		
Средњеевропски	СЕ		

Табела 3. Преглед ендемичне флоре са скраћеницама.

Тип ендемита	Подтип ендемита	Скраћенице
Балкански	еу-балкански	еу-балк
	илирски	илир
	мезијски	мез
	скардо-пиндски	ск-пинд
Суб-балкански	балканско-алпски	балк-алп
	балканско-анадолски	балк-анадол
	балканско-апенински	балк-апен
	балканско-карпатски	балк-карп
	балканско-понтски	балк-понт

Табела 4. Преглед животних форми са скраћеницама.

Основни типови животних форми	Ск р.	Подтипови животних форми	Скраћенице
Фанерофите (<i>Phanerophyta</i>)	P	фанерофите средње величине са дрвенастим стаблом	P MesP scap
		микрофанерофите жбунастих форми	P MiP caesp
		микрофанерофите са дрвенастим стаблом	P MiP scap
		нискожбунасте фанерофите	P NP caesp
		фанерофите са пузећим изданцима	P NP rept
		патуљасте жбунови и дрвеће	P NP
		бусенасте хамефите	Ch caesp
		жбунасте бусенасте хамефите	Ch frut
		зељасте бусенасте хамефите	Ch herb
		јастучасто-бусенасте хамефите	Ch pulv

Основни типови животних форми	Ск р.	Подтипови животних форми	Скраћени це
Хамефите (<i>Chamaephyta</i>)	Ch	пузеће хамефите	Ch rept
		хамефите са подземним стаблом ризомом	Ch rhiz
		хамефите са надземним стаблом без приземне розете листова	Ch scap
		сукулентне хамефите	Ch succ
		полужбунови бусенастог хабитуса одрвењени само при основи	Ch suffrut
Хемикриптофите (<i>Hemicryptophyta</i>)	H	вишегодишње зељасте бусенасте биљке	H caesp
		зељасте паразитске биљке	H par
		пузеће зељасте биљке	H rept
		зељасте биљке са розетом	H ros
		биљке усправног стабла	H scap
		зељасте полупаразитске биљке	H semipar
		биљке са полурозетама	H semiros
		сукулентне хемикриптофите	H succ
Геофите (<i>Geophyta</i>)	G	геофите са луковицама	G bulb
		паразитске геофите	G par
		коренасте геофите	G rad
		геофите са подземним стаблом ризомом	G rhiz
		геофите са надземним стаблом без приземне розете листова	G scap
		геофите са кртолама	G tub
Терофите (<i>Therophyta</i>)	T	бусенасте терофите	T caesp
		паразитске терофите	T par
		пузеће терофите	T rept
		терофите са розетом	T ros
		терофите са стаблом	T scap
		полупаразитске терофите	T semipar
		терофите са полурозетом	T semiros
		сукулентне терофите	T succ
Пењачице и повијуше (<i>Scandeno­phyta</i>)	S	скадентофите са подземним стаблом ризомом	S G rhiz
		хемикриптофитске зељасте скадентофите	S H herb
		одрвењене и полуодрвењене скадентофите	S lig
		терофитске зељасте скадентофите	S T herb

Ендемични, реликтни, ретки, заштићени и угрожени таксони и станишта издвојени су на основу литературних извора (Tomović 2007; Vukojić 2008; Bilz *et al.* 2011; Janssen *et al.* 2016; Rivers *et al.* 2019; Council Directive 1992; Council of Europe 1998; CITES 2022; The IUCN Red List; Lončarević *et al.* 2024).

3.3 Концепт „оперативних еколошких целина“

За потребе анализе различитих аспеката фитогеографских карактеристика флоре планинских четинарских шума и алпијских жбуњака и патуљастих вриштина у централном и западном делу Балканског полуострва, прилагођен је концепт „оперативних еколошких целина“ (Јах 2015), односно анализе се врше на јединицама које су биљне формације са јасно дефинисаним флористичким саставом и јединственом физиогномијом, сличним станишним условима и последично, сличним еколошким функцијама. У том смислу, називи биљних формација коришћени су као асоцијативни називи, који одговарају различитим типовима вегетације четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина и као такви немају формално синтаксономско значење. Анализе су спроведене на три хијерархијска нивоа, који представљају еколошку и географску разноврсност формација четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на истраживаном подручју.

Анализирани фитоценолошки снимци четинарских шума обухватају површину од око 215 ha (2147291 m²), а жбуњака и вриштина приближно 30 ha (309278 m²). Иако су површине на којој су прикупљени подаци о таксонима релативно мале у односу на величину читавог региона (2,15 km² за четинарске шуме и 30 ha за жбуњаке и вриштине), ове површине су истовремено и веома репрезентативне. Величина фитоценолошких снимака четинарских шума обухваћених анализама варира је између 60 и 20000 квадратних метара, са просечном површином од 1112,6 m², што одговара површини која представља флористички састав шумских састојина и уобичајено се користи за фитоценолошка истраживања шума. Величина фитоценолошких снимака алпијских жбуњака и вриштина обухваћених анализама варира је између 5 и 10000 квадратних метара, са просечном површином од 475,8m².

Укупна процењена површина анализираних типова станишта је 1209553 ha за четинарске шуме и 309278 ha за жбуњаке, док су процењене површине коју заузимају оперативне еколошке јединице на нивоу I и II за оба типа станишта приказане у табели 5 и табели 6. Процена ових површина је урађена на основу „Мапе природне вегетације Европе у размери 1:2 500 000“ (Bohn *et al.* 2000/2003). Поред тога, подаци о таксонима веома су добро просторно распоређени на подручју централног и западног дела Балканског полуострва (слике 16 и 17).

3.3.1 Оперативне јединице анализе четинарских шума

На првом нивоу издвојене су две основне групе које обједињују: (А) борео-монтане и субалпијске шуме смрче и бора и (Б) субмедитеранске ороумерене суве реликтне борове шуме на карбонатним и ултрамафитним подлогама. За прву групу је коришћен сложени назив „тип тамне четинарске шуме (*Vaccinio-Piceetea*)“ (у даљем тексту: тамне четинарске шуме), а за другу „тип светле четинарске шуме (*Erico-Pinetea*)“ (у даљем тексту: светле четинарске шуме).

У оквиру ова два основна типа шума издвојено је шест подтипова на другом нивоу, који одговарају шумским формацијама у којима доминирају главне врсте четинара. Тако су у оквиру тамних четинарских шума издвојене четири целине: смрчеве шуме (*Vaccinio-Piceion*), шуме белог бора (*Pinion sylvestris*), шуме Панчићеве оморике (*Piceion omorikae*) и шуме молике (*Pinion peucis*). У оквиру светлих четинарских шума издвојене су две целине: шуме мунике (*Pinion heldreichii*) и шуме црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*). Коначно, трећи ниво дефинишу оперативне јединице које чине географске варијанте четинарских шума, чија је појава регистрована у основним планинским системима на Балканском полуострву (Динариди, Скардо-Пиндске планине, Родопско-Рилске планине и Балканске планине (Стара планина). Како шуме Панчићеве оморике и шуме црног и белог

бора на ултрамафитима расту само на Динарским планинама, за њих не постоје анализе географских варијанти. Хијерархијски нивои, називи и кодови оперативних јединица наведени су у табели 5.

Табела 5. Хијерархијски нивои оперативних еколошких јединица четинарских шума на Балканском полуострву коришћени у анализама.

Ниво	Типови шума	Кодови	Процењена површина (у ha)
I	Типови тамних четинарских шума (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)	<i>Vaccinio-Piceetea</i>	1059824
II	Смрчеве шуме (<i>Vaccinio-Piceion</i>)	<i>Vaccinio-Piceion</i>	635389
III	Динарске смрчеве шуме (<i>Vaccinio-Piceion</i>)	Vacc_Pic_Din	
III	Скардо-Пиндске смрчеве шуме (<i>Vaccinio-Piceion</i>)	Vacc_Pic_ScPind	
III	Родопско-Рилске смрчеве шуме (<i>Vaccinio-Piceion</i>)	Vacc_Pic_Rod	
III	Балканске смрчеве шуме (<i>Vaccinio-Piceion</i>)	Vacc_Pic_Balk	
II	Шуме белог бора (<i>Pinion sylvestris</i>)	<i>Pinion sylvestris</i>	318880
III	Динарске шуме белог бора (<i>Pinion sylvestris</i>)	Pin_syl_Din	
III	Родопско-Рилске шуме белог бора (<i>Pinion sylvestris</i>)	Pin_syl_Rod	
III	Балканске шуме белог бора (<i>Pinion sylvestris</i>)	Pin_syl_Balk	
II	Шуме Панчићеве оморике (<i>Piceion omorikae</i>)	<i>Piceion omorikae</i>	6697
III	Динарске шуме Панчићеве оморике (<i>Piceion omorikae</i>)	Pic_omor_Din	
II	Шуме молике (<i>Pinion peucis</i>)	<i>Pinion peucis</i>	98858
III	Динарске шуме молике (<i>Pinion peucis</i>)	Pin_peuc_Din	
III	Скардо-Пиндске шуме молике (<i>Pinion peucis</i>)	Pin_peuc_ScPind	
III	Родопско-Рилске шуме молике (<i>Pinion peucis</i>)	Pin_peuc_Rod	
III	Балканске шуме молике (<i>Pinion peucis</i>)	Pin_peuc_Balk	
I	Типови светлих четинарских шума (<i>Erico-Pinetea</i>)	<i>Erico-Pinetea</i>	149730
II	Шуме мунике (<i>Pinion heldreichii</i>)	<i>Pinion heldreichii</i>	133334
III	Динарске шуме мунике (<i>Pinion heldreichii</i>)	Pin_heldr_Din	

Ниво	Типови шума	Кодови	Процењена површина (у ha)
III	Скардо-Пиндске шуме мунике (<i>Pinion heldreichii</i>)	Pin_heldr_ScPind	
III	Родопско-Рилске шуме мунике (<i>Pinion heldreichii</i>)	Pin_heldr_Rod	
II	Шуме црног и белог бора на ултрамафитима (<i>Orno-Ericion</i>)	<i>Orno-Ericion</i>	16395
III	Динарске шуме црног и белог бора на ултрамафитима (<i>Orno-Ericion</i>)	Orn_Eric_Din	

3.3.2 Оперативне јединице анализе алпијских жбуњака и патуљастих вриштина

Проучавани алпијски жбуњаци и патуљасте вриштине сматрају се зонално развијеном алпијском вегетацијом, јер се природно налазе изнад горње шумске границе (Körner 2003). У том смислу, алпијска вегетација анализирана у овој докторској дисертацији одговара „алпијској тундри средње географске ширине“ како је дефинисано од Квин (Quinn 2008).

На првом нивоу издвојене су две основне групе: А) субалпијске заједнице планинског бора (*Roso pendulinae-Pinetea mugo* Theurillat in Theurillat *et al.* 1995) и Б) субалпијске и алпијске патуљасте вриштине (*Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea* Eggler ex Schubert 1960). За прву групу је коришћен сложени назив „жбуњаци бора кривуља (*Pinetea mugo*)“ (у даљем тексту: жбуњаци), а за другу „патуљасте вриштине (*Vaccinietea*)“ (у даљем тексту: вриштине).

У оквиру ова два основна вегетацијска типа издвојено је пет целина на другом нивоу, што одговара жбуњацима и вриштинама у којима доминирају главне врсте које чине ове типове вегетације на Балканском полуострву. У оквиру жбуњака издвојени су жбуњаци бора кривуља (*Pinion mugo*), док су у оквиру вриштина издвојене четири целине са главним едификаторима: полегла клековина (*Juniperion sibiricae*), ерикоидне вриштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*), вриштине боровнице (*Vaccinion myrtilli*) и вриштине пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*).

На трећем нивоу су дефинисане оперативне целине које чине географске варијанте жбуњака и вриштина, а које су регистроване у основним планинским системима Балканског полуострва. Хијерархијски нивои, типови и кодови оперативних јединица, као и процењена површина у хектарима, наведени су у табели 6.

Табела 6. Хијерархијски нивои оперативних еколошких јединица алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на Балканском полуострву коришћени у анализама.

Ниво	Типови	Кодови	Процењена површина (у ha)
I	Жбуњаци бора кривуља (<i>Pinetea mugo</i>)	<i>Pinetea mugo</i>	168773
II	Жбуњаци бора кривуља (<i>Pinion mugo</i>)	<i>Pinion mugo</i>	168773
III	Динарски жбуњаци бора кривуља (<i>Pinion mugo</i>)	Pin_mug_Din	

Ниво	Типови	Кодови	Процењена површина (у ha)
III	Скардо-Пиндски жбуњаци бора кривуља (<i>Pinion tugo</i>)	Pin_mug_ScPind	
III	Родопско-Рилски жбуњаци бора кривуља (<i>Pinion tugo</i>)	Pin_mug_Rod	
III	Балкански жбуњаци бора кривуља (<i>Pinion tugo</i>)	Pin_mug_Balk	
I	Патуљасте вриштине (<i>Vaccinietea</i>)	<i>Vaccinietea</i>	149730
II	Вриштине полегле клеке (<i>Juniperion sibiricae</i>)	<i>Juniperion sibiricae</i>	19655
III	Динарске вриштине полегле клеке (<i>Juniperion sibiricae</i>)	Jun_sib_Din	
III	Скардо-Пиндске вриштине полегле клеке (<i>Juniperion sibiricae</i>)	Jun_sib_ScPind	
III	Родопско-Рилске вриштине полегле клеке (<i>Juniperion sibiricae</i>)	Jun_sib_Rod	
III	Балканске вриштине полегле клеке (<i>Juniperion sibiricae</i>)	Jun_sib_Balk	
II	Ерикоидне патуљасте вриштине брукенталије (<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>)	<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>	110640
III	Динарске ерикоидне патуљасте вриштине брукенталије (<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>)	Bruck_spic_Din	
III	Скардо-Пиндске ерикоидне патуљасте вриштине брукенталије (<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>)	Bruck_spic_ScPind	
III	Родопско-Рилске ерикоидне патуљасте вриштине брукенталије (<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>)	Bruck_spic_Rod	
III	Балканске ерикоидне патуљасте вриштине брукенталије (<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>)	Bruck_spic_Balk	
II	Вриштине боровнице (<i>Vaccinion myrtilli</i>)	<i>Vaccinion myrtilli</i>	5045
III	Динарске вриштине боровнице (<i>Vaccinion myrtilli</i>)	Vacc_myrt_Din	
III	Скардо-Пиндске вриштине боровнице (<i>Vaccinion myrtilli</i>)	Vacc_myrt_ScPind	
III	Родопско-Рилске вриштине боровнице (<i>Vaccinion myrtilli</i>)	Vacc_myrt_Rod	
III	Балканске вриштине боровнице (<i>Vaccinion myrtilli</i>)	Vacc_myrt_Balk	

Ниво	Типови	Кодови	Процењена површина (у ha)
II	Вриштине пасје боровнице (<i>Vaccinion uliginosi</i>)	<i>Vaccinion uliginosi</i>	5165
III	Динарске вриштине пасје боровнице (<i>Vaccinion uliginosi</i>)	Vacc_uli_Din	
III	Скардо-Пиндске вриштине пасје боровнице (<i>Vaccinion uliginosi</i>)	Vacc_uli_ScPind	
III	Родопско-Рилске вриштине пасје боровнице (<i>Vaccinion uliginosi</i>)	Vacc_uli_Rod	
III	Балканске вриштине пасје боровнице (<i>Vaccinion uliginosi</i>)	Vacc_uli_Balk	

4 РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

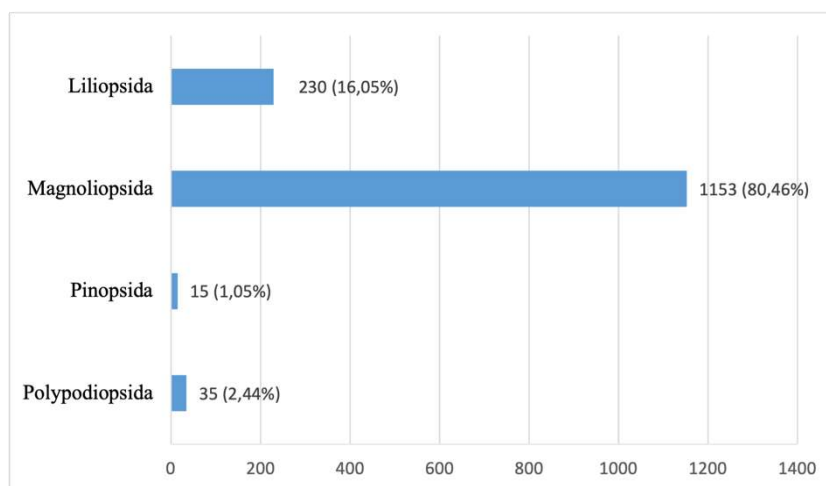
4.1 Четинарске шуме

4.1.1 Таксономска структура васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

Прикупљени подаци показали су да флору васкуларних биљака четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва чини 1433 таксона на нивоу врста и подврста, класификованих у 405 родова и 93 породице. Таксономска структура флоре анализирана је на нивоу класа (слика 12), затим на нивоу породица по броју регистрованих врста и подврста (слика 13), као и на нивоу родова по броју регистрованих врста и подврста (слика 19). Такође су издвојене породице са највећим бројем регистрованих таксона (слике 14, 15, 16, 17, 18).

4.1.1.1 Таксономски спектар на нивоу класа васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

Класи папратница (*Polypodiopsida*) припада 35 врста и подврста чинећи 2,44% од укупног броја регистрованих таксона, сврстаних у 14 родова и 10 породица. Класа голосеменица (*Pinopsida*) заступљена је са три породице, пет родова и 15 таксона који чине 1,05% од укупног броја таксона. Класи дикотиледона (*Magnoliopsida*) припадају 1153 врсте и подврсте, сврстане у 312 родова и 68 породица, које чине 80,46% од укупног броја таксона. Класи монокотиледоних биљака (*Liliopsida*) припада 230 врста и подврста из 74 рода и 12 породица, које чине 16,05% од укупног броја таксона (слика 12).



Слика 12. Број и процентуална заступљеност таксона у оквиру класа васкуларних биљака станишта четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва.

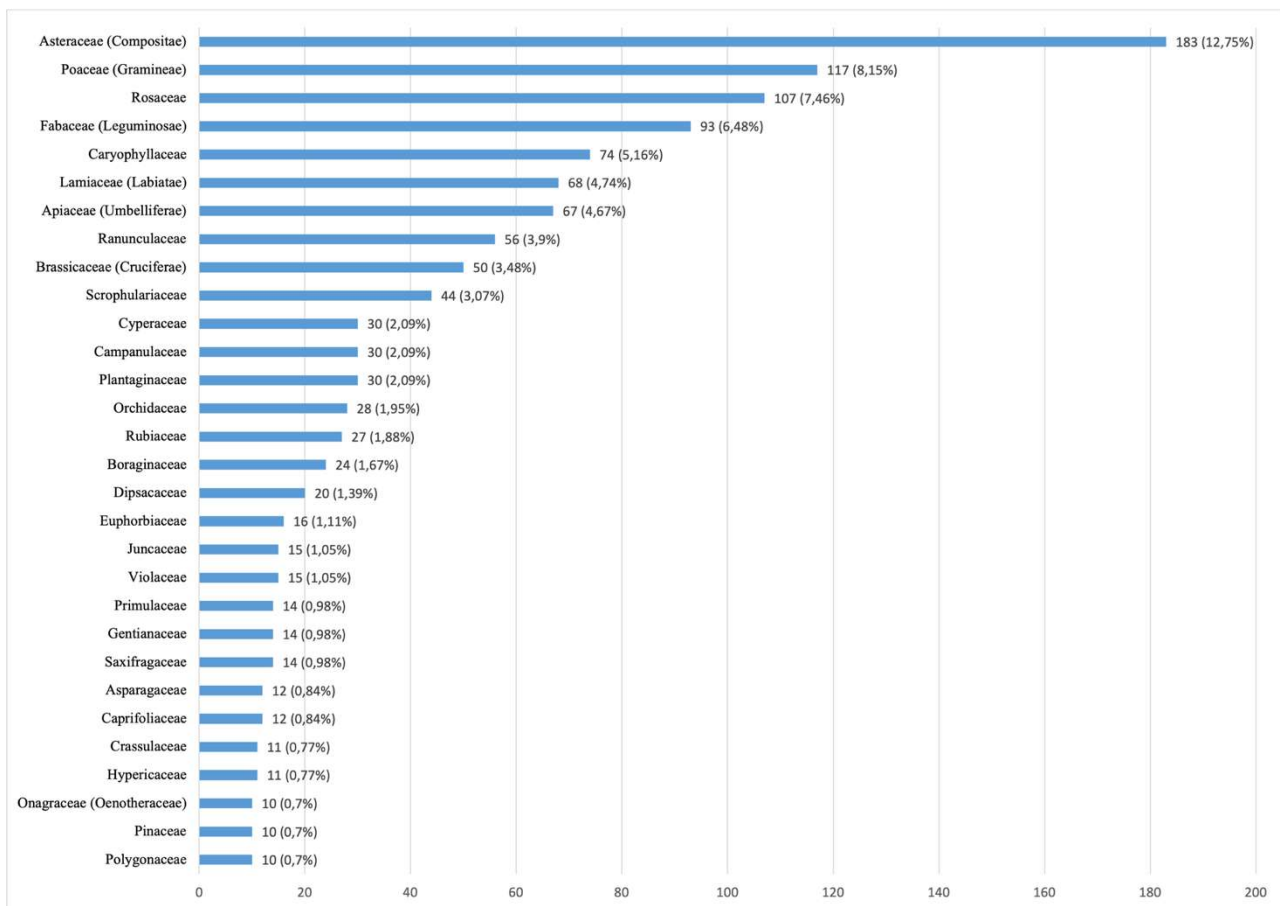
Може се закључити да у таксономском спектру испитиваних станишта класа дикотиледона (*Magnoliopsida*) показује доминацију чинећи 80,46% од укупног броја регистрованих таксона, као и да скривеносеменице показују апсолутну доминацију чинећи 96,51% укупног броја регистрованих таксона. Добијени таксономски спектар на нивоу класа уклапа се уз минимална одступања $\pm 2\%$ са налазима таксономских анализа на нивоу класа које су објављене за васкуларну флору Србије и Црне Горе (Stevanović *et al.* 1995), Бугарске (Peev *et al.* 2015), Хрватске (Nikolić & Topić 2005), Босне и Херцеговине (Redžić, Barudanović & Radević 2009) и Македоније (Country Study for Biodiversity of the Republic of Macedonia 2003), као и за укупну флору Балкана (Turrill 1929). У односу на флору васкуларних биљака

умереног и бореалног шумског биома северозападне и централне Европе (Heinken *et al.* 2022), флора испитиваних четинарских шума Балкана показује већа одступања у односу на дикокотиледоне (+7,4%) и монокотиледоне биљке (-5,91%).

4.1.1.2 Таксономски спектар на нивоу породица васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

У флори васкуларних биљака четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва идентификовано је присуство таксона из 93 породице. У поређењу са подацима Европске листе шумских биљних врста "*EuForPlant*", која обухвата умерену и бореалну шумску флору северозападне и централне Европе, где је утврђено присуство 117 породица (Heinken *et al.* 2022), као и у односу на укупан број од 222 породице у флори Европе (*Euro+Med PlantBase*), број од 93 породице регистроване само у четинарским шумама на планинама централног и западног дела Балканског полуострва је изузетно значајан.

Унутар девет породица, које су богате и таксономски најсложеније бројећи по преко 50 таксона, забележено је укупно 815 врста и подврста, што чини 56,87% од укупног броја таксона у овим стаништима. Најбројнија породица је Asteraceae (Compositae) са 183 таксона, а прате је Poaceae (Gramineae) са 117 таксона, Rosaceae са 107 таксона, Fabaceae (Leguminosae) са 93 таксона, Caryophyllaceae са 74 таксона, Lamiaceae (Labiatae) са 68 таксона, Apiaceae (Umbelliferae) са 67 таксона, Ranunculaceae са 56 таксона и Brassicaceae (Cruciferae) са 50 таксона. Такође, присутне су 22 породице које су представљене са од 10 до 49 таксона, унутар којих је забележено присуство укупно 405 врста и подврста, и оне чине удео од 28,26% од укупног броја таксона. Међу њима су Scrophulariaceae са 44 таксона, као и Plantaginaceae, Campanulaceae и Surrucaceae са по 30 таксона. Ове две групе породица заједно чине 85,13% укупне васкуларне флоре четинарских шума (слика 13). Код 62 породице регистрован број таксона је мањи 10.



Слика 13. Број таксона у оквиру породица са преко 10 таксона и њихова процентуална заступљеност у односу на укупан број таксона васкуларних биљака станишта четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва.

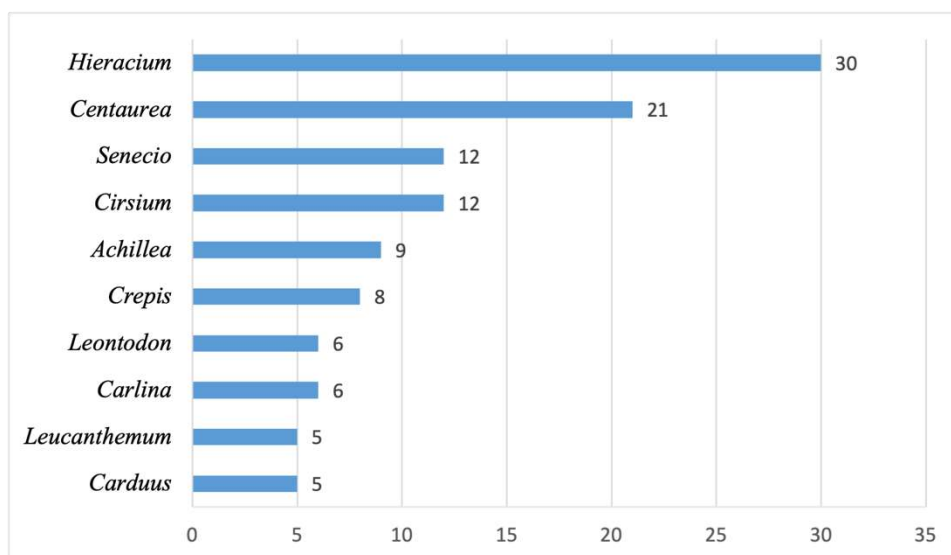
Породица Asteraceae налази се на првом месту по броју таксона у спектру флоре истраживаних четинарских шума. Ова породица је уједно најбогатија врстама и родовима од свих породица Холарктичког флористичког царства и заузима прво место по бројности таксона у спектрима флора од северне Европе до Медитерана, укључујући и Балканско полуострво, при чему се таксономски диверзитет ове породице правилно повећава од севера према југу (Stevanović *et al.* 1995). Даљи редослед најзаступљенијих породица четинарских шума показује извесна одступања од таксономског спектра најбројнијих породица Балканског полуострва које наводи Тарил (Turrill 1929). Као главна таксономска карактеристика васкуларне флоре четинарских шума је повећање процентуалног учешћа (+2,85%) представника породице Poaceae (Gramineae), као и повећање бројности представника Rosaceae (+4,68%) и Ranunculaceae (+1,01). Са друге стране, смањено је учешће представника породица Fabaceae (Leguminosae) (-1,62%), Caryophyllaceae (-1,03%) и Lamiaceae (-0,75%). Према Лакушићу (1993) овакав вид одступања у таксономској структури од флоре Балканског полуострва може се објаснити пре свега еколошко-вегетацијским карактеристикама планинских предела истраживаног подручја које се битно разликују од доминантних и најшире распрострањених вегетацијских и еколошких типова предела Балканског полуострва која су претежно медитеранско-субмедитеранског карактера. Како наводи Лакушић (1993) претежна доминација фригорифилних (у погледу температуре), и психрофилно-криофилних типова станишта (у погледу влажности), којима планине обилују, првенствени су разлог смањења бројности термофилних и мезофилних врста чији се највећи број налази у породицама које највеће бројности врста показују у медитеранској флори. Присутан велики број врста породице Poaceae (Gramineae) која се у таксономском спектру флоре четинарских шума налази на другом, а у балканској флори тек на петом месту указује на снажније понтске и уопште евроазијске флористичке утицаје у поређењу са

медитеранским деловима Балкана (Stevanović *et al.* 1995). Истраживања таксономских спектра планинских и високопланинских флора планина централног Балкана такође су показала веће процентуално учешће Poaceae (Gramineae) у односу на Тарилове податке (Stevanović 1996; Ivančević *et al.* 2007; Lakušić 1993; Vukojičić 2008; Uzunov & Gussev 2003). Присуство породице Rosaceae у четинарским шумама показује највећу разлику у односу на Тарилове налазе (Turrill 1929). Велика бројност таксона из породице Rosaceae у боровим шумама може се објаснити тиме што велики број дрвенастих и жбунастих фанерофита припада управо овој породици (Novaković-Vuković 2015), као и тиме да највећи број жбунова нанофанерофита има породица Rosaceae (Диклић 1984). У поређењу са подацима из Европске листе шумских биљних врста "EuForPlant" (Heinken *et al.* 2022), четири најбројније регистроване породице васкуларних биљака четинарских шума Балкана се такође налазе у прве четири породице на листи европских шумских таксона. У односу на ову листу балканске четинарске шуме показују донекле измењено процентуално учешће најбројнијих породица (Asteraceae (Compositae) +1,55%; Rosaceae -0,84%; Poaceae (Gramineae) +1,45%; Fabaceae (Leguminosae) +1,38%).

Код преостале 62 породице регистровано је мање од 10 таксона и оне се сматрају за сиромашне породице које се карактеришу неизраженим таксономским диверзитетом. Укупно је код ових породица регистровано 211 врста и подврста, односно 14,72% од укупног броја таксона. Од породица које су представљене само једним родом, три породице имају већи број таксона (Cyperaceae и род *Carex* са 30 таксона, Violaceae и род *Viola* са 15 таксона и Nymphaeaceae и род *Nymphaea* са 11 таксона), док су 24 породице присутне само са једним родом и једним таксоном.

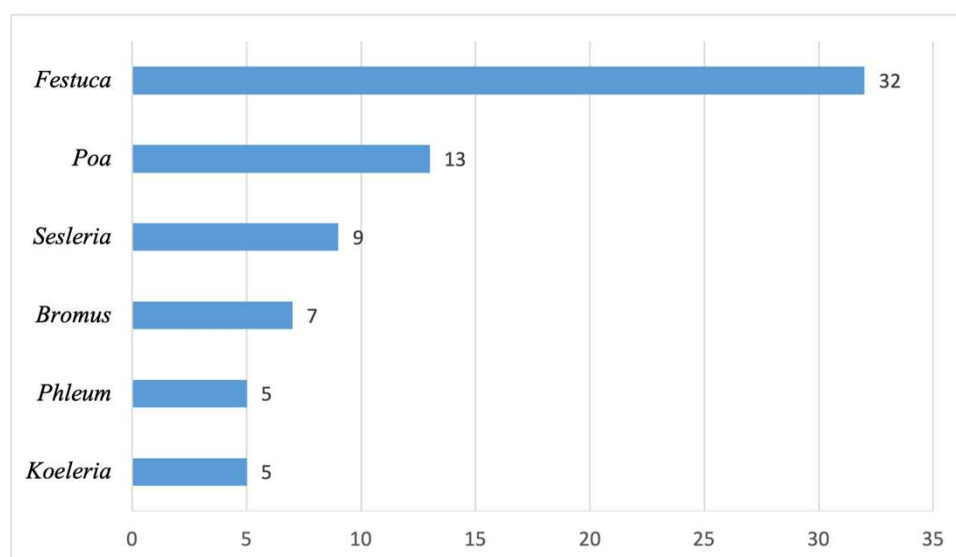
Са аспекта процентуалног учешћа у укупном броју таксона, пет породица се издваја са учешћем преко 5%: Asteraceae (Compositae) са 12,75%, Poaceae (Gramineae) са 8,15%, Rosaceae са 7,46%, Fabaceae (Leguminosae) са 6,48% и Caryophyllaceae са 5,16% регистрованих таксона.

Најбогатија породица Asteraceae (Compositae) представљена је са 47 родова и 183 врсте и подврсте, што чини 12,75% од укупног броја таксона. Велики број родова ове породице указује да је територија Балканског полуострва један од значајних развојних центара таксономске диференцијације у оквиру ове породице (Stevanović *et al.* 1995). Највећи диверзитет показује се код рода *Hieracium* са регистрованих 30 таксона што кореспондира чињеници да је планински масив Динарида центар разноврсности рода *Hieracium* (Niketić, Vareka & Kamari 2003). Следе *Centaurea* (21 таксон), *Cirsium* (12 таксона) и *Senecio* (12 таксона) (слика 14).



Слика 14. Родови са највећим бројем врста и подврста у породици Asteraceae (Compositae) станишта четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва.

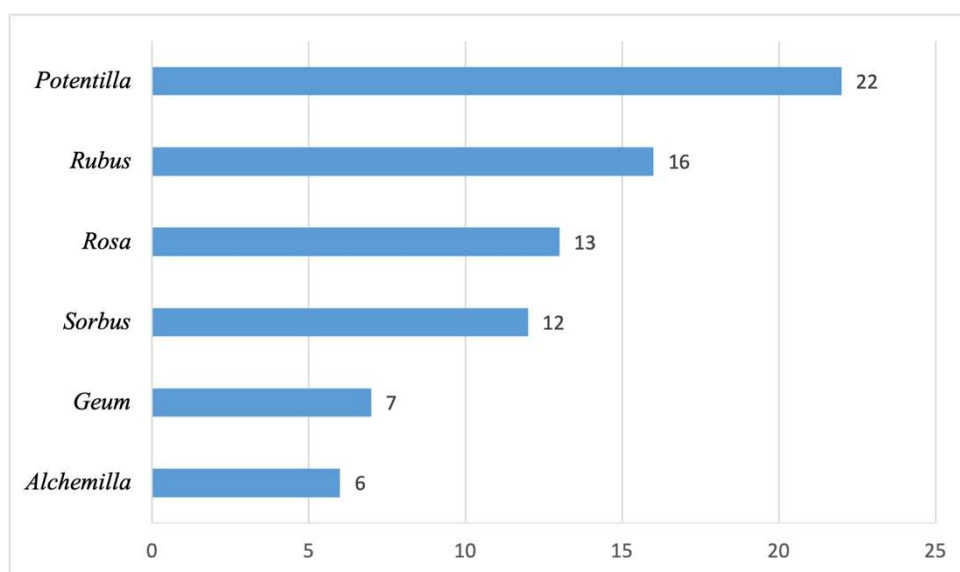
Следећа по бројности таксона је породица Poaceae (Gramineae) са 36 родова и 117 врста и подврста, односно уделом од 8,15% у укупном броју таксона. Истакнуто присуство таксона ове породице може се објаснити тиме што четинарске шуме често расту на великим нагибима, на плитким и јако скелетним земљиштима, а додатно светле четинарске шуме су отвореног склопа, што све погодује развоју биљкама из ове породице, али може да говори о израженом антропогеном утицају (Novaković-Vuković 2015). Најбројнији род је *Festuca* са 32 таксона, који је уједно и најзаступљенији род у четинарским шумама Балканског полуострва (слика 19), за разлику од података флоре Балканског полуострва где је у породици Poaceae (Gramineae) према Тарилу (Turrill 1929) најзаступљенији род *Bromus*. Следећи по бројности врста и подврста су родови *Poa* (13 таксона), *Sesleria* (девет таксона) и *Bromus* (седам таксона) (слика 15).



Слика 15. Родови са највећим бројем врста и подврста у породици Poaceae (Graminae) станишта четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва.

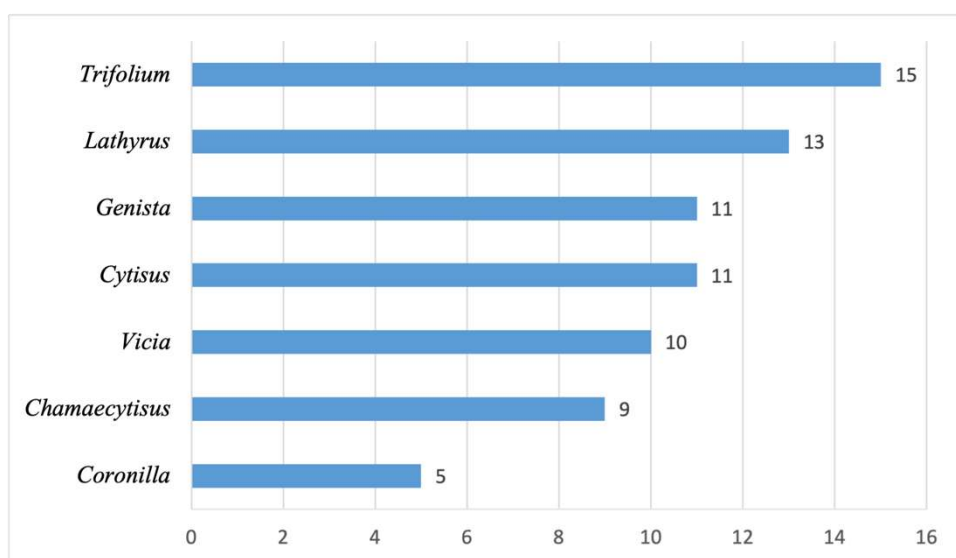
Породица Rosaceae представљена је са 20 родова и 107 врста и подврста, у уделу од 7,46% од укупног броја таксона. Најбројнији родови су *Potentilla* са 22 таксона, а следе *Rubus*

(16 таксона) и *Rosa* (13 таксона) (слика 16), које Тарил (Turrill 1929) такође наводи као три таксономски најразноврснија рода у оквиру ове породице на Балканском полуострву.



Слика 16. Родови са највећим бројем врста и подврста у породици Rosaceae станишта четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва.

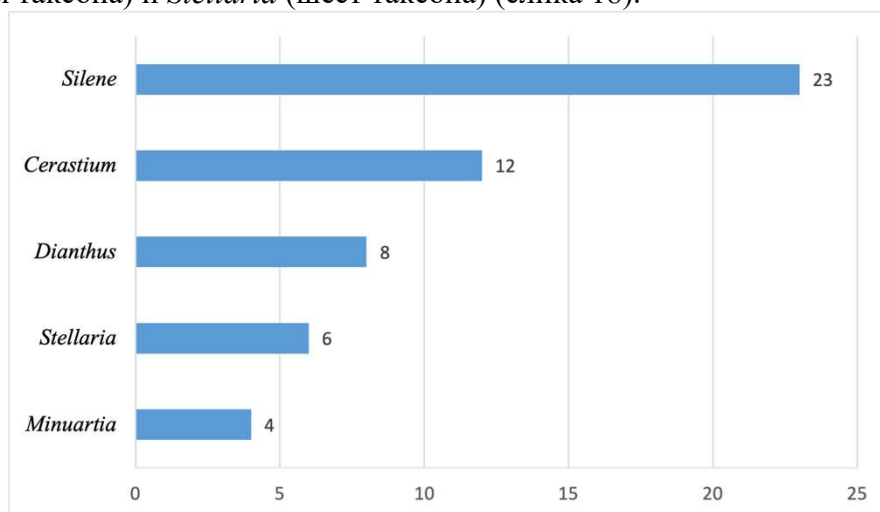
Породица Fabaceae (Leguminosae) представљена је са 18 родова и 93 врсте и подврсте, са уделом од 6,48% од укупног броја таксона. Најбројнији родови су *Trifolium* (15 таксона), *Lathyrus* (13 таксона) и *Cytisus* и *Genista* са по 11 таксона (слика 17). Род *Trifolium* је истовремено род најбогатији врстама и подврстама у оквиру породице Fabaceae (Leguminosae) на Балканском полуострву (Turrill 1929), док висок број представника ове породице указује на изражене медитеранске флористичке утицаје (Stevanović *et al.* 1995).



Слика 17. Родови са највећим бројем врста и подврста у породици Fabaceae (Leguminosae) станишта четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва.

Породица Caryophyllaceae присутна је са 16 родова и 74 врсте и подврсте, чинећи удео од 5,16% од укупног броја таксона. Тарил (Turrill 1929) истиче да се медитерански регион, а пре свега његов источни део, издваја као један од значајних центара порекла и диверзификације многих родова породице Caryophyllaceae. Најбројнији род по броју

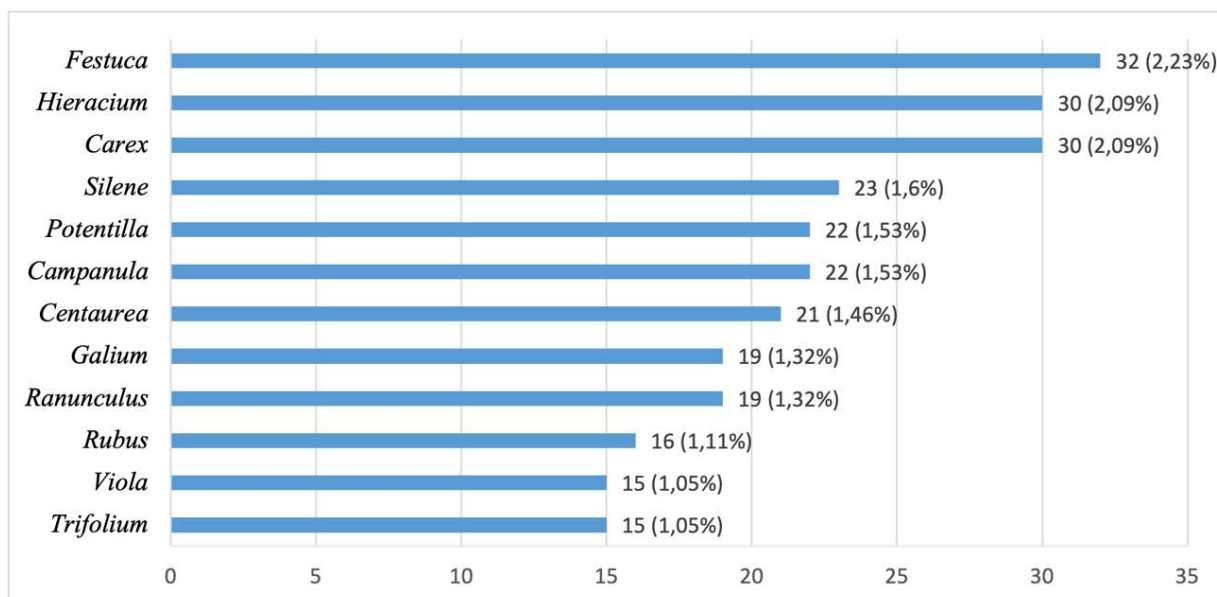
регистрованих таксона је *Silene* (23 таксона), што је у складу са тврдњом Никетића и Стевановића (2007) да је Балканско полуострво главни центар диверзитета рода *Silene*. Остали родови који се истичу таксономским диверзитетом су *Cerastium* (12 таксона), *Dianthus* (осам таксона) и *Stellaria* (шест таксона) (слика 18).



Слика 18. Родови са највећим бројем врста и подврста у породици Caryophyllaceae станишта четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.1.3 Таксономски спектар на нивоу родова васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

Анализом таксона у односу на припадност одређеном роду, установљено је да највише таксона у четинарским шумама централног и западног дела Балканског полуострва припада роду *Festuca* (32 таксона), следе *Carex* (30 таксона), *Hieracium* (30 таксона), *Silene* (23 таксона), *Campanula* (22 таксона) и *Potentilla* и *Campanula* (по 22 таксона) (слика 19). Овакав таксономски спектар родова указује на мешовит карактер флоре (Stevanović *et al.* 1995): родови са највећим бројем таксона као што су *Hieracium*, *Carex*, *Trifolium*, *Ranunculus* и *Festuca* одликују се широким распрострањењем које осим Медитерана обухвата и простране области умерене и бореалне зоне Холарктика, за разлику од родова *Centaurea*, *Silene* и *Campanula* који су медитерански у ширем смислу, што на најбољи начин показује прелазни карактер флоре између Медитерана са једне и умерене зоне Европе односно Евроазије са друге стране. Према Лакушићу (1999), највећи број таксона рода *Festuca* на Балканском полуострву забележен је у вегетацији рудина на високим планинама и вегетацији ксерофилних континенталних камењара, степа и пешчара, док шумску вегетацију насељава релативно мали број врста и подврста овог рода. Значајан број таксона регистрован у овом истраживању четинарских шума могуће је приписати тешкоћама идентификације рода *Festuca* и може се претпоставити да би након ревизије узорака са терена овај број таксона био смањен. Значајно таксономско богатство рода *Carex* указује на фригорифилна планинска станишта на којима припадници ових родова налазе свој еколошки оптимум, с тим да се највећа разноврсност овог рода повезује управо са флорама бореалних и арктичких области (Zlatković 2011). Може се претпоставити да је највећи број таксона рода *Carex* дошао из арктичко-бореалних области Холарктика преко планина средње Европе за време Леденог доба и интергласација (Стевановић 1996б). Такође, сматра се да је центар диверзификације овог рода управо Медитерански басен (Aedo *et al.* 2017).



Слика 19. Број таксона у оквиру родова и њихова процентуална заступљеност у односу на укупан број таксона васкуларних биљака станишта четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва.

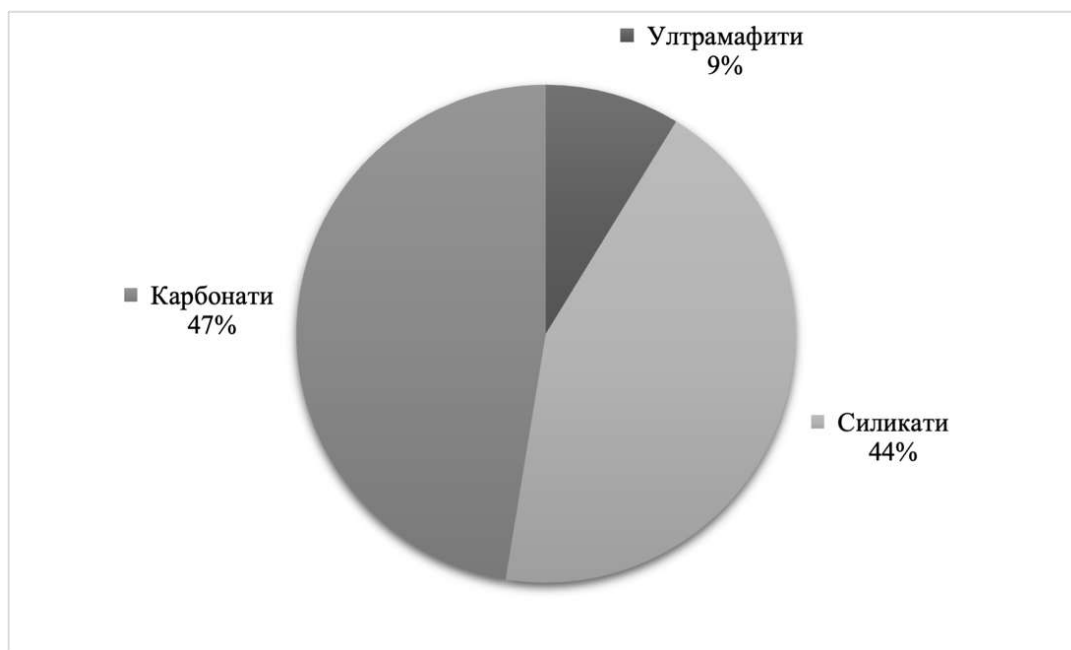
4.1.2 Диверзитет и дистрибуција станишта четинарских шума

4.1.2.1 Диверзитет и дистрибуција станишта главних типова четинарских шума (ниво I)

4.1.2.1.1 Тамне четинарске шуме (*Vaccinio-Piceetea*)

4.1.2.1.1.1 Дистрибуција тамних четинарских шума (*Vaccinio-Piceetea*) у односу на геолошку подлогу

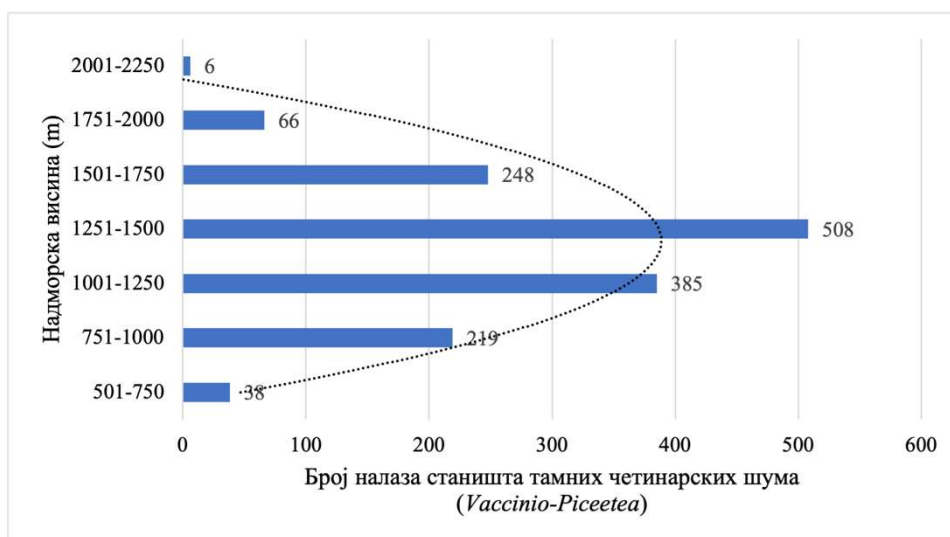
Станишта тамних четинарских шума (*Vaccinio-Piceetea*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала да су тамне четинарске шуме већином развијене на карбонатној подлози (47%), уз значајно учешће заједница на силикатима (44%), док је на ултрамафитима регистровано свега 9% налаза (слика 20). Приближно уједначена заступљеност карбонатних и силикатних подлога указује на широку еколошку амплитуду ових шума у погледу геолошког супстрата, док се знатно мање учешће ултрамафита може објаснити специфичним едафским условима који ограничавају развој заједница тамних четинарских шума.



Слика 20. Процентуални удео тамних четинарских шума (*Vaccinio-Piceetea*) у односу на тип геолошке подлоге планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.1.1.2 Дистрибуција тамних четинарских шума (*Vaccinio-Piceetea*) у односу на надморску висину

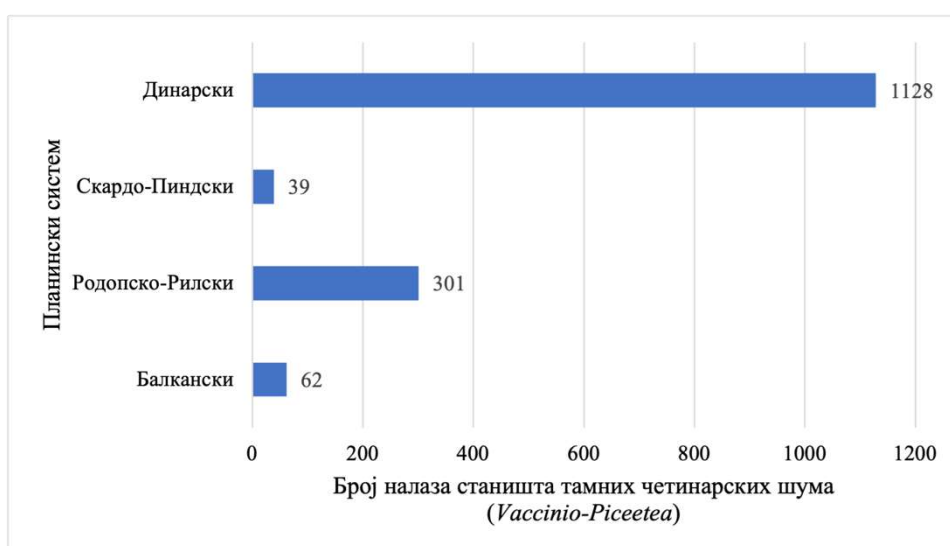
Најмања забележена надморска висина на којој је регистрован тип тамних четинарских шума је 600 m, а највећа 2100 m. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, највећи број налаза (508) је регистрован у опсегу 1251-1500 m. Знатан број налаза забележен је и у суседном нижем појасу 1001-1250 m (385), тако да ова два дијапазона заједно обухватају преко 60% свих налаза, чиме је јасно дефинисан висински оптимум тамних четинарских шума на истраживаном подручју. Најмањи број налаза регистрован је у дијапазону 2001-2250 m (свега шест). Асиметричност дистрибуције, са блажим опадањем ка мањим и оштријим ка већим висинама, указује на то да горњу границу распрострањења ових шума одређују израженија еколошка ограничења (пре свега краћа вегетациона сезона, ниже температуре и прелазак у алпијску зону), док се ка мањим висинама границе формирају постепеном конкурентном сменом са другим шумским заједницама. Заступљеност станишта тамних четинарских шума у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 21.



Слика 21. Заступљеност налаза станишта типа тамних четинарских шума (*Vaccinio-Piceetea*) у односу на дијапозоне надморских висина на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.1.1.3 Дистрибуција тамних четинарских шума (*Vaccinio-Piceetea*) у односу на планинске системе

Дистрибуција налаза тамних четинарских шума (*Vaccinio-Piceetea*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 22). Највећи број налаза регистрован је у Динарском планинском систему (1128), а затим на Родопско-Рилском систему са 301 налазом. Изразито мали број налаза тамних четинарских шума забележен је на Балканском (62) и Скардо-Пиндском планинском систему (39). Изразита доминација Динарског система одражава широку распрострањеност тамних четинарских шума, али и интензивнија истраживања на овом подручју.

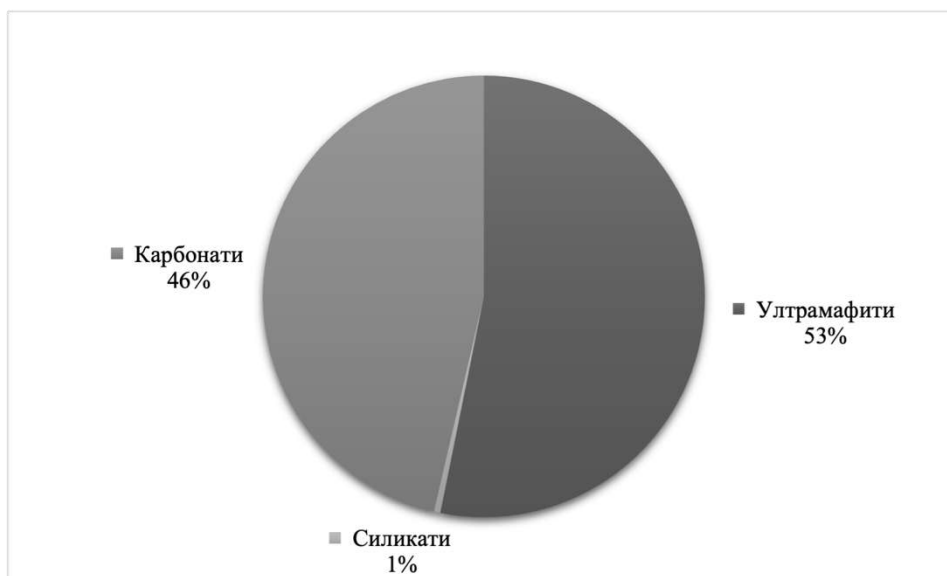


Слика 22. Број налаза станишта тамних четинарских шума (*Vaccinio-Piceetea*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.1.2 Светле четинарске шуме (*Erico-Pinetea*)

4.1.2.1.2.1 Дистрибуција светлих четинарских шума (*Erico-Pinetea*) у односу на геолошку подлогу

Станишта светлих четинарских шума (*Erico-Pinetea*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала да су светле четинарске шуме већином развијене на ултрамафитној подлози (53%), уз готово подједнако значајно учешће заједница на карбонатима (46%), док је на силикатима регистрован само 1% налаза (слика 23). Доминација ултрамафитне подлоге код светлих четинарских шума одражава еколошке преференце едификаторских врста белог и црног бора, које су толерантне на специфичне едафске услове ове подлоге (повишене концентрације тешких метала и неповољан однос Ca/Mg). Значајно учешће карбоната (46%) одражава истовремену везаност великог дела ових заједница за кречњачке и доломитске терене, посебно заједница мунике и црног бора. Минимална заступљеност силиката (1%) указује на едафску специјализацију светлих четинарских шума, по којој се разликују од тамних четинарских шума које карактерише шира еколошка амплитуда у погледу геолошког супстрата.

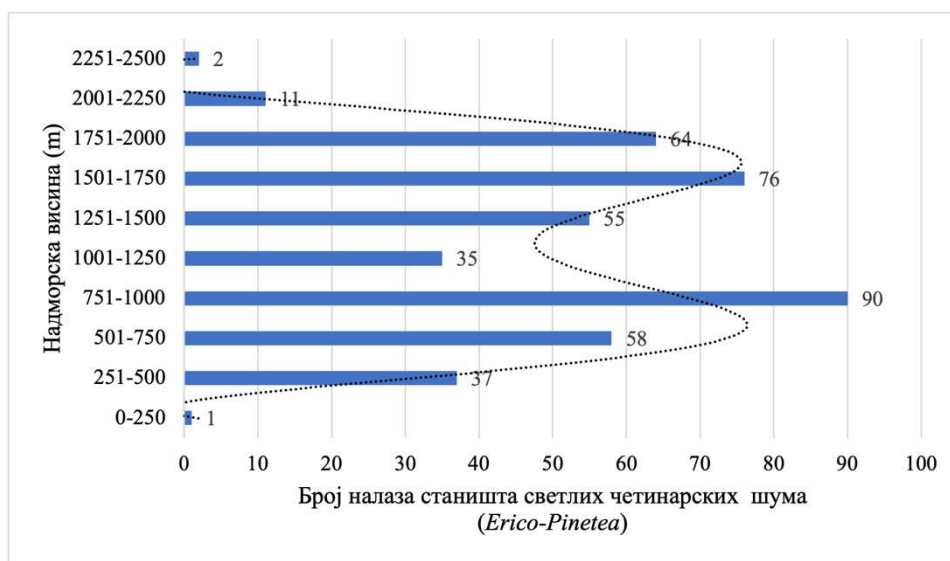


Слика 23. Процентуални удео светлих четинарских шума (*Erico-Pinetea*) у односу на тип геолошке подлоге планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.1.2.2 Дистрибуција светлих четинарских шума (*Erico-Pinetea*) у односу на надморску висину

Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване светле четинарске шуме је 240 m, а највећа 2350 m, што представља знатно шири висински распон у поређењу са тамним четинарским шумама (600-2100 m). Дистрибуција броја забележених налаза показује образац са два јасно изражена максимума: примарним у дијапазону 751-1000 m (90), и секундарним у дијапазону 1501-1750 m (76), раздвојених упадљивим минимумом у појасу 1001-1250 m (35 налаза). Овакав образац сугерише присуство две еколошки различите заједнице светлих четинарских шума: нижемонтане, са тежиштем у појасу 500-1000 m која укључује заједнице белог и црног бора на серпентинитима, и субалпијске, са тежиштем у појасу 1250–2000 m где доминирају заједнице са муником. Ка највећим висинама дистрибуција нагло опада при чему је најмањи број налаза (два) забележен између 2251 и 2500 m, што означава горњу границу ове шумске вегетације. Приказана дистрибуција

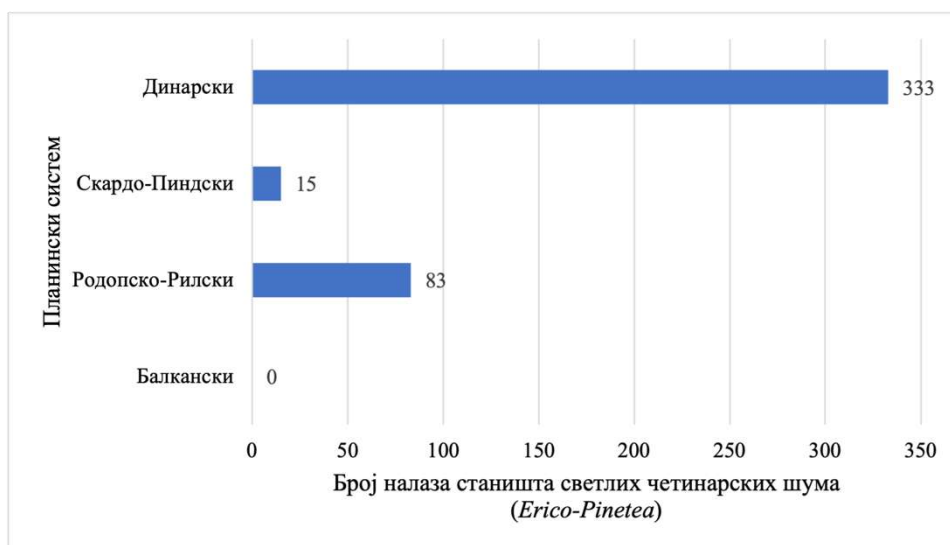
потврђује еколошку и флористичку хетерогеност класе *Erico-Pinetea* на истраживаном подручју, за разлику од обрасца утврђеног код тамних четинарских шума. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, заступљеност станишта типа светлих четинарских шума у односу на надморску висину приказана је на слици 24.



Слика 24. Заступљеност налаза станишта светлих четинарских шума (*Erico-Pinetea*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.1.2.3 Дистрибуција светлих четинарских шума (*Erico-Pinetea*) у односу на планинске системе

Дистрибуција налаза светлих четинарских шума по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 25). Највећи број налаза ових типова станишта регистрован је у Динарском планинском систему (333), кога следи Родопско-Рилски систем са 83 налаза. Изразито мали број налаза ових станишта бележи се за Скардо-Пиндски планински систем (15), док на планинама Балканског система није регистрован овај тип шумских заједница.



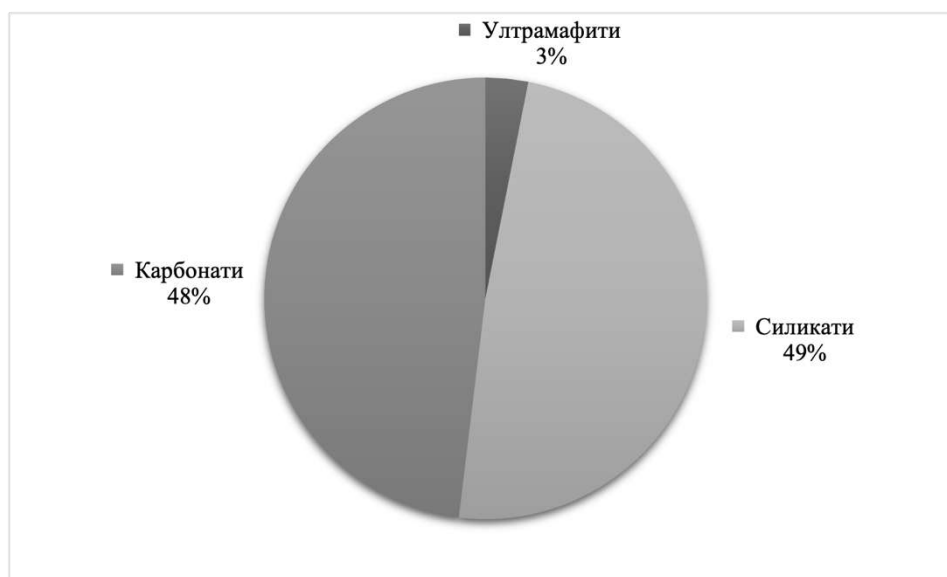
Слика 25. Број налаза станишта светлих четинарских шума (*Erico-Pinetea*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2 Диверзитет и дистрибуција станишта подтипова четинарских шума (ниво II)

4.1.2.2.1 Смрчеве шуме (*Vaccinio-Piceion*)

4.1.2.2.1.1 Дистрибуција смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) у односу на геолошку подлогу

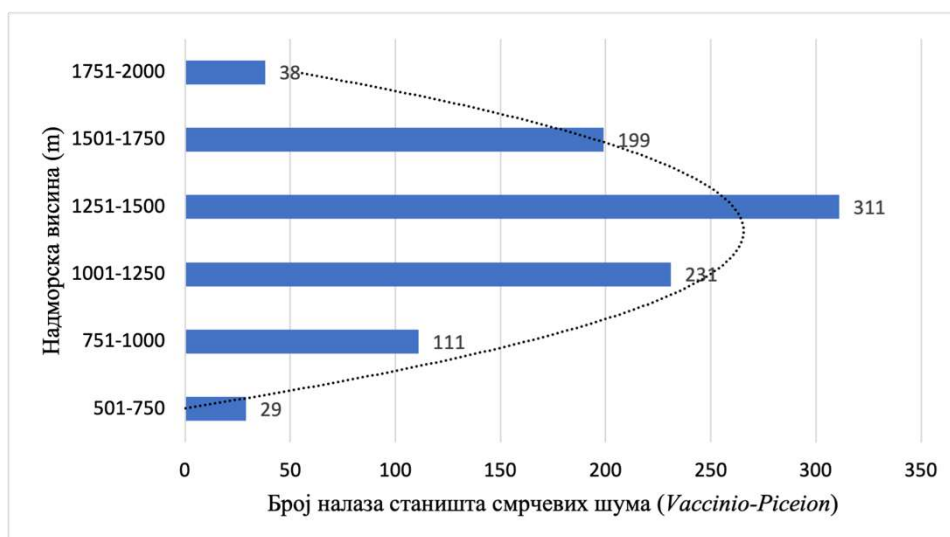
Станишта смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала да су смрчеве шуме скоро једнако развијене на карбонатној (48%) и силикатној подлози (49%), док је на ултрамафитима регистровано свега 3% налаза (слика 26). Приближно једнака заступљеност налаза на карбонатима и силикатима указује на то да смрчеве шуме на проучаваном подручју нису диференциране у односу на тип матичног супстрата. Низак удео налаза на ултрамафитима указује на то да едафске карактеристике ових подлога не погодују развоју смрчевих шума.



Слика 26. Процентуални удео смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) у односу на тип геолошке подлоге планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.1.2 Дистрибуција смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) у односу на надморску висину

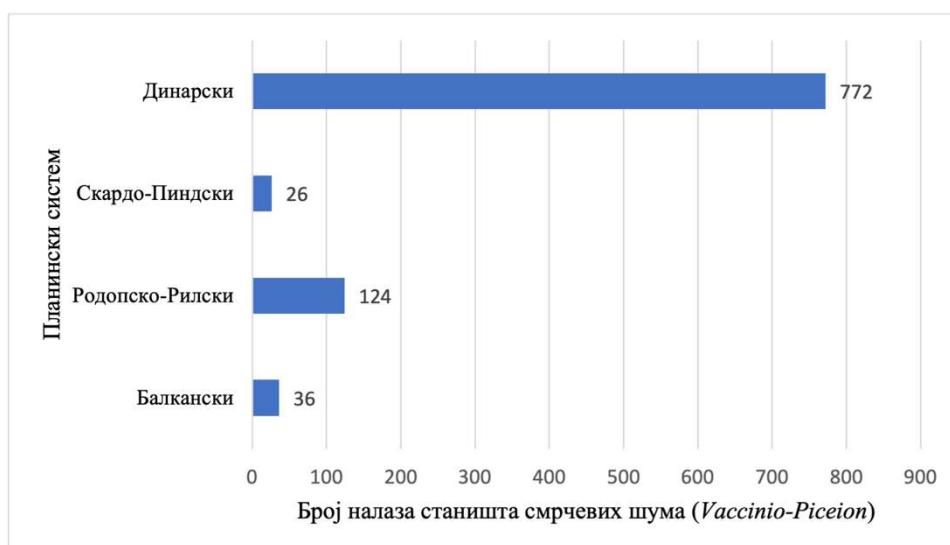
Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване смрчеве шуме је 630 m, а највећа 1950 m. Највећи број налаза (311) дистрибуиран је између 1251 и 1500 m, а најмањи број налаза (29) у дијапазону 501-750 m. Дистрибуција налаза по висинским појасевима показује образац са јасно израженим оптимумом у појасу 1001-1500 m, у коме је концентрисано 542 налаза, односно 59,6% укупног броја. Изнад и испод овог оптимума број налаза опада. Релативно мали број налаза (140 налаза, 15,4%) у најнижем висинском појасу (501-750 m) одговара чињеници да се на овим висинама смрчеве шуме налазе на доњој граници свог вертикалног распрострањења, где конкурентски односи са мезофилним листопадним шумама ограничавају њихов развој. Опадање броја налаза изнад 1750 m (237 налаза, 26,1%) одражава приближавање горњој шумској граници, изнад које смрчеве шуме уступају место заједницама жбуњака и вриштина. Заступљеност станишта смрчевих шума у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 27.



Слика 27. Заступљеност налаза станишта смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.1.3 Дистрибуција смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) у односу на планинске системе

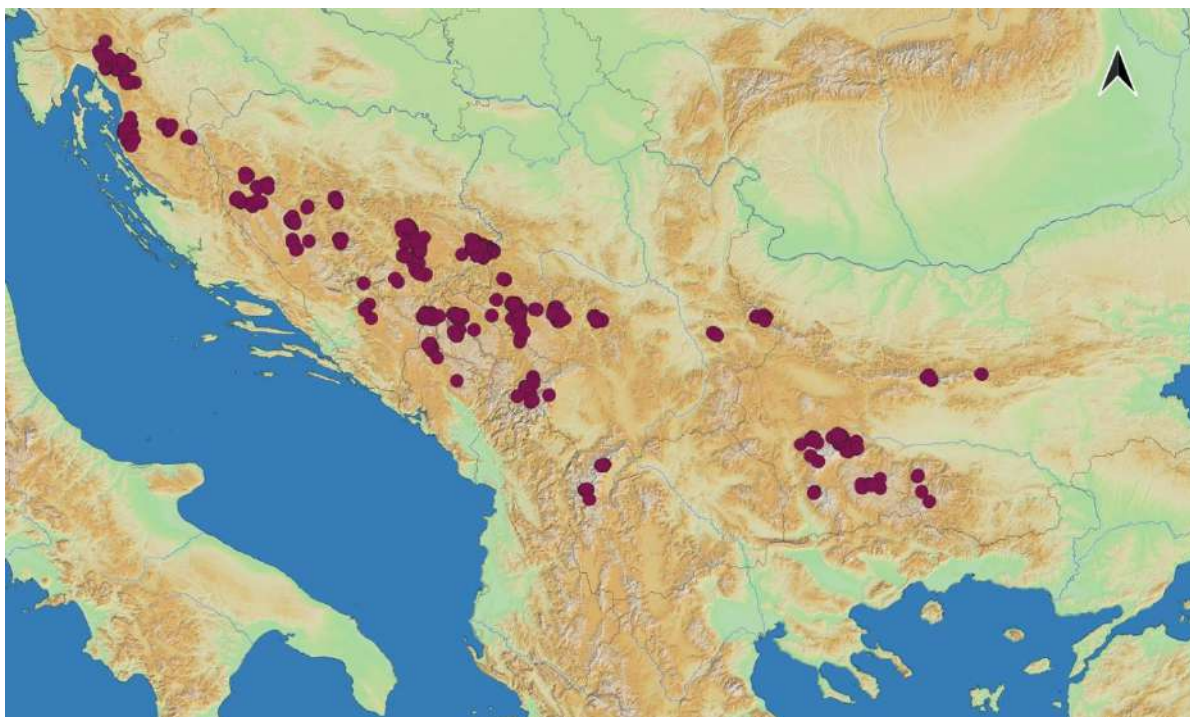
Дистрибуција станишта смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 28). Највећи број налаза ових типова станишта регистрован је у Динарском планинском систему (772), кога следи Родопско-Рилски систем са 124 налаза. Изразито мали број налаза ових станишта бележи се за Балкански планински систем (36) и Скардо-Пиндски планински систем (26).



Слика 28. Број налаза станишта смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта смрчевих шума констатована су на 46 локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 29), конкретно на Бјелоласици, Цинцару, Дурмитору, Гочу, Голији, Голији (пивској), Горском Котару, Јадовнику, Јадовнику (пријеполском), Јахорини, Јању, Клековачи, Копаонику, Личкој Пљешевници, Љубишњи, Маганику, Маглићу, Малој Капели, Озрену (сарајевском), Озрену (сјеничком), Пештеру, Пирину, Побигенику, Прењу, Проклетијама, Рили, Рисњаку, западним Родопима, Романији, Шарпланини, Сјемечу, централној и западној Старој планини, Сувој планини, Тари, Требевићу, Трескавици,

Велебиту, Вележу, Великој Капели, Виторогу, Влашићу, Враници, Златару, Златибору и Звијезди (Bertović 1975, Blečić 1957, Blečić 1958, Blečić 1961, Blečić & Tatić 1962, Bucalo 1999, Čolić 1953, Čolić 1964, Čolić & Ržehak 1964, Dizdarević *et al.* 1984, Em 1962, Em 1986, Fukarek 1957, Fukarek 1963, Fukarek 1970, Fukarek & Stefanović 1958, Gajić 1989, Gajić *et al.* 1992, Govedar 2005, Grebenščikov 1943, Grebenščikov 1950, Horvat, Glavač & Ellenberg 1974, Horvat 1938, Horvat 1958, Jovanović 1959, Jovanović 1955, Lakušić *et al.* 1979, Lakušić *et al.* 1982, Lakušić & Redžić 1989, Matović 1986, Matović 1993, Mišić *et al.* 1978, Mišić & Jovanović 1983, Mišić & Panić 1989, Mišić & Popović 1960, Mišić, Popović & Dinić 1985, Nikolov 2006, Nikolov & Vulchev 1998, Nikolov & Vulchev 2001, Novaković & Cvjetičanin 2008, Obratov 1992, Pavlov, Dimitrov & Malinova 2006, Pavlović 1951, Rakonjac 2002, Rauš 1984, Rauš 1995, Redžić *et al.* 1984, Roussakova & Dimitrov 2005, Šebez 2009, Stefanović 1964, Stefanović 1964, Stefanović 1970, Trinajstić & Pelcer 2005, Trinajstić 1974, Vukelić 1985, Vukelić 2012, Vukelić *et al.* 2010, Vukelić *et al.* 2011, Vukelić, Alegro & Šegota 2010, Vukelić & Tomljanović 1990, Vulchev 2000, Zupančić 1980, Кочев 1969, Русакова 1973).

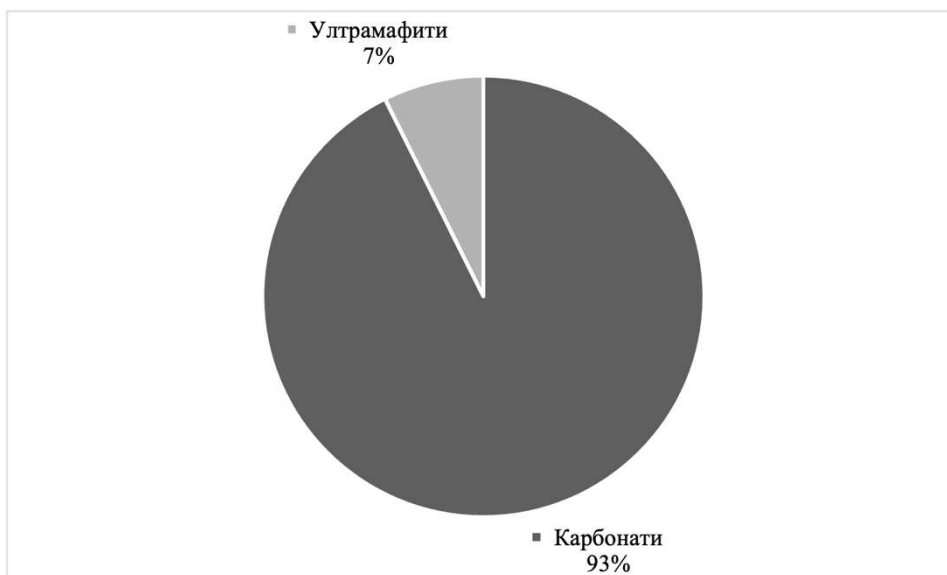


Слика 29. Локалитети анализираних смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.2 Шуме Панчићеве оморике (*Piceion omorikae*)

4.1.2.2.2.1 Дистрибуција шума Панчићеве оморике (*Piceion omorikae*) у односу на геолошку подлогу

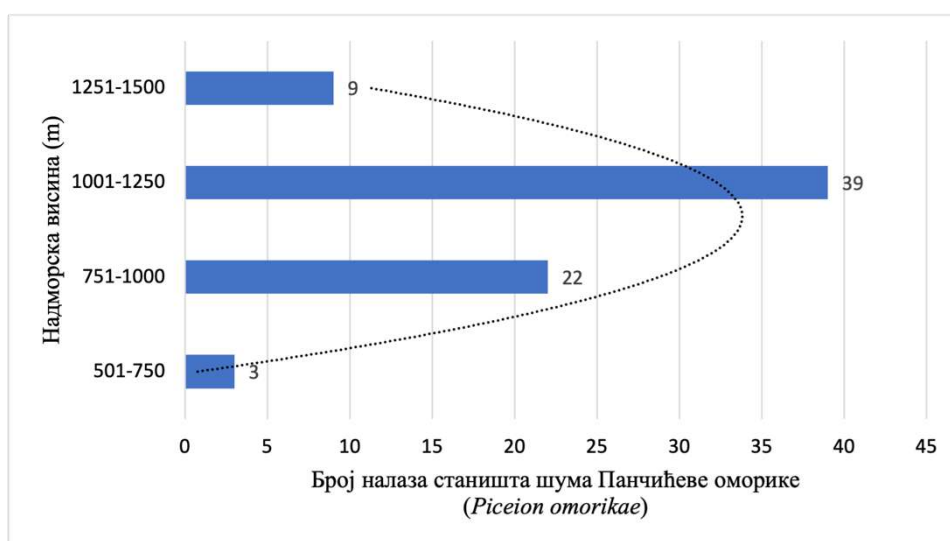
Станишта шума Панчићеве оморике (*Piceion omorikae*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала изразиту доминацију карбонатне подлоге (93%), док је на ултрамафитима регистровано само 7% налаза, а на силикатима овај тип заједница није забележен (слика 30). Овакав образац указује на изражену едафску везаност шума Панчићеве оморике за земљишта развијена на кречњачкој подлози. Међутим, мањинско учешће налаза на ултрамафитима потврђује да Панчићева оморика у погледу геолошког супстрата није стриктно ограничена на карбонате и иако је развој заједница на серпентинским стаништима очигледно ограниченог обима, има значај за разумевање еколошке амплитуде овог реликта.



Слика 30. Процентуални удео шума Панчићеве оморике (*Piceion omorikae*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.2 Дистрибуција шума Панчићеве оморике (*Piceion omorikae*) у односу на надморску висину

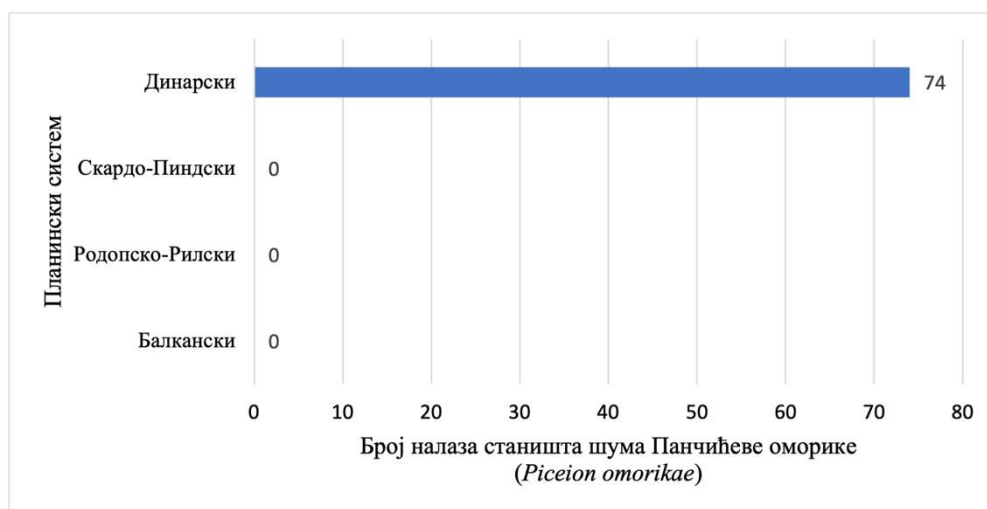
Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване шуме Панчићеве оморике је 750 m, а највећа 1430 m, што представља релативно узак висински распон (око 700-800 m). У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, дистрибуција налаза показује образац са јасним максимумом у појасу 1001-1250 m (39 налаза, односно преко половине укупног броја од 73). Знатан број налаза забележен је и у суседном нижем појасу 751-1000 m (22), тако да ова два дијапазона заједно обухватају преко 80% свих налаза. И ка мањим и ка већим висинама број налаза нагло опада. Уски висински оптимум шума Панчићеве оморике у појасу 750-1250 m одражава специфичне еколошке преференце, а може се закључити и да су њена станишта релативно малих надморских висина у односу на остале четинарске шуме овог подручја. Заступљеност станишта шума Панчићеве оморике у односу на дијапазоне надморских висина приказан је на слици 31.



Слика 31. Заступљеност налаза станишта шума Панчићеве оморике (*Piceion omorikae*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

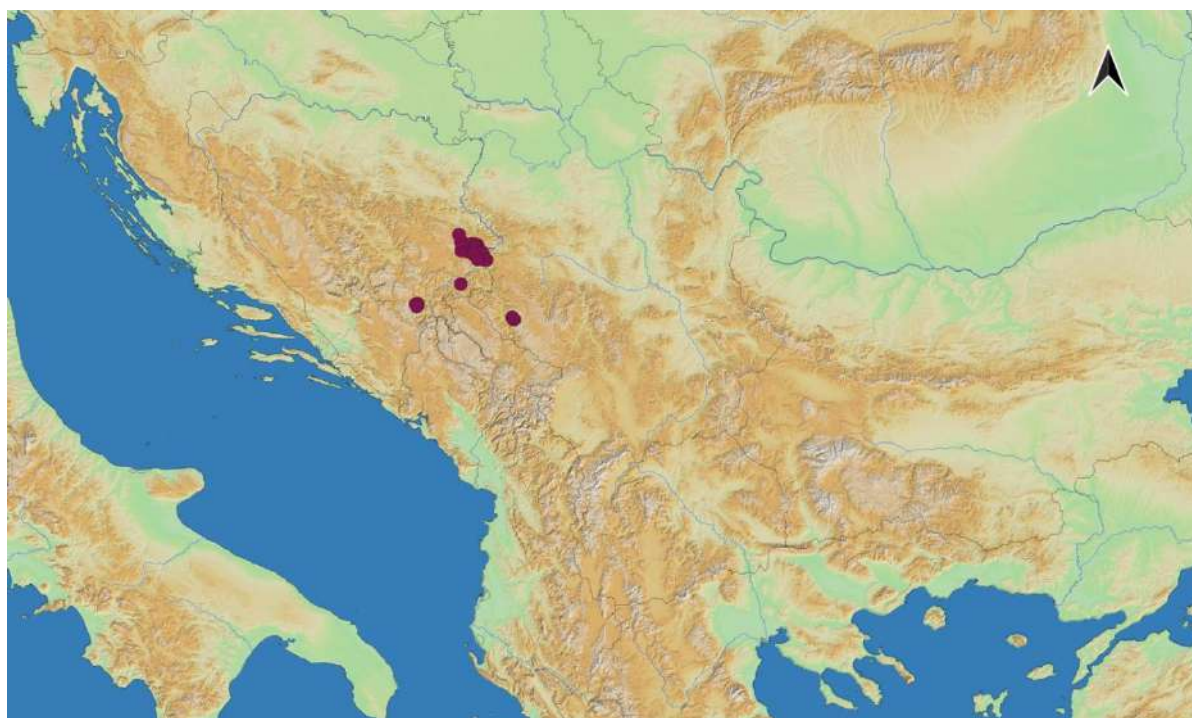
4.1.2.2.3 Дистрибуција шума Панчићеве оморице (*Piceion omorikae*) у односу на планинске системе

Шуме Панчићеве оморице (*Piceion omorikae*) налазе се само у Динарском планинском систему Балканског полуострва (слика 32).



Слика 32. Број налаза станишта шума Панчићеве оморице (*Piceion omorikae*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта шума Панчићеве оморице констатована су на седам локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 33), конкретно на Тари, Златару, Звијезди, Јавору (БиХ), Деветку, Вучевици и Радомишљи (Čolić 1953, Čolić & Gigov 1958, Čolić 1957, Gajić *et al.* 1992, Horvat, Glavač & Ellenberg 1974, Fukarek & Fukarek 1989, Dizdarević *et al.* 1984, Čolić 1962, Matović 1983, Tregubov 1941).

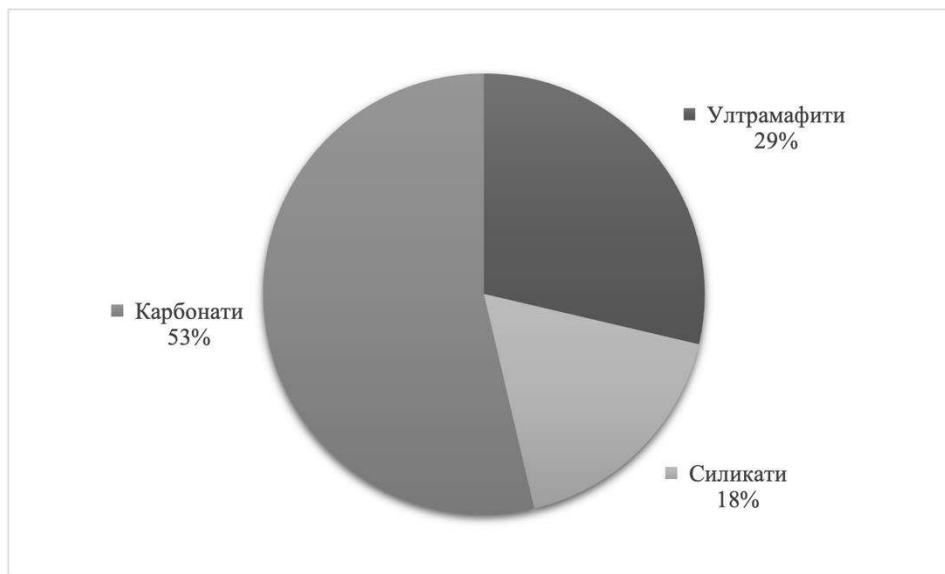


Слика 33. Локалитети анализираних шума Панчићеве оморице (*Piceion omorikae*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.3 Шуме белог бора (*Pinion sylvestris*)

4.1.2.2.3.1 Дистрибуција шума белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на геолошку подлогу

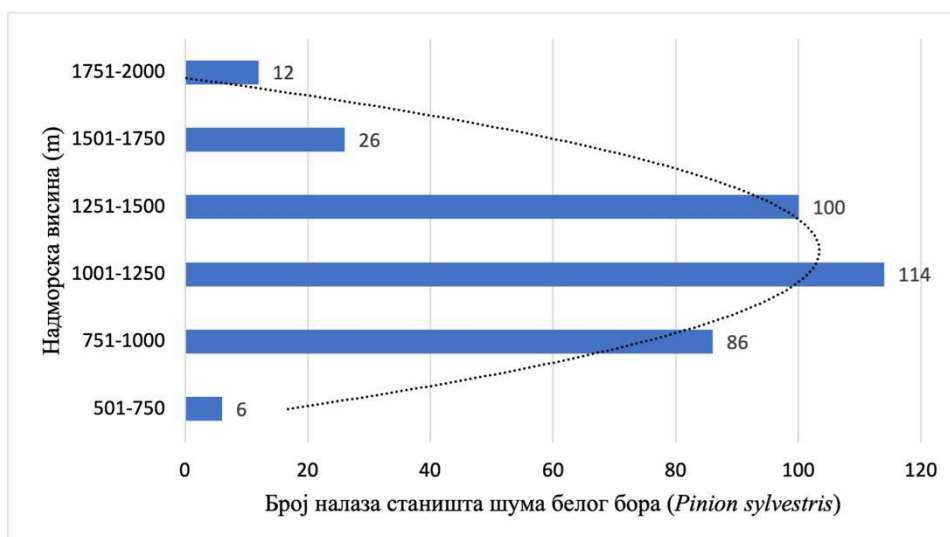
Станишта шума белог бора (*Pinion sylvestris*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала да су шуме белог бора већином развијене на карбонатној подлози (53%), уз значајно учешће заједница на ултрамафитима (29%) и силикатима (18%) (слика 34). Солидна заступљеност сва три типа геолошке подлоге указује на широку амплитуду белог бора у погледу едафских фактора што доприноси његовом широком ареалу.



Слика 34. Процентуални удео шума белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.3.2 Дистрибуција шума белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на надморску висину

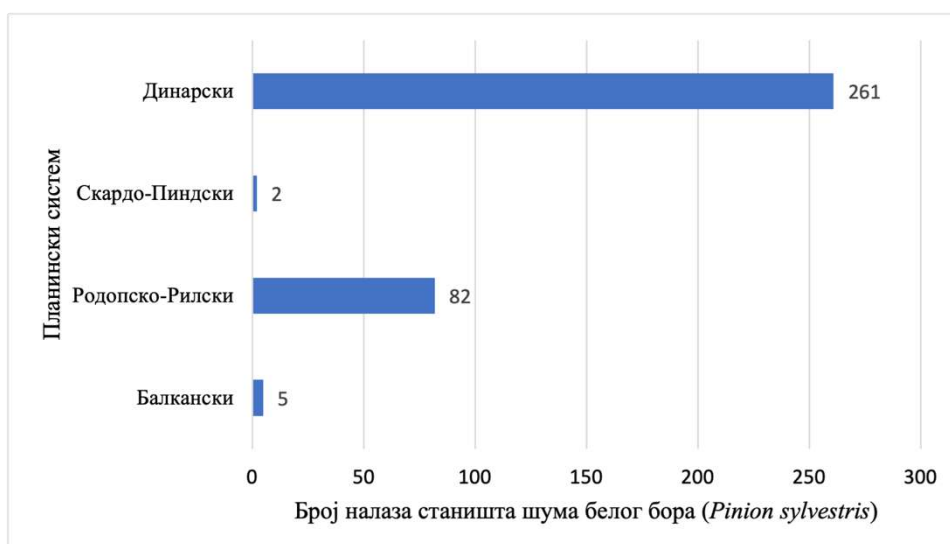
Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване шуме белог бора је 600 m, а највећа 1950 m, што представља висински распон од око 1350 m. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, дистрибуција налаза показује образац са широким максимумом у три средишња висинска појаса: 751-1000 m (86 налаза), 1001-1250 m (114) и 1251-1500 m (100), који заједно обухватају преко 87% свих налаза (укупно 344). Описана дистрибуција указује на широк висински оптимум шума белог бора кроз читав опсег од 750 до 1500 m. Са опадањем висине нагло опада и број налаза (у појасу 501-750 m забележено је свега 6 налаза) што указује на конкурентно потискивање од стране термофилнијих листопадних шума, док је опадање ка већим висинама нешто постепеније. Заступљеност станишта шума белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 35.



Слика 35. Заступљеност налаза станишта шума белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.3.3 Дистрибуција шума белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на планинске системе

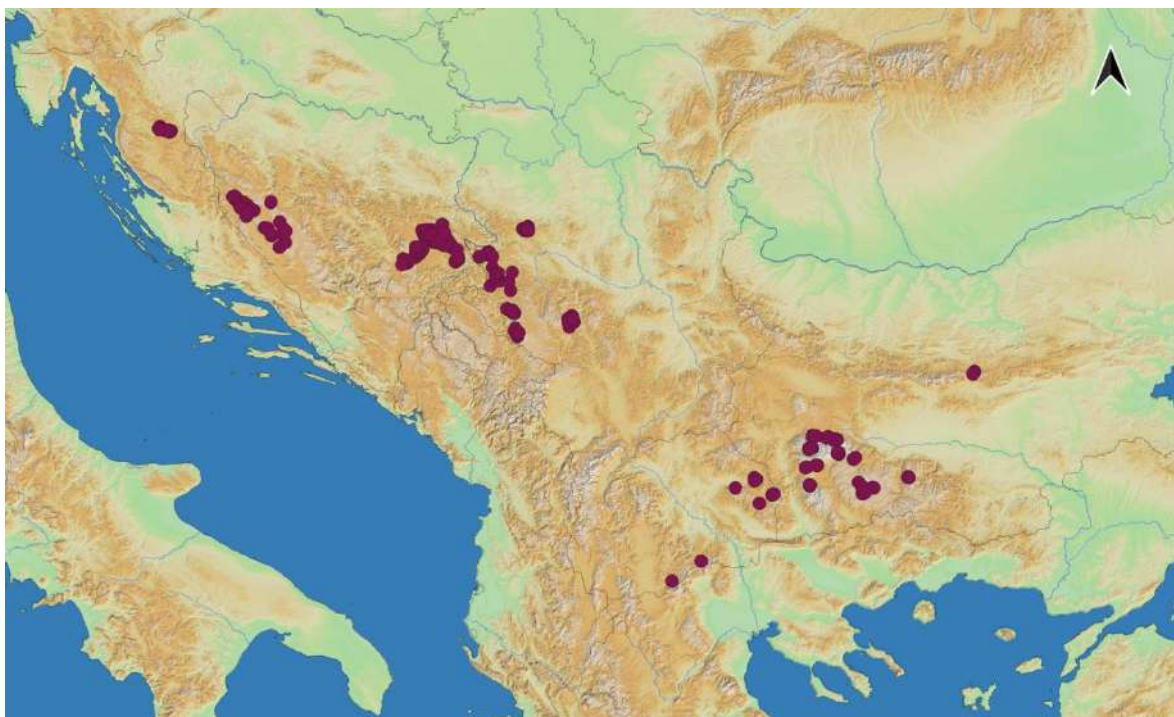
Дистрибуција налаза станишта шума белог бора (*Pinion sylvestris*) у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 36). Највећи број налаза ових шума регистрован је у Динарском планинском систему (261), кога следи Родопско-Рилски систем са 82 налаза. Изразито мали број налаза ових станишта бележи се за Балкански планински систем (5) и Скардо-Пиндски планински систем (2).



Слика 36. Број налаза станишта шума белог бора (*Pinion sylvestris*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта шума белог бора констатована су на 28 локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 37), конкретно на Цинцару, Црном врху (код Прибоја), Деветку, Голаку, Голији, Јадовнику, Јавору (БиХ), Кожуфу, Малој Капели, Малешевским планинама, Маљену, Ниџеу, Озрену (сјенички), Пештеру, Пирину, Плачковици, Рили, Рисњаку, западним Родопима, Романији, Шатору, Сјемечу, централној Старој планини, Старетини, Тари, Требевићу, Златару и Златибору (Bucalo 1999, Džekov & Rizovski 1978, Em 1962, Gajić, Kojić & Ivanović 1954, Gajić *et al.* 1992, Horvat 1958, Karadžić

1994, Nikolov 2006, Nikolov & Vulchev 1998, Nikolov & Vulchev 2001, Obratov 1992, Pavlov, Dimitrov & Malinova 2006, Pavlović 1951, Pavlović 1955, Pavlović 1964, Rakonjac 2002, Rauš 1995, Stefanović 1958, Stefanović 1960, Stefanović 1970, Vulchev 1999, Vulchev 2000, Vulchev & Nikolov 1997, Русакова 1973).

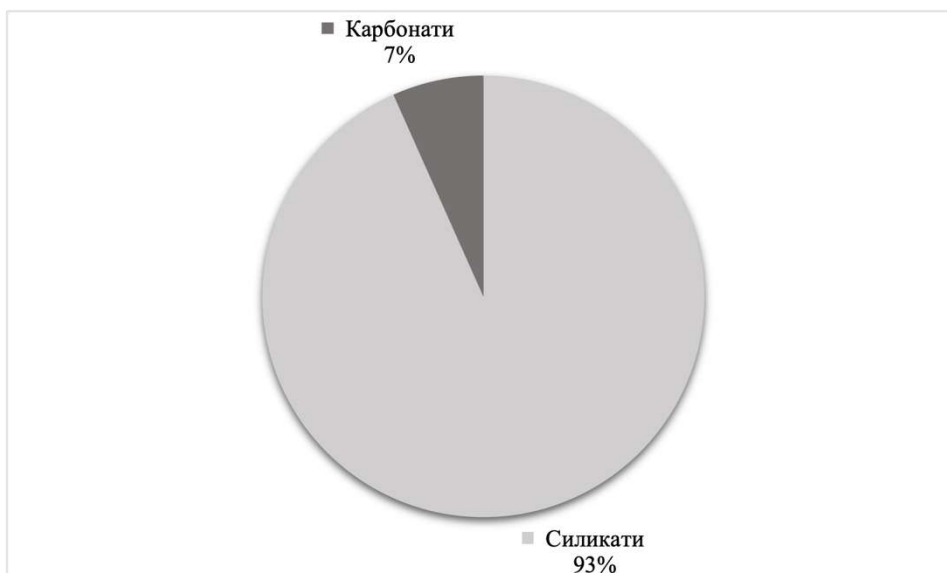


Слика 37. Локалитети анализираних шума белог бора (*Pinion sylvestris*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.4 Шуме молике (*Pinion peucis*)

4.1.2.2.4.1 Дистрибуција шума молике (*Pinion peucis*) у односу на геолошку подлогу

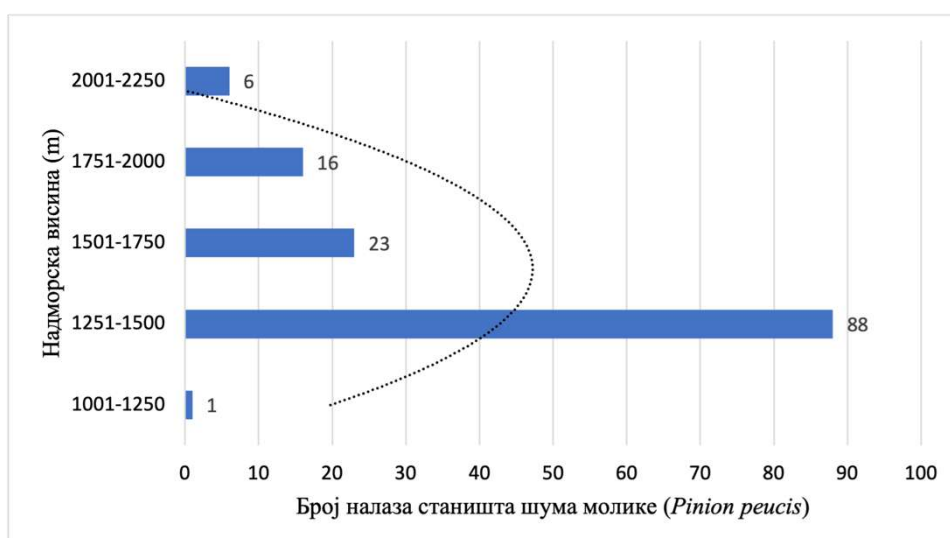
Станишта шума молике (*Pinion peucis*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала изразиту доминацију силикатне подлоге (93%), уз мање учешће карбоната (7%), док на ултрамафитима овај тип заједница није забележен (слика 38). Шуме молике тиме показују изразиту едафску специјализацију према киселим земљиштима и представљају једини тип код кога силикатна подлога апсолутно доминира. Присуство на карбонатима (7%) указује на ограничену способност молике да колонизује и кречњачке терене, али у знатно мањем обиму.



Слика 38. Процентуални удео шума молике (*Pinion peuceis*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.4.2 Дистрибуција шума молике (*Pinion peuceis*) у односу на надморску висину

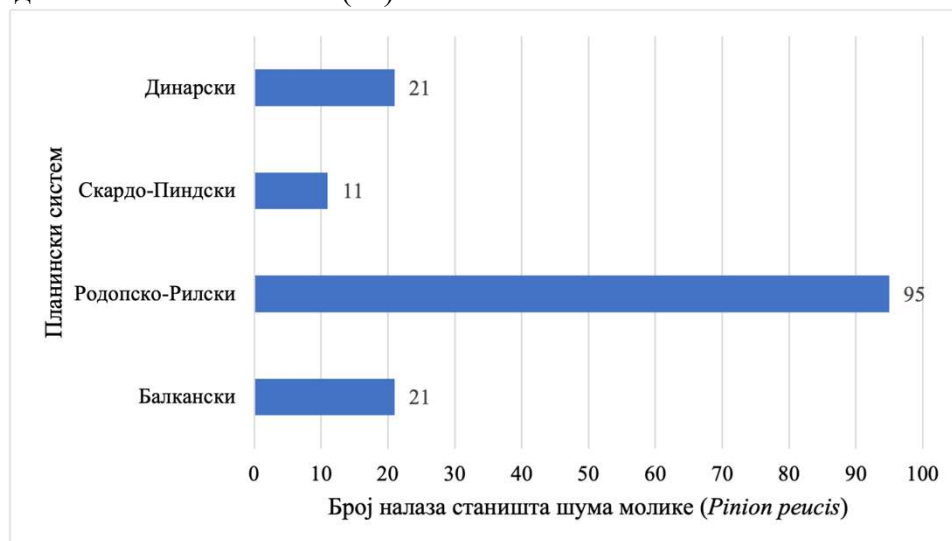
Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване шуме молике је 1250 m, а највећа 2100 m. Шуме молике заузимају висински распон од око 850-1100 m, сличан шумама Панчићеве оморике, али померен знатно навише што указује на субалпијски карактер ових заједница. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, дистрибуција налаза показује образац са изразитим максимумом у појасу 1251-1500 m (88 налаза, односно преко 65% укупног броја) након чега број налаза видно опада до свега шест налаза у појасу 2001-2250 m, означавајући горњу границу шумске вегетације молике условљену климатским факторима. Доња граница распрострањења је још оштрија и може се објаснити потискивањем од стране других типова шума у нижим појасевима. Заступљеност станишта шума молике у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказана је на слици 39.



Слика 39. Заступљеност налаза станишта шума молике (*Pinion peuceis*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

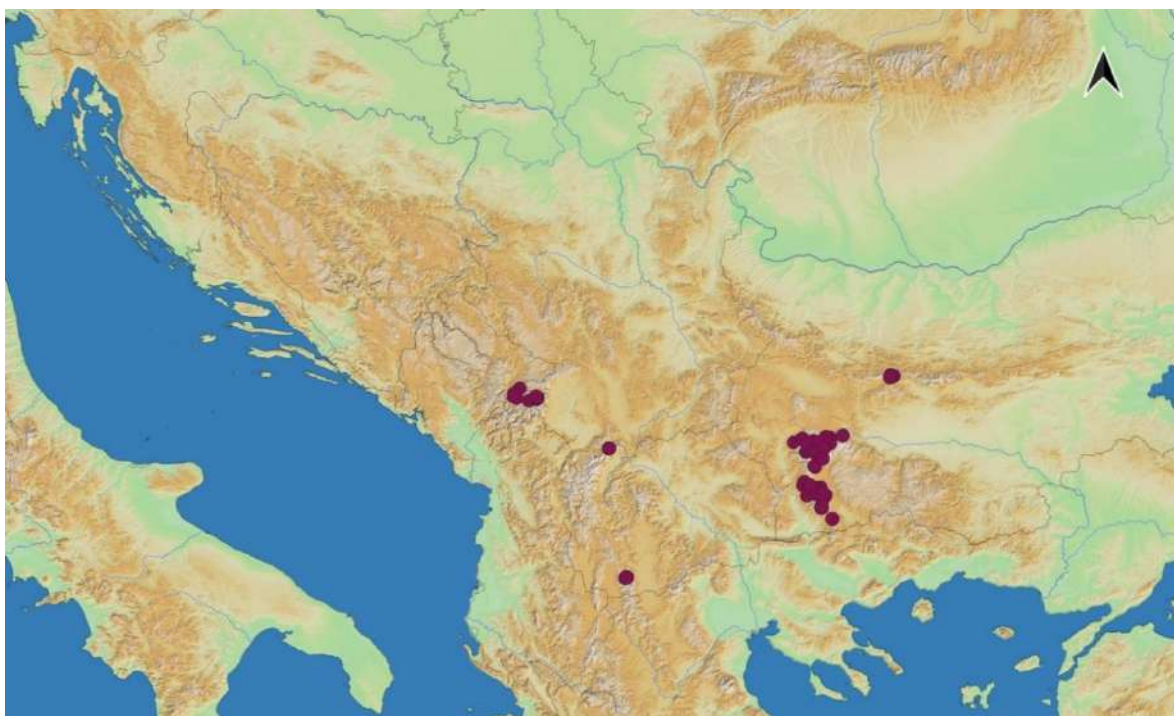
4.1.2.2.4.3 Дистрибуција шума молике (*Pinion peucis*) у односу на планинске системе

Дистрибуција налаза шума молике у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 40). Највећи број налаза регистрован је у Родопско-Рилском планинском систему (95), кога следе Динарски и Балкански систем са значајно мањим бројем налаза (21). Изразито мали број налаза ових станишта бележи се за Скардо-Пиндски планински систем (11).



Слика 40. Број налаза станишта типа шума молике (*Pinion peucis*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта шума молике констатована су на шест локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 41), конкретно на Пелистеру, Пирину, Проклетијама, Рили, Шарпланини и централној Старој планини (Blečić & Tatić 1957, Em 1962, Em & Džekov 1970, Horvat, Glavač & Ellenberg 1974, Janković 1982, Janković 1960, Nikolov & Vulchev 2001, Stevanović, Jovanović & Janković 1994, Tomanić *et al.* 1998, Velchev & Rusakova 1986, Velchev 1973, Русакова 1973).

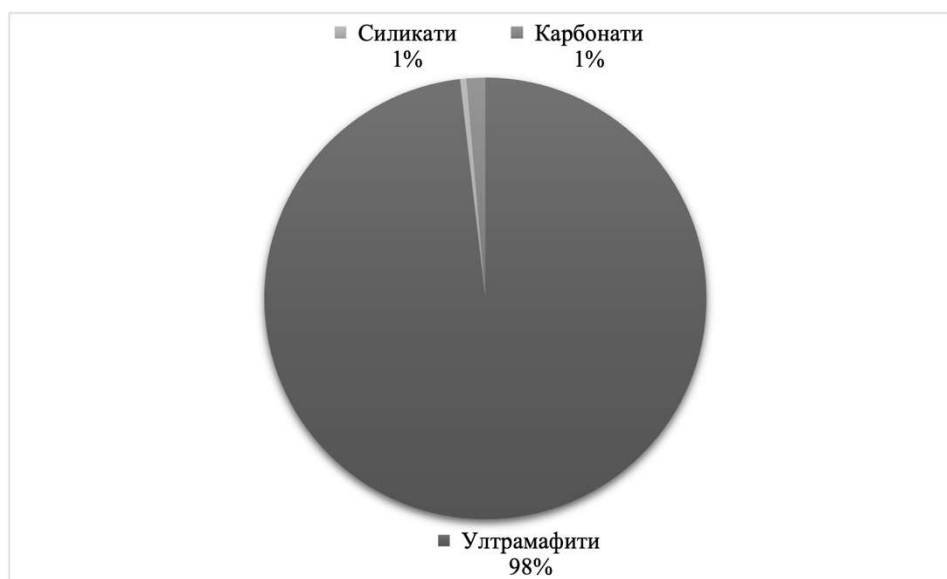


Слика 41. Локалитети анализираних шума молике (*Pinion peucis*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.5 Шуме црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*)

4.1.2.2.5.1 Дистрибуција шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) у односу на геолошку подлогу

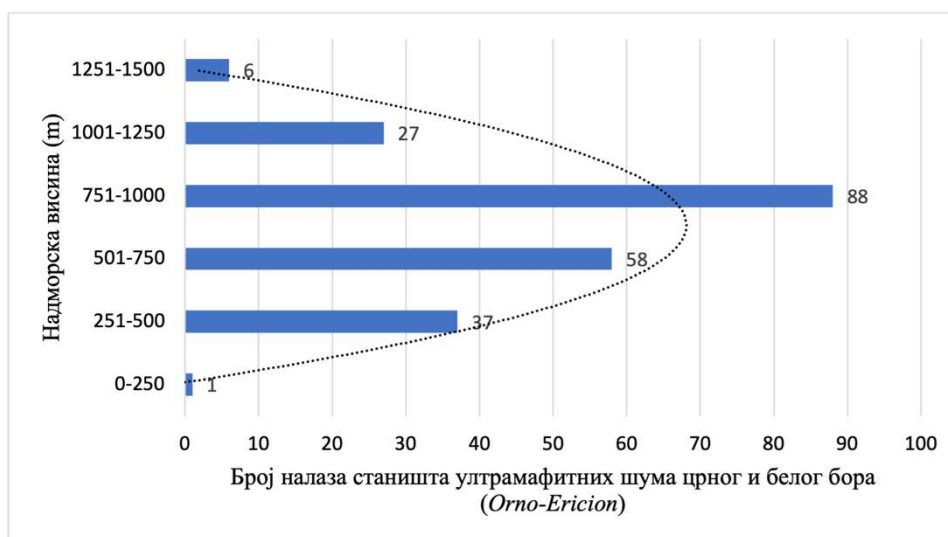
Станишта шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала готово апсолутну везаност за ултрамафитну подлогу (98%), уз минимално учешће заједница на карбонатима (1%) и силикатима (1%) (слика 42). Овакав образац представља најизразитију едафску специјализацију међу свим анализираним типовима четинарских шума. Мањинско присуство на карбонатима и силикатима вероватно се може приписати контактним зонама између различитих геолошких формација, где су фитоценолошки снимци забележени на прелазу између два типа подлоге.



Слика 42. Процентуални удео шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.5.2 Дистрибуција шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) у односу на надморску висину

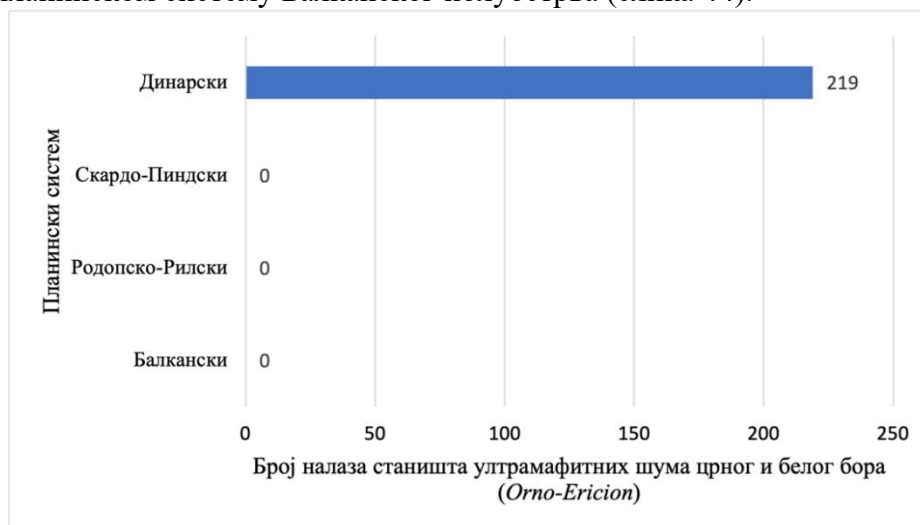
Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване шуме црног и белог бора на ултрамафитима је 240 m, а највећа 1480 m. Овај висински распон од око 1240 m заузима најнижу висинску позицију међу свим анализираним типовима четинарских шума. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 m, највећи број налаза (88) дистрибуиран између 751 и 1000 m, након чега број налаза ка већим висинама опада и то израженије него ка мањим висинама. Може се закључити да серпентинска подлога омогућава опстанак борова и у зони која је иначе домен термофилних листопадних шума што одражава њихов екстразонални карактер. Заступљеност налаза шума црног и белог бора на ултрамафитима у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 43.



Слика 43. Заступљеност налаза станишта шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) у односу на дијапозоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

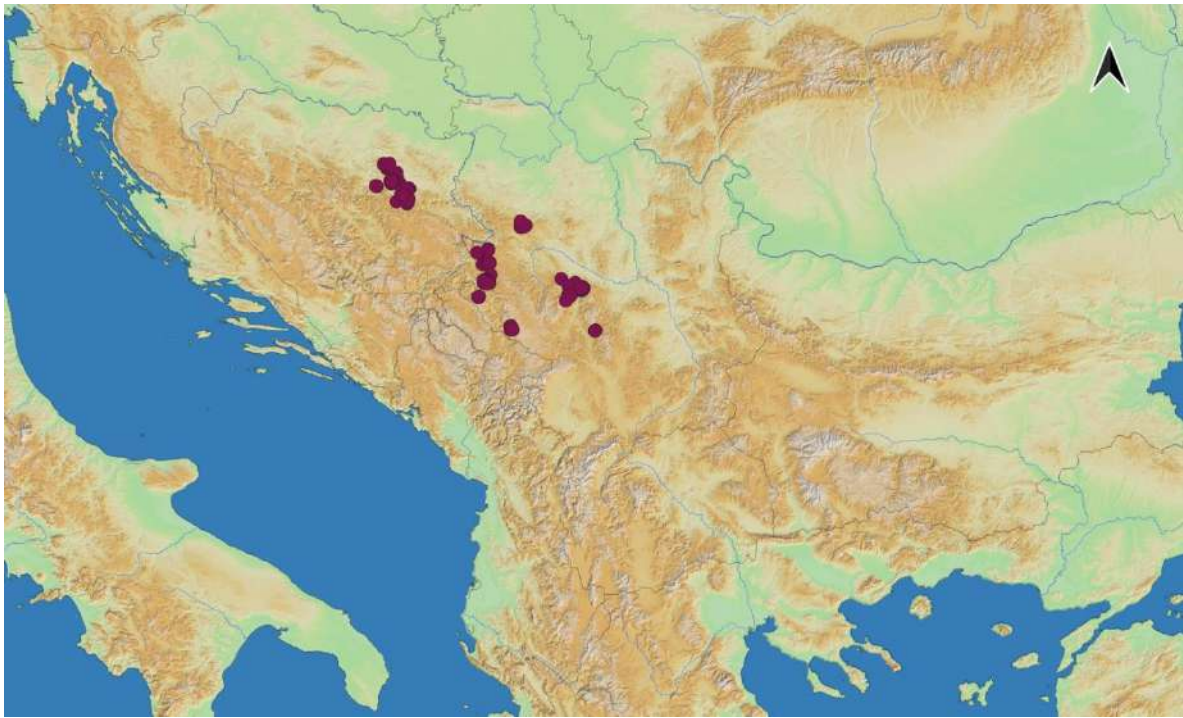
4.1.2.2.5.3 Дистрибуција шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) у односу на планинске системе

Станишта шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) налазе се само у Динарском планинском систему Балканског полуострва (слика 44).



Слика 44. Број налаза станишта шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта шума белог и црног бора на ултрамафитима констатована су на 15 локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 45), конкретно на Чемерну, Црном врху (код Прибоја), Гочу, Голији, Коњуху, Копаонику, Маљену, Озрену (сјеничком), Озрену (тузланском), Пештеру, Побиженику, Раван планини, Столовима, Тари и Златибору (Bojadžić 1969, Bojadžić 1974, Cvjetičanin 1988, Gajić, Kojić & Ivanović 1954, Gajić *et al.* 1992, Jovanović 1959, Jovanović 1972, Krause & Ludwig 1957, Lintner 1951, Novaković 2008, Pavlović 1955, Pavlović 1964, Rajevski 1951, Rakonjac 2002, Ritter-Studnička 1970, Tatić 1969).

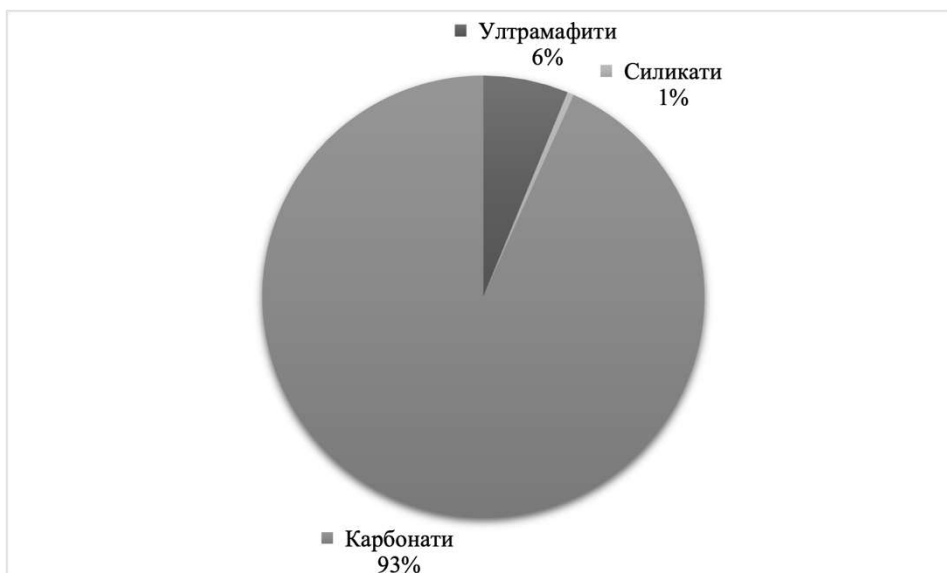


Слика 45. Локалитети анализираних шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.6 Шуме мунике (*Pinion heldreichii*)

4.1.2.2.6.1 Дистрибуција шума мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на геолошку подлогу

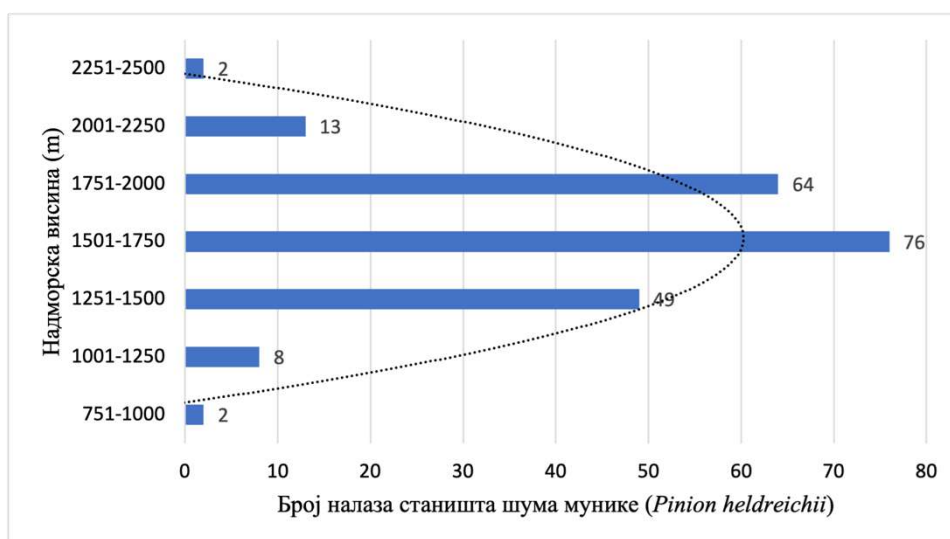
Станишта шума мунике (*Pinion heldreichii*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала изразиту доминацију карбонатне подлоге (93%), уз минимално учешће ултрамафита (6%) и силиката (1%) (слика 46). Образац едафске специјализације шума мунике готово је идентичан обрасцу утврђеном код шума Панчићеве оморице где су такође 93% карбонати, а учешће ултрамафита 7%. Доминантна везаност за карбонате одражава преференције мунике за кречњачке терене субалпијског и горњемонтаног појаса. Присуство на ултрамафитима значајно је веће него код шума Панчићеве оморице и шума молике (код којих ултрамафити нису регистровани), што указује на способност мунике да насељава и серпентинска станишта.



Слика 46. Процентуални удео шума мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.2.2.6.2 Дистрибуција шума мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на надморску висину

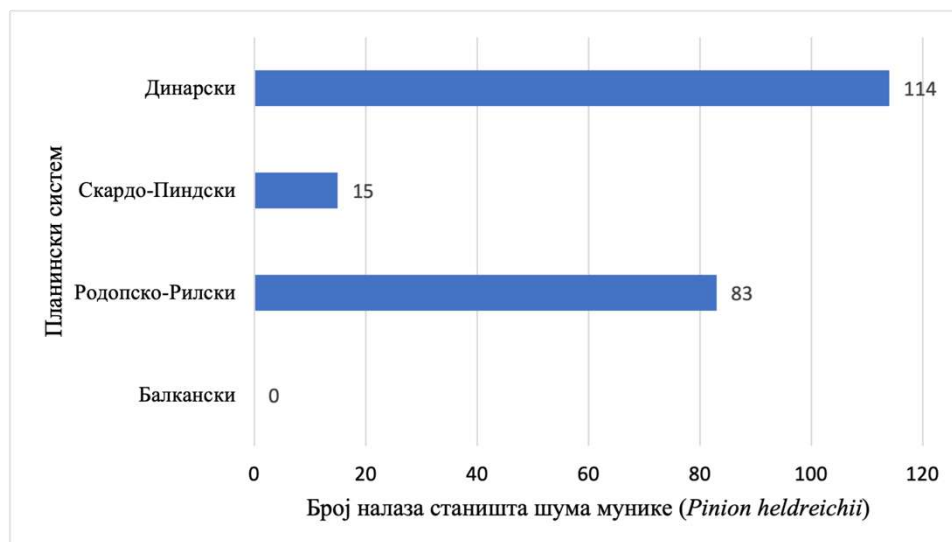
Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване шуме мунике је 950 m, а највећа 2350 m, чиме је обухваћен висински распон од око 1400 m. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 m, дистрибуција налаза показује образац са максимумом у два суседна субалпијска појаса (1501-1750 m са 76 налаза и 1751-2000 m са 64 налаза), уз значајан број налаза и у појасу 1251-1500 m (49), тако да главна дистрибуција обухвата широк опсег од 1250 до 2000 m. Ка већим висинама број налаза опада до свега два у појасу 2251-2500 m, означавајући горњу границу шумске вегетације мунике, а ка мањим висинама опадање је оштрије. Може се закључити да доњу границу примарно одређује конкурентни притисак осталих шума, док горњу границу формира прелазак у алпијску зону, при чему муника успева да се одржи до највиших позиција шумске вегетације на истраживаном подручју. Заступљеност станишта шума мунике у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 47.



Слика 47. Заступљеност налаза станишта шума мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

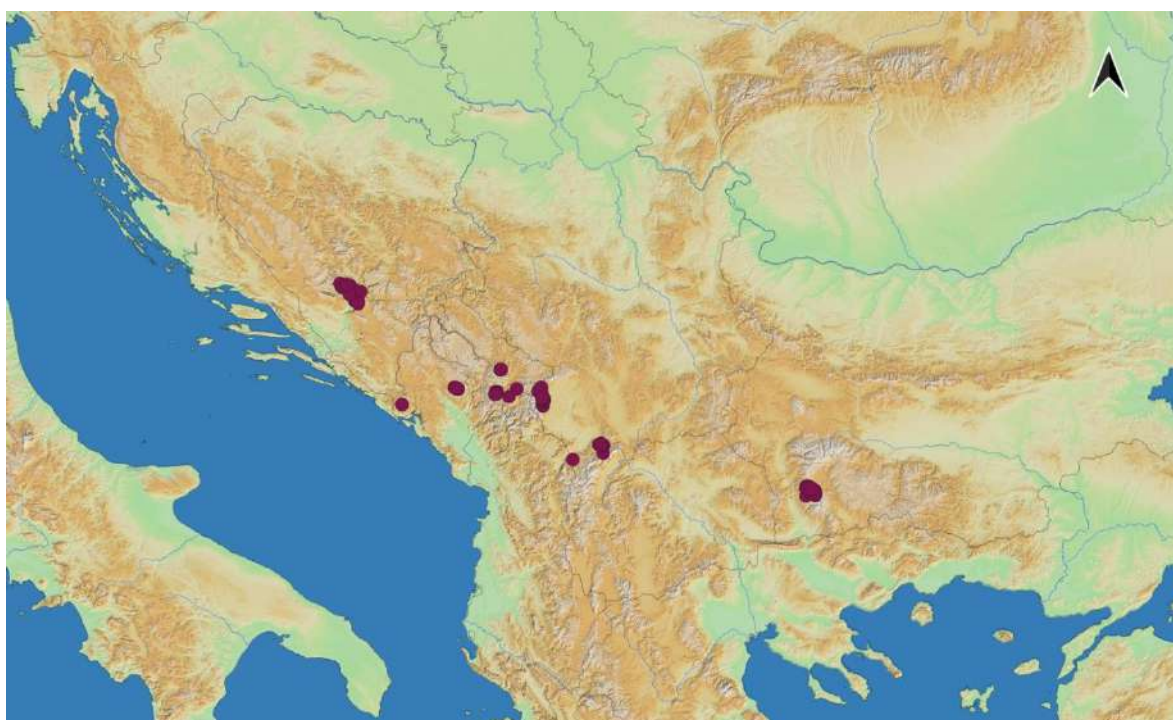
4.1.2.2.6.3 Дистрибуција шума мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на планинске системе

Дистрибуција налаза шума мунике у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 48). Највећи број налаза регистрован је у Динарском планинском систему (114), кога следи Родопско-Рилски систем са 83 налаза. Мали број налаза ових станишта бележи се за Скардо-Пиндски планински систем (15), док на Балканском планинском систему ове заједнице нису пронађене.



Слика 48. Број налаза станишта шума мунике (*Pinion heldreichii*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта шума мунике констатована су на девет локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 49), конкретно на Бјеласици, Комовима, Маганику, Орјену, Островици, Пирину, Прењу, Проклетијама и Шарпланини (Blečić 1959, Blečić & Lakušić 1969, Blečić & Tatić 1960, Dinić & Janković 2006, Fukarek 1963, Fukarek 1966, Glišić 1975, Janković 1958, Janković 1960, Janković 1962-1964-1967, Janković 1982, Stevanović, Jovanović & Janković 1994, Velchev & Vassilev 1984, Vulchev 2000).



Слика 49. Локалитети анализираних шума мунике (*Pinion heldreichii*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.1.3 Богатство врста и диверзитет васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.1.3.1 Богатство врста васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

Прикупљени подаци о четинарским шумама централног и западног дела Балканског полуострва укључују 1433 таксона, од тога 1349 у рангу врста и 84 у рангу подврста. У поређењу са процењеним бројем таксона у планинским масивима у Европи (Алпи 5500 таксона (WWF & IUCN 1994; Mutke *et al.* 2010); Апенини 2000 таксона, Пиринеји 3000 таксона и Карпати 3500 таксона (Sundseth 2005), податак о 1453 таксона само за четинарске шуме на Балканском полуострву представља значајну вредност у контексту богатства врста. Такође, 1453 таксона представља 18% укупног процењеног броја васкуларних биљака Балканског полуострва (Stevanović *et al.* 1995) и 13% укупне васкуларне флоре Европе (WWF & IUCN 1994). Значајан број таксона регистрован у четинарским шумама Балканског полуострва у складу је са истраживањем које је показало да алфа диверзитет у европским шумама расте од северозапада ка југоистоку Европе (Vecera *et al.* 2019). Поређења ради, у бореалним шумама Русије доминирају маховине и патуљасте жбуњаци са релативно ниским диверзитетом врста (Smirnova *et al.* 2017); у феноскандинавским шумама доминирају бели бор и смрча (која је недавни колонизатор), при чему ове шуме садрже мали број врста и подврста жбуња, зељастих биљака и папрати, а знатно више маховина и лишјајева (Esseen *et al.* 1992); на Белим Карпатима богатство врста се смањује у четинарским шумама у односу на природне (негазоване) листопадне шуме (Otipkova *et al.* 2011); у вегетацији чешких шума четинарске шуме (планинске екстразоналне смрчеве шуме) су тип вегетације најсиромашнији врстама и сличне су бореалним тајгама по флористичком саставу уз изражено присуство патуљастих жбуњака и маховина бореоконтиненталне дистрибуције (Chytrý 2012; 2017); на Доломитима, вегетација типа тајге је униформна и састоји се од само четири врсте четинара (смрча, бели бор, швајцарски бор и ариш) са доњим слојем у коме доминирају вресци, папрати, пречице и маховине, што се објашњава униформним условима средине у којима нема тенденције да се диференцирају нише са изразитим микроклиматским карактеристикама (Pignatti & Pignatti 2014). Са друге стране, сматра се да су шуме бореалног биома непрепозната врућа тачка глобалног биодиверзитета, будући да обухватају велике површине преосталих негазованих шумских подручја и представљају рефугијум за многе врсте. Уз то, бореалне шуме имају највећу густину дрвећа међу свим шумским подручјима на свету. Иако их карактерише ограничен број дрвенастих врста, оне су важни носиоци генетичког диверзитета (Reeb 2024). Тиме се наглашава додатни значај флористичког богатства четинарских шума на Балканском полуострву.

Још један важан показатељ флористичког богатства, "максимум биљних врста" (број врста на површини од 100 m² и 1000 m² према Вилсону (Wilson *et al.* 2012) пронађен је у природној (негазованој) реликтној шуми Панчићеве оморике на Тари (71 на 100 m²) и Звијезди (125 на 1000 m²). У поређењу са налазима где најбогатије стандардне површине у четинарским шумама на планинама централне и југоисточне Европе - кречњачки Алпи и суседни северозападни Динариди, карпатско подножје у Румунији и западни Карпати у Словачкој садрже између 45 и 72 таксона (Vecera *et al.* 2019), налази на Тари и Звијезди сугеришу да се прави центри диверзитета васкуларне флоре европских четинарских шума налазе у рефугијалним областима континенталних и југоисточних Динарида, дакле јужно од линије коју су утврдили Вецера и сарадници (Vecera *et al.* 2019).

У односу на геолошку подлогу, истраживање у оквиру ове дисертације показало је да је флористичко богатство четинарских шума на карбонатном супстрату дупло веће од богатства на некарбонатном, при чему је већи број таксона на ултрамафитним (максимум таксона 76 на 1000 m²) него на силикатним подлогама (максимум таксона 33 на 1000 m²).

Најзначајније „вруће тачке“ (енг. "hotspots") биодиверзитета четинарских шума идентификоване су у централном делу Балкана, где доминира кречњак односно карбонатни типови подлоге. Овакви налази су у складу са тврдњама да је флористичко богатство (Pärtel 2002; Ewald 2003; 2008; Ujházyová *et al.* 2016; Tashev&Tsavkov 2016) и богатство ендмита (Velchev 1998; Hurdu *et al.* 2012; 2016) изражено у биогеографским регионима у којима доминира карбонатна подлога, као и са резултатима студије о алфа диверзитету васкуларних биљака у европским шумама (Vecera *et al.* 2019), студије о еколошким индикаторским вредностима васкуларних биљака Централне Европе (Ellenberg 1988) и студије о „нано врућим тачкама“ (енг. "nano-hotspots") диверзитета васкуларних биљака централног Балканског полуострва (Kovačević *et al.* 2025).

4.1.3.2 Диверзитет васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

Подаци о диверзитету васкуларне флоре четинарских шума (број снимака, површина снимака, број таксона, индекс густине врста, број ендемичних таксона, проценат ендемичних таксона) су синтетисани за три нивоа анализа и приказани у табели 7.

Табела 7. Подаци о снимцима и параметрима диверзитета за сва три нивоа анализа диверзитета васкуларне флоре четинарских шума. S - број таксона; logS/logA - индекс густине врста; S End - број ендемичних таксона; % End - проценат ендемичних таксона у односу на број таксона (S). Кодови за ниво III су дати у табели 5.

Ниво I	Број снимака	Површина снимака (m ²)	S	logS/logA	S End	% End
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	1499	1601977	1210	0,497	188	15,51
<i>Erico-Pinetea</i>	431	545314	861	0,512	162	18,82
Ниво II	Број снимака	Површина снимака (m ²)	S	logS/logA	S End	% End
<i>Vaccinio-Piceion</i>	944	768955	903	0,502	115	12,71
<i>Piceion omorikae</i>	59	24854	246	0,544	21	8,54
<i>Pinion sylvestris</i>	348	463215	807	0,513	108	13,38
<i>Pinion peucis</i>	148	344954	282	0,442	50	17,73
<i>Orno-Ericion</i>	219	239633	531	0,507	69	12,99
<i>Pinion heldreichii</i>	212	305681	579	0,504	114	19,69
Ниво III	Број снимака	Површина снимака (m ²)	S	logS/logA	S End	% End
Vacc-Pic_Din	758	617444	840	0,505	89	10,58
Vacc-Pic_ScPind	26	21179	120	0,481	14	11,57
Vacc-Pic_Rod	124	101007	194	0,457	19	9,79
Vacc-Pic_Balk	36	29325	177	0,503	13	7,34
Pic_omor_Din	59	24854	246	0,544	21	8,54
Pin_syl_Din	261	347411	686	0,512	76	11,08
Pin_syl_Rod	82	109148	320	0,497	42	13,13
Pin_syl_Balk	5	6655	62	0,469	2	3,23
Pin_peuc_Din	21	48946	114	0,439	13	11,4
Pin_peuc_ScPind	11	25638	146	0,491	28	19,18
Pin_peuc_Rod	95	221423	129	0,395	15	11,63

Pin_peuc_Balk	21	48946	79	0,405	11	13,92
Orn-Eric_Din	219	239633	531	0,507	69	12,99
Pin_heldr_Din	114	164376	433	0,505	77	17,78
Pin_heldr_ScPind	15	21628	140	0,495	20	14,29
Pin_heldr_Rod	83	119677	236	0,467	39	16,53

4.1.3.2.1 Флористички диверзитет васкуларне флоре главних типова четинарских шума (ниво I) планина централног и западног дела Балканског полуострва

Анализе главних шумских типова показале су да је у тамним четинарским шумама (*Vaccinio-Piceetea*) регистровано 1210 таксона, а у светлим четинарским шумама (*Erico-Pinetea*) регистрован је 861 таксон (табела 7). С друге стране, густина врста у вредности од 0,512 већа је у типовима светлих четинарских шума (*Erico-Pinetea*). Ове вредности густине врста више су у поређењу са густином врста за исте типове шума само на територији Србије, где су за тамне четинарске шуме добијене вредности 0,301, а за светле четинарске шуме 0,335 (Јакушић 2005). Упоредујући укупан број таксона забележених у четинарским шумама Балканског полуострва (1212 таксона у тамним четинарским шумама и 861 таксон у светлим четинарским шумама) са бројем таксона за тамне четинарске шуме (703) и светле четинарске шуме (683) у Србији (Јакушић 2005), може се закључити да постоје регионалне варијације у флористичком саставу планинских четинарских шума Балканског полуострва.

Број ендемита регистрован у тамним четинарским шумама (*Vaccinio-Piceetea*) износи 188, док су у светлим четинарским шумама (*Erico-Pinetea*) регистрована 162 ендемита. Процент ендемичних таксона (19%) већи је у типовима светлих четинарских шума (*Erico-Pinetea*) у односу на проценат ендемичних таксона у тамним четинарским шумама (*Vaccinio-Piceetea*) (16%). Удео од 19% ендемичних таксона у светлим четинарским шумама на планинама Балканског полуострва спада међу више вредности планинских стопа ендемизма у Медитерану, које варирају од 10,2% на планини Пинд у Грчкој до 28,8% на Баетским планинама у Шпанији (Peñas, Pérez-García & Mota 2005). Висок проценат ендемичних таксона у планинским четинарским шумама могао би се сматрати природном последицом улоге планина као центара специјације (Tzedakis *et al.* 2002). Кречњачке планине Алпског масива и Пиринејског полуострва богатије су ендемичним таксонима од ацидофилних подручја (Essl *et al.* 2009; Dominguez Lozano *et al.* 2000), а карст Динарида је наизвидностији пример кречњачке планине у Европи (Španiel & Rešetnik 2022). Поред тога, релативно слаба и локализована глацијација током плеистоценских климатских флукуација (Bognar, Faivre & Pavelić 1991; Milivojević, Menković & Čalić 2008) обезбедила је погодне услове животне средине за дугорочни опстанак различитих врста и подврста, доприносећи високом флористичком диверзитету и ендемизму.

4.1.3.2.2 Флористички диверзитет васкуларне флоре подтипова четинарских шума (ниво II) планина централног и западног дела Балканског полуострва

Анализе подтипова шума (ниво II) су показале да се смрчеве шуме (*Vaccinio-Piceion*) и шуме белог бора (*Pinion sylvestris*) значајно издвајају по броју забележених таксона од осталих шума (табела 7). У шумама смрче регистровано је 903 таксона. Смрчеве шуме на Балканском полуострву имају испрекидан ареал који чине: зоналне шуме које формирају висински појас на одређеним планинама у Србији, Црној Гори и Бугарској (Мишић и Динић 2006); екстразоналне шуме формиране у зони илирских букових шума где превладавају на кршним удолинама („мразиштима“) условљене хладним ваздухом, као и на кречњачким теренима са мало земљишта где нема конкуренције других врста дрвећа (Alegro 2000); асоналне шуме на доломитима и ацидофилне мочварне шуме (Horvat, Glavač & Ellenberg

1974); секундарне шуме у Босни (Stefanović 1986), као и широко засађене шуме у Хрватској током 19. века (Alegro 2000); разноврсне реликтне заједнице повезане са едафским факторима и водним условима, на пример на Копаонику у Србији (Lakušić 1993). У односу на висински појас, разликују се монтане и субалпijske смрчеве шуме (Зупанчич 1988). У односу на геолошку подлогу ове шуме се развијају на силикатним и другим ацидофилним стенама, доломитима и другим карбонатним подлогама и на ултрамафитима (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974). Најшира распрострањеност и највећа хетерогеност услова средине пресудно је утицала на богатство врста у шумама смрче. Шуме белог бора показују сличну распрострањеност и хетерогеност станишта, па се тиме може објаснити њихово велико богатство врста (807 таксона).

Насупрот томе, шуме оморице (*Piceion omorikae*) са 246 таксона и шуме молике (*Pinion peucis*) са 282 таксона имају знатно мање таксона од осталих подтипова шума. Ова два шумска подтипа налазе се на најмањим површинама на истраживаном подручју и имају најуједначеније животне услове, што би могао да буде разлог зашто је њихово богатство врста знатно ниже у односу на шуме смрче и белог бора. Свакако неспоран је изузетан биогеографски значај ових шума имајући у виду да су оба едификаторска таксона ендемореликти.

Ареал оморице је данас сведен на неколико дисјункција рефугијалног карактера и обухвата неколико већих подручја у узаном појасу око средњег тока реке Дрине у западној Србији и источној Босни (Čolić 1964; Mataruga i Milanović 2020; Milanović i Mataruga 2025). Палеоботаничко истраживање Равација је указало на индикације да је оморица заузимала простор готово читаве Европе (Ravazzi 2002). Шуме оморице развијене су већином у струговима и на сипарима на кречњачким црницама између стена и испод стена, као и на стрмим кречњачким падинама (Остојић и Динић 2012). Негативан антропогени фактор (крчење шума и пожари) допринео је у прошлости нестајању шума оморице на многим локалитетима (Остојић и Динић 2009). Међутим иако је антропогени притисак смањен на минимум услед строгих законских мера заштите, састојине ове врсте су и данас под бројним негативним биотичким и абиотичким утицајима међу којима предњаче природни или вештачки пожари, природна конкуренција, сушење стабала (услед климатских промена, градације инсеката), ветроизвале и снегоизвале (Milanović i Mataruga 2025). Такође слаба клијавост семена и пропадање поника оморице додатно угрожавају опстанак оморикиних станишта (Dinić 1989). Недавна теренска истраживања утврдила су значајно мањи број локалитета са Панчићевом оморицом (Mataruga i Milanović 2020; Milanović i Mataruga 2025) него што је то било евидентирано ранијих деценија (Чолић 1953; Čolić 1986; Fukarek 1950; Fukarek & Fukarek 1989). Шуме оморице имају најмањи проценат ендемичних таксона (9%) и највиши индекс густине врста (0,544).

Шуме молике (*Pinion peucis*) се налазе у најјужнијим областима зоналних борео-монтаних четинарских шума, а посебно у сушнијим деловима који се налазе између умереноконтиненталне и медитеранске планинске климе. Шуме молике имају висок проценат ендемичних таксона (18%) и најнижи индекс густине врста (0,442). Вредности процената ендемита за шуме молике су у складу са обрасцем ендемизма на медитеранским планинама, према коме су ниске вредности богатства врста праћене високим процентом удела ендемита и обрнуто (Peñas, Pérez-García & Mota 2005).

Међутим, шуме мунике (*Pinion heldreichii*) су изузетак од овог обрасца. Ове шуме имају највећи проценат ендемичних врста (20%) и истовремено и велики укупан број таксона (579) и велики број ендемита (114 таксона). Муника је хелиофитна и ксерофитна врста (Janković 1960), што ове шуме чини отвореним и светлим, омогућавајући развој зељастих и жбунастих спратова. Заједнице шума мунике јављају се у више типова на Балканском

полуострву и њихов састав је веома хетероген (Динић и Јанковић 2006). На примеру налаза муникиних састојина у Србији, може се претпоставити да су шуме са муником биле у прошлости шире распрострањене (Тошић 1975; Остојић 2013). У подручјима под израженим медитеранским утицајем шуме мунике изграђују високопланински климарегионални појас (Динић и Јанковић 2006). Посебан тип заједница муника формира на најнеприступачнијим стаништима што је последица повлачења узрокованих антропогеним утицајима (Јанковић 1958). То су суви и каменити гребени окренути југу (Кошанин 1925) где је значајно присуство бројних врста ксеротермних шумских заједница и заједница крашких камењара. Фукарек (1963; 1966) је описао заједнице које су настале секундарним насељавањем мунике у напуштене планинске пашњаке где надиру црни бор или клековина бора. На тај начин формиране су мешовите заједнице црног бора и мунике, или бора кривуља и мунике, или прелазне заједнице у прогресивном развоју вегетације од заједница каменитих крашких планинских пашњака до климатогене претпланинске букове шуме. Муникове шуме на Орјену имају специфичан медитерански карактер и оне су од посебног значаја пошто су то једини већи шумски комплекси овог бора који су под директним утицајем Јадранског мора (Јанковић 1962; 1965). Може се претпоставити да би разноврсни услови животне средине, као и реликтни карактер врсте и самих заједница, такође могли бити разлози за изузетно таксономско богатство у шумама мунике.

Шуме црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) такође имају већи укупан број таксона (531), али најмањи проценат ендемита (13%). Према Татићу и Томићевој (2006), комплекси азоналних и орографско-едафски условљених шума црног и белог бора налазе се на офиолитским масивима. Могу се разликовати очуване борове шуме које су развијене у неприступачним подручјима, нарочито у заклоњеним клисурама стрмих страна и са посебним режимом влажења. Насупрот њима, највећи део приступачних борових шума је деградиран, јако раскинутог склопа због екстензивног пашарења кроз векове, што их чини светлим, сувим и топлим омогућавајући развој зельастог спрата. У оба случаја присутан је богат флористички састав који карактеришу типични серпентинофити и многобројне ксеротермне врсте.

4.1.3.2.3 Флористички диверзитет васкуларне флоре на регионалном нивоу (III) четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

На регионалном нивоу (III ниво) највеће богатство врста забележено је у Динарском планинском систему у шумама смрче (841) и шумама белог бора (686), док је најмањи број врста забележен у Балканском планинском систему у шумама белог бора (62) и шумама молике (79) (табела 7). Највећа густина врста забележена је у динарским шумама оморике (0,544) и динарским шумама белог бора (0,512), док је најмања у родопским шумама молике (0,395). Највећи проценат ендемичних таксона пронађен је у шумама молике Скардо-Пиндског система (19%) и динарским шумама мунике (18%), док је најмањи проценат ендемичних таксона пронађен у шумама белог бора на Балканским планинама (3%).

Када су у питању шуме смрче на Балканском полуострву, постоји значајна диспропорција у броју прикупљених података за истраживане планинске системе, што се може објаснити разликама у обиму спроведених истраживања током претходних деценија, али и доступности података. У литературним подацима постоје опречна мишљења о флористичком диверзитету балканских шума смрче. Хорват и сарадници (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974) и Јовановић и сарадници (Jovanović, Jovanović & Zupančić 1986) сматрају да је флористички састав шума смрче у југоисточној Европи уједначен са шумама средње Европе, Алпа и Феноскандије. Насупрот томе, Бон и сарадници (Bohn *et al.* 2000/2003) и Зупанчич (Zupančić 1980) тврде да неморалне планинске четинарске шуме садрже читав низ аутохтоних умерених и субмеридионалних планинских биљака које се не јављају у

бореалним регионима и источноевропским низијама. Стога би требало даље и детаљније проучавати флористички диверзитет и диференцијацију шума смрче на Балканском полуострву и шире у Европи.

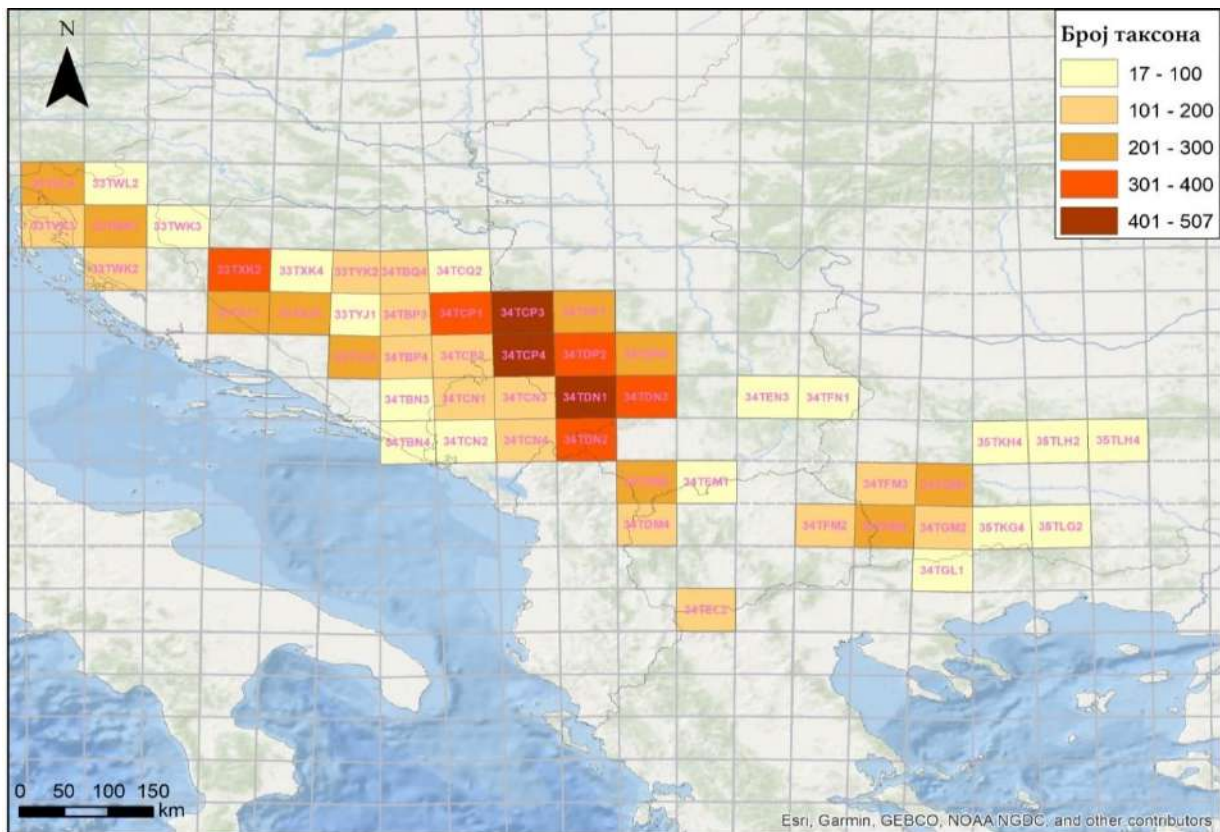
4.1.4 Центри диверзитета васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

Према подацима о алфа-диверзитету у оквиру 50×50 km MGRS квадрата дефинисани су центри флористичког богатства четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва. На основу броја регистрованих таксона, MGRS квадрати су класификовани у пет категорија, при чему су квадрати са највећим бројем таксона означени као примарни и секундарни центри флористичког богатства. Просторни распоред богатства таксона у MGRS квадратима приказан је на слици 50.

Примарни центар флористичког богатства четинарских шума налази се у централно-западном делу Балканског полуострва. Највећи број таксона (507) забележен је у квадрату CP3 (Тара, Звијезда, северозападни делови Златибора), затим следи квадрат DN1 са 419 таксона (Пештер, Озрен (сјенички), југозападни делови Голије, источни делови Јадовника (пријепољског)) и квадрат CP4 са 402 таксона (западни делови Златибора, кањон Милешевке, Црни врх код Прибоја).

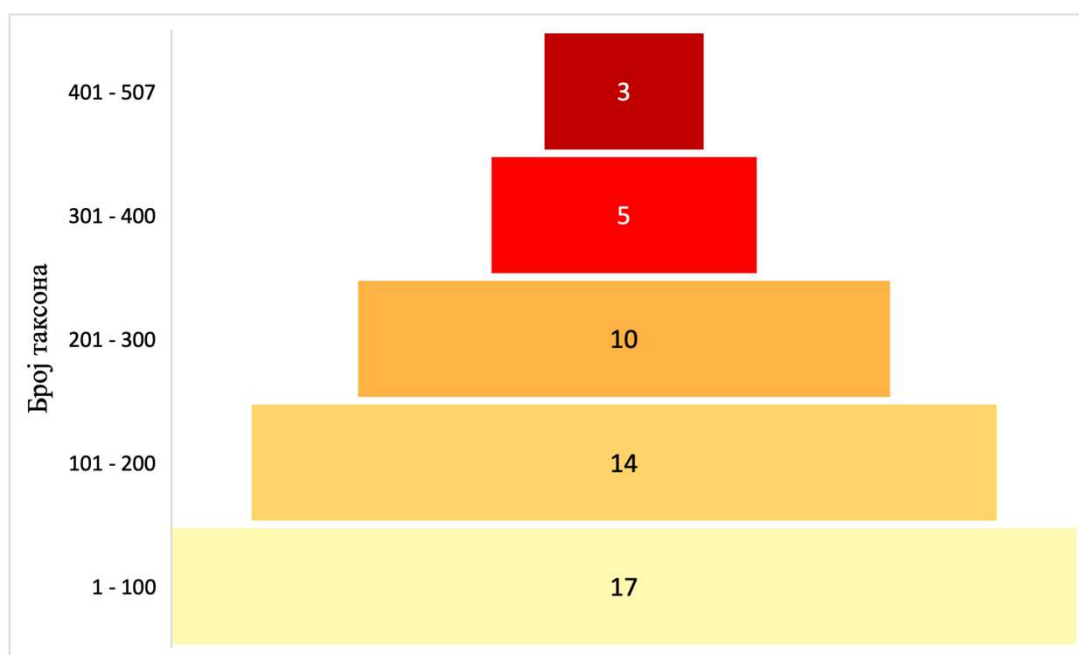
Секундарни центри богатства налазе се у непосредном окружењу примарних центара Балканског полуострва. То су квадрати: DP2 са 357 таксона (источни делови Златибора, Голија, Златар); XK2 са 347 таксона (Клековача, Јадовник (БиХ)); DN3 са 337 таксона (југоисточни делови Голије, источни делови Пештера); CP1 са 336 таксона (Романија, Озрен (сарајевски), Јавор (БиХ), Деветак) и DN2 са 323 таксона (Проклетије, Зелетин, Сјекирица, Метохијске Проклетије).

Најмањи број таксона забележен је на југоистоку истраживаног подручја у MGRS квадратима GL1 (јужни делови Пирина) где је регистровано 17 таксона и LG2 (Пампорово - Западни Родопи) са 20 таксона, као и југозападним границама проучаваног подручја у квадрату CN2 (источни делови Орјена) где је забележено 20 таксона.



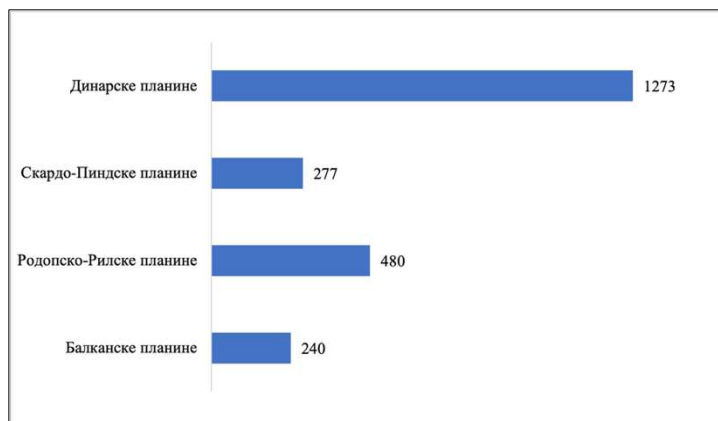
Слика 50. Центри флористичког богатства четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва са бројем таксона забележених у 50×50 MGRS квадратима.

Према класи у односу на број регистрованих таксона, у 17 MGRS квадрата забележено је до 100 таксона, у 14 MGRS квадрата забележено је од 101 до 200 таксона, у 10 MGRS квадрата забележено је од 201 до 300 таксона, у пет MGRS квадрата забележено је од 301 до 400 таксона, а у три MGRS квадрата забележен је максималан број таксона (507, 419 и 402) (слика 51). Преглед броја таксона по MGRS 50×50 km квадратима дат је у Прилогу 4.



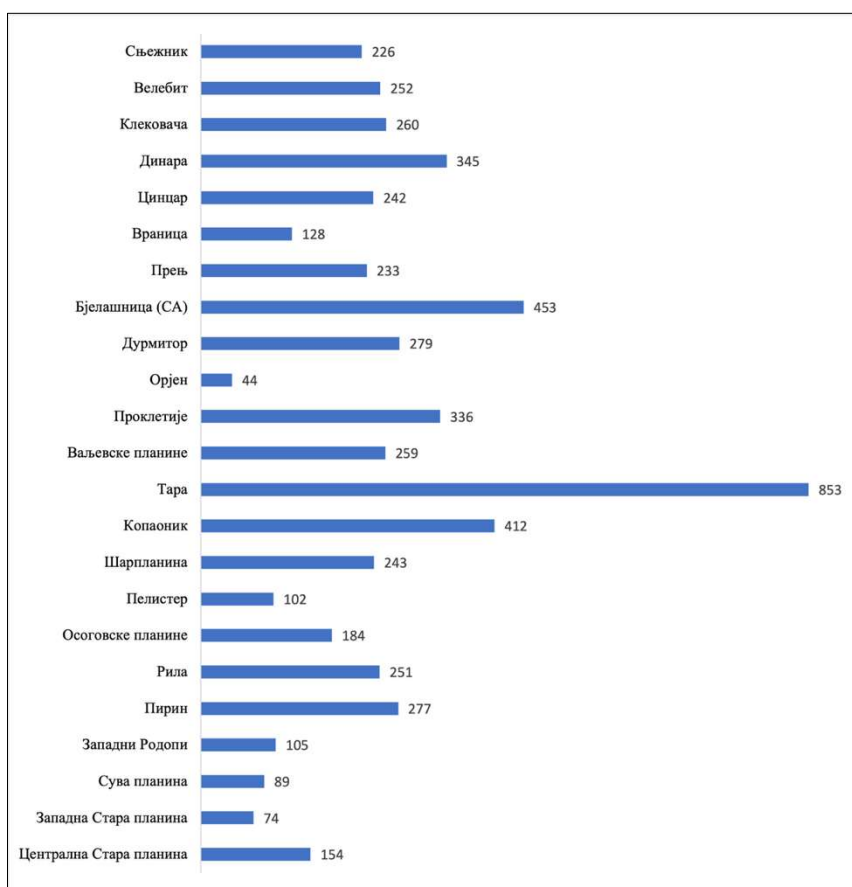
Слика 51. Број 50×50 MGRS квадрата према класи броја регистрованих таксона у четинарским шумама планина централног и западног дела Балканског полуострва.

Посматрано према планинским системима, највећи број таксона забележен је на Динарским планинама (1273), кога следи Родопско-Рилски (480), а најмање таксона регистровано је на Балканским (240) и Скардо-Пиндским планинама (277) (слика 52).



Слика 52. Број таксона забележен у четинарским шумама према планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

У оквиру појединачних планинских система, најбогатије таксонима су планине унутар Динарског система (Звијезда, Голија, Златар, Јахорина, Романија, Гоч). У оквиру појединачних планинских група, планине сврстане у групу Тара (853) имале су највећи број таксона, затим следе планинске групе Бјелашница (453) и Копаоник (412). Најмањи број таксона забележен је у планинама група Орјен (44), Западна Стара планина (74), Сува планина (89), Пелистер (102) и Западни Родопи (105) (слика 53).



Слика 53. Укупан број таксона забележен у четинарским шумама према планинским групама централног и западног дела Балканског полуострва.

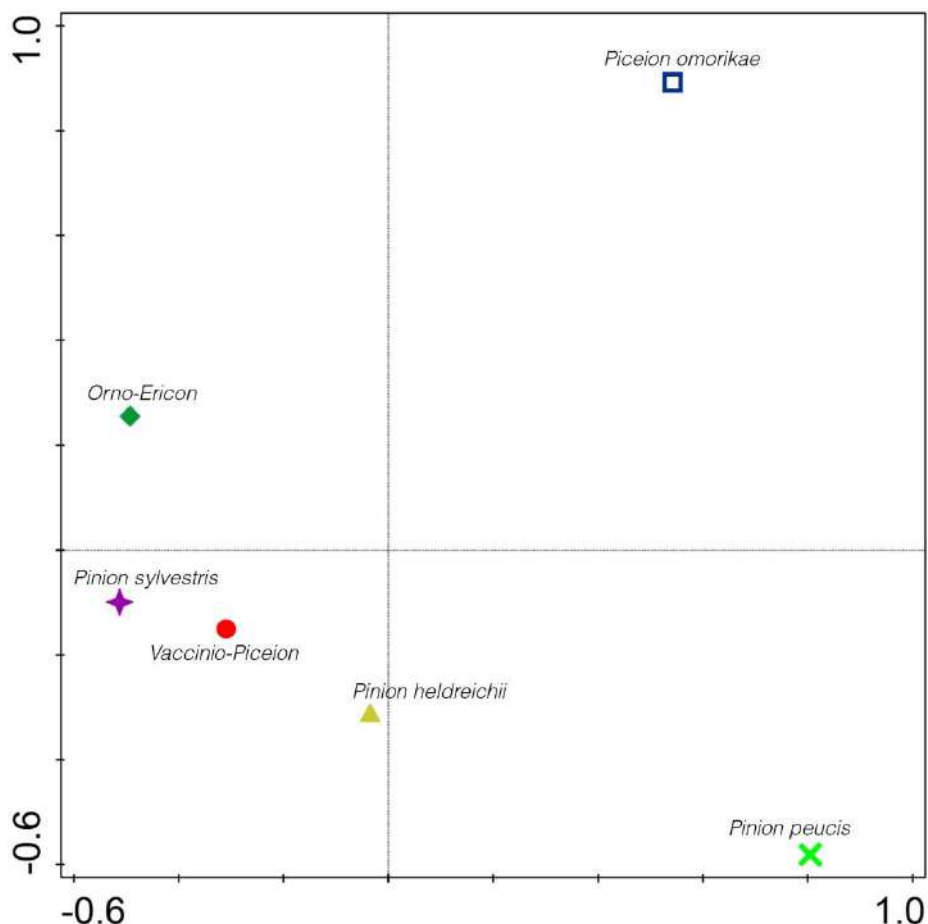
У овој дисертацији добијен је резултат да су примарни центри флористичког диверзитета четинарских шума установљени на планинама средње надморске висине (између 1000 и 2000 m) на подручју централних и континенталних Динарида, што је у складу са општом екологијом, распрострањеношћу и разноврсношћу четинарских шума на истраживаном подручју. Наиме, на подручју планинске групе Тара, која обухвата планине Тару, Звијезду, Златибор, Златар, Голију, Јадовник, Озрен и Пештерску висораван, налазе се највеће површине добро очуваних борео-монтаних и реликтних ороклиматских шума, у којима влада највећа разноврсност услова животне средине. То се огледа у присуству различитих варијанти шума смрче (*Vaccinio-Piceion*), шума белог бора (*Pinion sylvestris*), шума оморике (*Piceion omorikae*), шума црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*) и мањих фрагмената шума мунике (*Pinion heldreichii*). Шуме су се на овом подручју развиле на доломитима, кречњацима и ултрамафитима. У односу на географску локацију и општу топографију терена истраживаног подручја, уочава се да су снимци са највећим бројем таксона у четинарским шумама забележени у планинским областима са израженим падинама, врховима, крашким пољима и планинским висоравнима, као и дубоким кањонима и клисурама. Овакви резултати у складу су са истраживањима која су потврдила корелацију изражене конфигурације терена и богатства врста (Zelený, Li & Chytrý 2010; Sandel *et al.* 2011; Ewald 2008; Vecera *et al.* 2019). Услови хумидне умерено-континенталне климе и хумидне планинске климе алпског типа (Stevanović & Stevanović 1995) такође имају повољни утицај на развој флористичког богатства четинарских шума на овом поднебљу. Поред ових еколошких фактора, несумњиво је да се значајно већи број забележених врста може повезати са знатно бољим статусом истражености четинарских шума у овом делу Балканског полуострва. Најмањи број таксона забележен је у MGRS квадратима који су позиционирани на самим ободима истраживаног подручја. У поређењу са претходним налазима о центрима различитих аспеката флористичког диверзитета на Балканском полуострву, резултати ове дисертације о примарним центрима већ на први поглед изгледају сасвим другачије. Резултати неколико упоредних студија о дистрибуцији и центрима диверзитета укупне балканске флоре (Stevanović *et al.* 1995), балканских ендемита (Lubarda *et al.* 2014; Petrova & Vladimirov 2010; Stevanović, Tan & Petrova 2005; Stevanović, Tan & Petrova 2007; Tomović *et al.* 2014; Vuksanović *et al.* 2016), балканских глацијалних реликата (Vukojić 2008), орофитских биљака (Stevanović 1996), аркто-алпијских биљака (Stevanović *et al.* 2009) и борео-монтаних биљака (Vukojić *et al.* 2014), показали су да највише планине централног дела Балканског полуострва са надморским висинама преко 2000 m, као што су Проклетије, Дурмитор, Шарпланина, Кораб, Коритник, Паштрик, Копаоник, Стара планина, Рила, Пирин и друге, представљају примарне центре флористичког диверзитета. Исте студије о наведеним групама биљака показују да су секундарни центри њиховог флористичког диверзитета планине средње надморске висине (између 1000 и 2000 m), као што су Тара, Златибор, Бесна Кобила, Стрешер. Може се закључити да различите групе планинских биљака имају различите центре флористичког диверзитета на Балканском полуострву.

4.1.5 Ценотичка и просторна диверзификација васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.1.5.1 Диверзификација васкуларне флоре четинарских шума на нивоу II

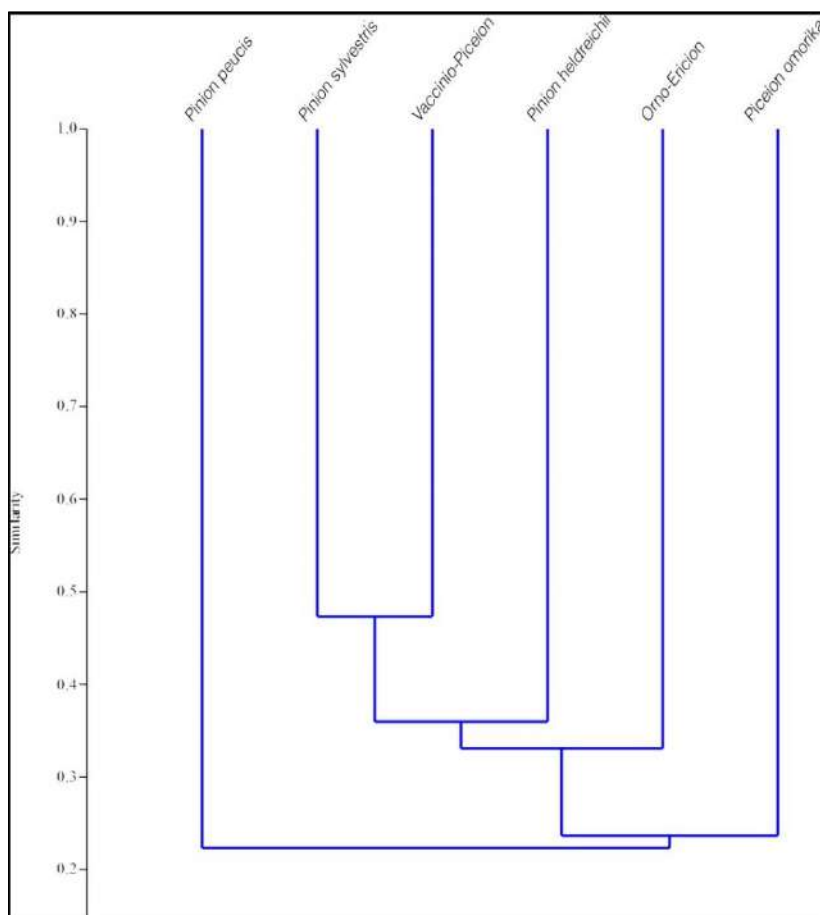
Анализа главних координата (PCoA) показала је да су подтипови шума (ниво II) добро диференцирани (слика 54). Највећи степен специфичности показале су шуме оморике (*Piceion omorikae*), које се налазе у позитивним деловима прве и друге осе, и шуме молике (*Pinion peucis*), које се налазе у позитивном делу прве осе и у негативном делу друге осе. Упркос томе што оба подтипа заузимају позитивни део прве осе, њихова изразита раздвојеност дуж друге осе указује на значајне разлике у флористичком саставу, што је у складу са различитим еколошким и биогеографским условима у којима се ове заједнице развијају. Висок степен специфичности показале су и борове шуме на серпентинитима

(*Orno-Ericion*), које се налазе у позитивном делу друге осе и у негативном делу прве осе, чиме се јасно одвајају од осталих подтипова, што одражава специфичност едафских услова на серпентинитским подлогама. Преостала три подтипа, шуме белог бора (*Pinion sylvestris*), смрчеве шуме (*Vaccinio-Piceion*) и шуме мунике (*Pinion heldreichii*), позиционирана су у различитим деловима квадранта ограниченог негативним деловима прве и друге осе. Међусобна близина *Pinion sylvestris* и *Vaccinio-Piceion* у овом квадранту указује на већу флористичку сличност између ових подтипова, што се може објаснити сличним станишним условима у којима се развијају. Шуме мунике (*Pinion heldreichii*) заузимају положај који указује на флористичку различитост и од борових шума на серпентиниту и од шума молике.



Слика 54. Анализа главних координата (PCoA) са Жакардовим дистанцама за подтипове четинарских шума (ниво II).

Кластер анализа је потврдила односе утврђене анализом главних координата (PCoA). С обзиром на то да ниједан пар подтипова није достигао индекс сличности од 50%, може се закључити да су сви подтипови шума флористички добро дефинисани, при чему се може уочити спајање где се подтипови један по један придружују растућем кластеру (слика 55). Највећу међусобну сличност показале су шуме белог бора (*Pinion sylvestris*) и смрчеве шуме (*Vaccinio-Piceion*). Најближе овој групацији су шуме мунике (*Pinion heldreichii*), а за њима борове шуме на серпентинитима. Даље се прикључују шуме оморице (*Piceion omorikae*), док се шуме молике (*Pinion peucis*) придружују на најнижем нивоу сличности (приближно 20%), што указује на њихову изразиту флористичку специфичност и издвојеност у односу на све остале четинарске шуме.



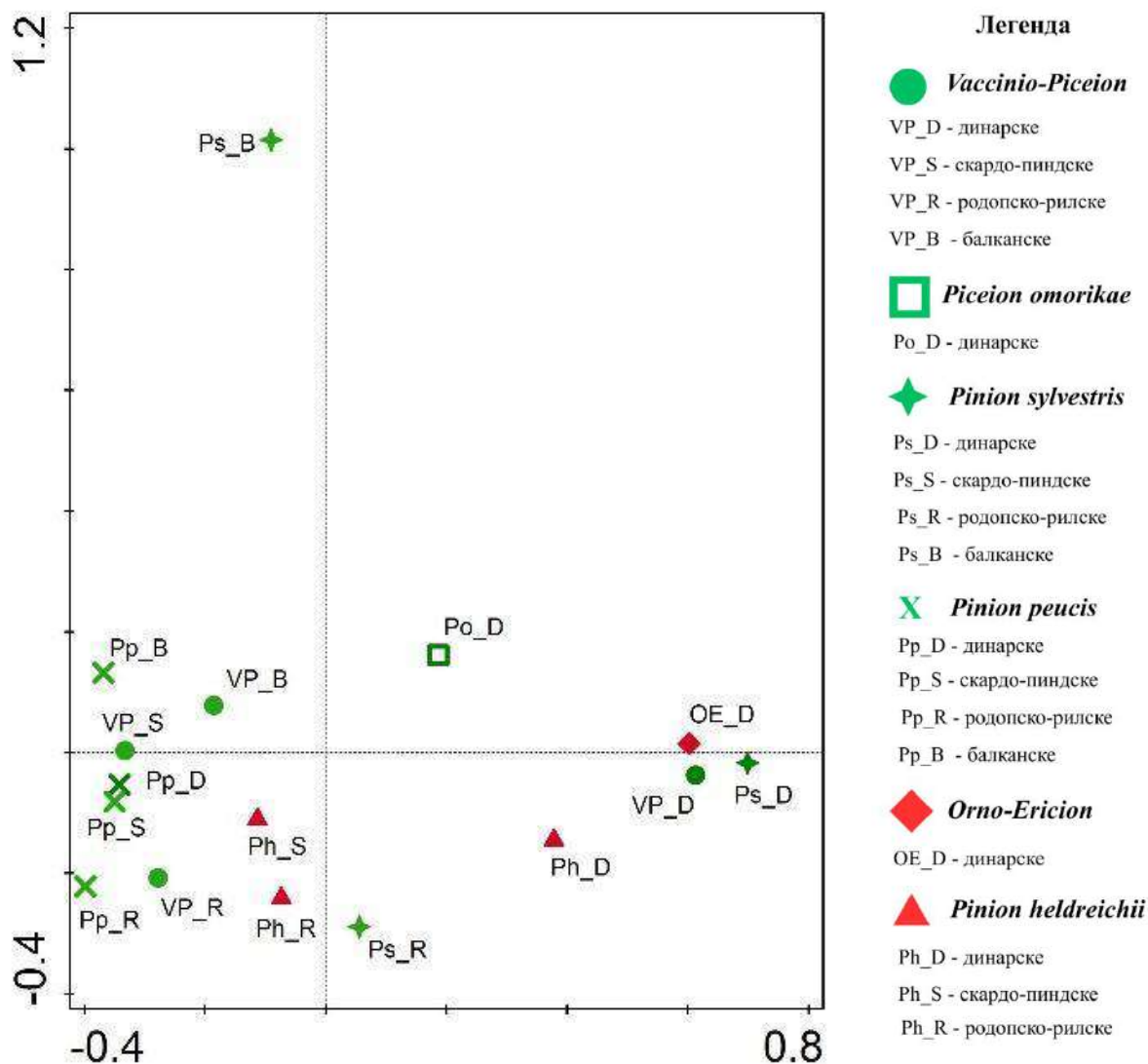
Слика 55. Кластер анализа за подтипове четинарских шума (ниво II).

На основу добијених листа таксона који се јављају само у једном подтипу четинарских шума, а нису присутни ни у једној другој групи анализираној овом приликом, такође се може закључити да су сви подтипови шума флористички добро дефинисани. Највећи број таксона који се јављају искључиво у једном подтипу четинарских шума забележен је у шумама смрче (*Vaccinio-Piceion*, 221), шумама белог бора (*Pinion sylvestris*, 133) и шумама мунике (*Pinion heldreichii*, 118), затим следе шуме црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*, 97), шуме молике (*Pinion peucis*, 28) и шуме оморике (*Piceion omorikae*, 6). Листе таксона који се јављају искључиво у једном подтипу четинарских шума дате су у Прилогу 5.

4.1.5.2 Диверзификација васкуларне флоре четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III)

У анализи главних координата (PCoA) за подтипове шума на регионалном нивоу у односу на планинске системе (ниво III) издвојиле су се три главне географске групе (слика 56). Прву групу, јасно издвојену у позитивном делу друге осе, чине шуме белог бора Балканског планинског система, које се својом изолованом позицијом значајно разликују од свих осталих подтипова. Флористички подаци о овој заједници потичу из значајно мањег броја фитоценолошких снимака у односу на остале шуме, што такође може утицати на резултате анализе. Друга група се налази у позитивном делу прве осе и чине је готово сви подтипови шума Динарида (шуме белог бора, смрчеве шуме, борове шуме на серпентинитима, шуме мунике и шуме оморике), при чему се шуме оморике налазе ближе координатном почетку што указује на њихову флористичку специфичност. Трећу групу, смештену претежно у негативном делу прве осе, чине сви подтипови шума Скардо-Пиндског, Родопско-Рилског и Балканског планинског система, као и шуме молике

Динарида, чије присуство у овој групи указује на то да је флористички састав шума молике у Динаридима ближи шумама осталих планинских система него динарским шумама других подтипова. Оваква позиција шума молике може се објаснити тиме да шуме молике расту на крајњим областима јужних Динарида који су у непосредној близини Скардо-Пиндских и Родопско-Рилских планинских система, чиме се истичу фитогеографске везе ових планинских система. У оквиру треће групе уочава се подструктура условљена припадношћу планинским системима: шуме Родопско-Рилског планинског система померене су ка негативном делу друге осе, чиме се делимично издвајају од шума Скардо-Пиндског планинског система које заузимају положаје ближе првој осе и Балканског планинског система, које су позиционирани у позитивном делу друге осе.

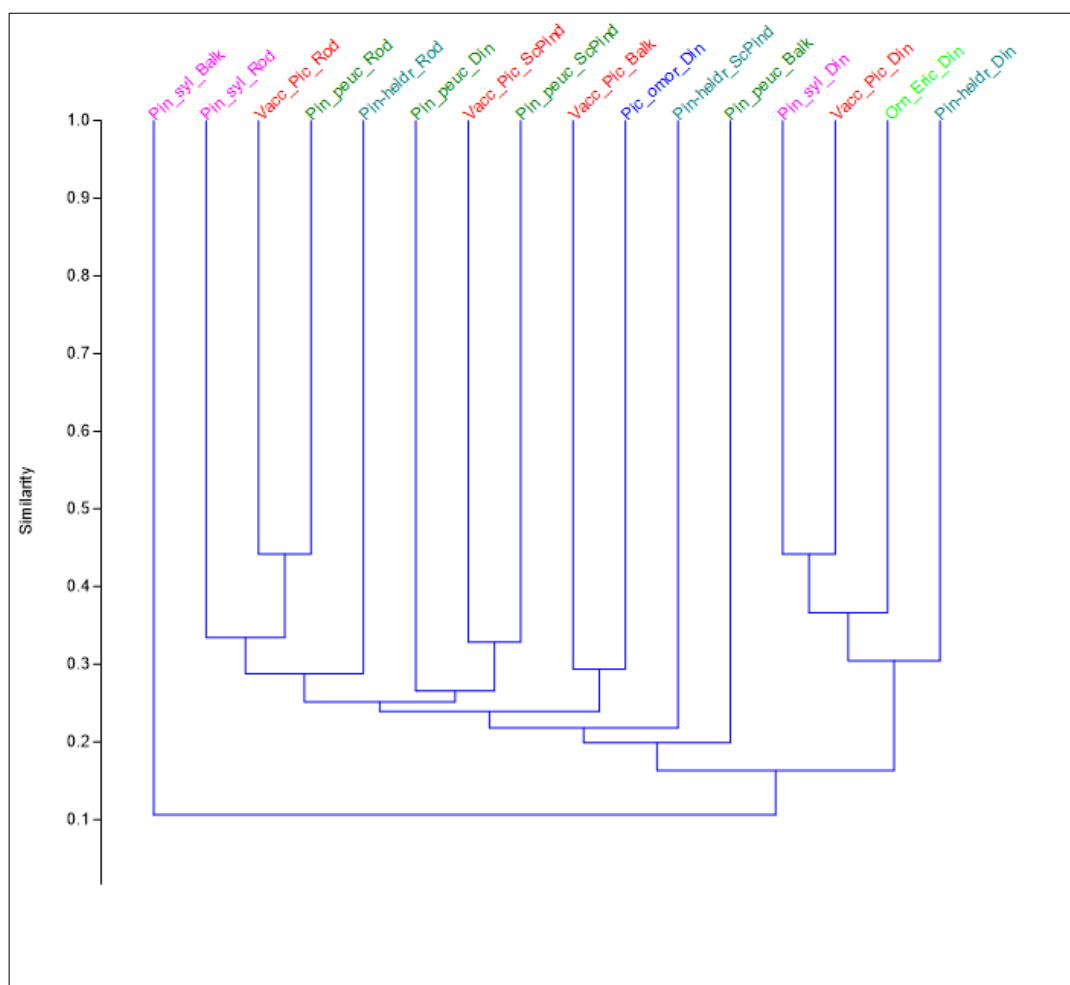


Слика 56. Анализа главних координата (PCoA) за подтипове четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III).

Кластер анализом података на регионалном нивоу су утврђене три главне групе подтипова шума (слика 57), чиме су добијени слични односи као у одговарајућој анализи главних координата (PCoA). Индекс сличности на трећем (регионалном) нивоу био је испод 50% за све парове, што потврђује претходни закључак на основу кластер анализе на нивоу II да су сви подтипови шума флористички добро дефинисани. Прву групу, најизолованију у дендрограму, чине шуме белог бора Балканског планинског система, које се придружују осталим подтипovima на најнижем нивоу сличности (приближно 10%), потврђујући изразиту

флористичку специфичност уочену на дијаграму анализе главних координата (PCoA). Другу групу чине четири подтипа шума на Динаридима. Шуме белог бора и смрчеве шуме се спајају на највишем нивоу сличности у овој групи, потом им се придружују борове шуме на серпентинитима, а затим шуме мунике. Трећој групи припадају сви остали подтипови шума Скардо-Пиндског, Родопско-Рилског и Балканског планинског система, али и шуме оморице и шуме молике на Динаридима. У оквиру ове групе, шуме Родопско-Рилског планинског система (шуме белог бора, смрче, молике и мунике) формирају јасну подгрупу, при чему се шуме смрче и молике спајају на нивоу од приближно 45%, а потом им се придружују шуме белог бора и шуме мунике на нижим нивоима сличности. Разлика у односу на резултате анализе главних координата (PCoA) огледа се у положају шума оморице које су у анализи главних координата (PCoA) биле позициониране ближе динарској групи, док су у кластер анализи сврстане у трећу мешовиту групу која обухвата шуме планина југоисточнијег дела Балканског полуострва.

Ови резултати су показали да су различити подтипови шума које су се развијале на истим планинским системима формирале, са мањим изузецима, флористички хомогене групе. Односно, исти подтипови шума на различитим планинским системима међусобно се више разликују него што се различити подтипови шума унутар истог планинског система разликују једни од других. Резултат указује на то да је у формирању флористичког састава проучаваних четинарских шума већи утицај имао географски фактор, односно припадност одређеном планинском систему и просторна удаљеност, него било које еколошке разлике које су утицале на формирање различитих шумских заједница.

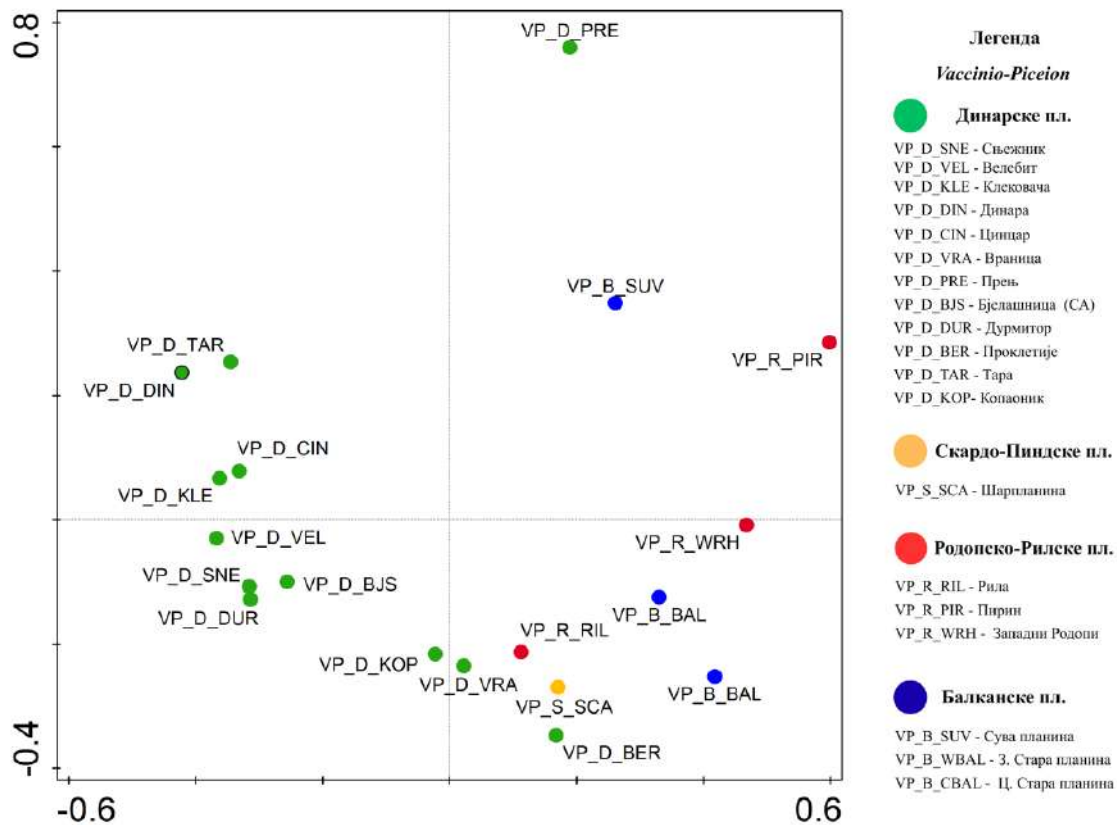


Слика 57. Кластер анализа за подтипове шума на регионалном нивоу (ниво III). Кодови приказаних група су дати у табели 5.

4.1.5.3 Диверзификација васкуларне флоре четинарских шума у односу на планинске групе

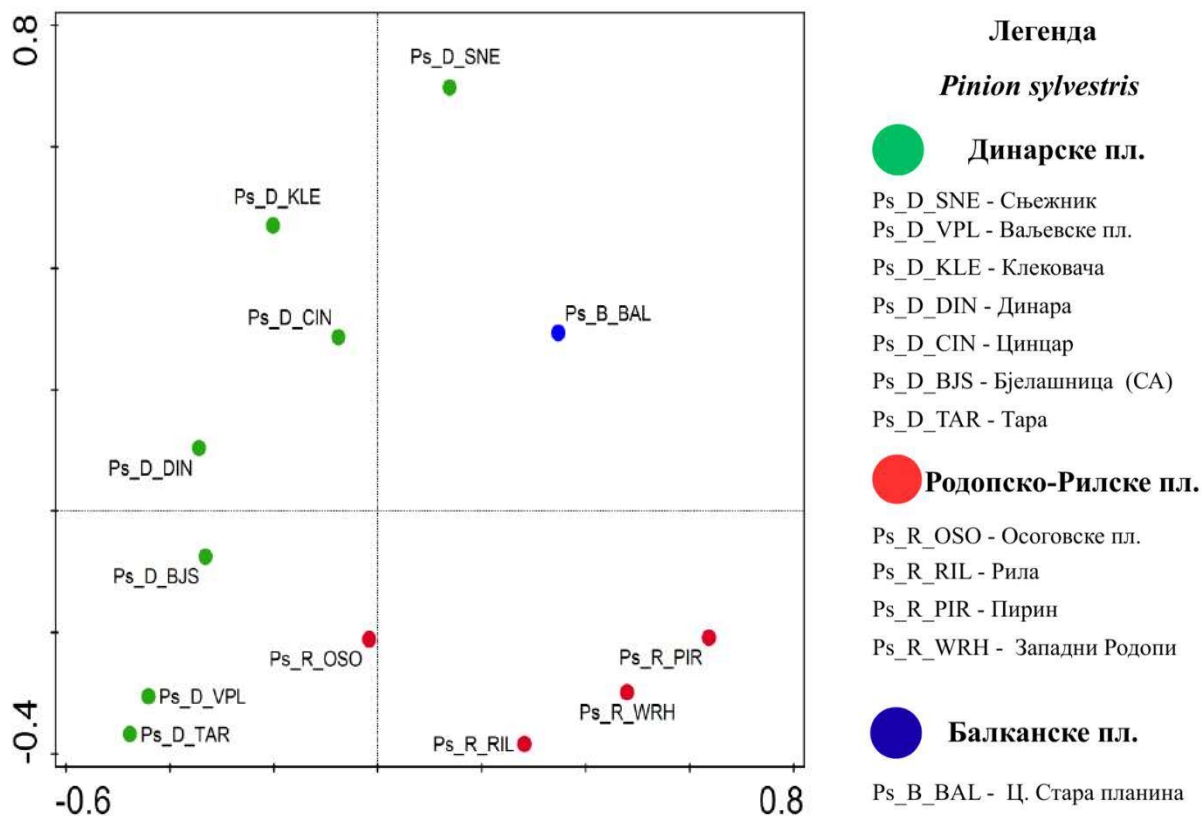
У циљу бољег сагледавања подтипова шума унутар планинских система, урађена је анализа главних координата (PCoA) за подтипове четинарских шума у односу на планинске групе.

Анализа главних координата (PCoA) за смрчеве шуме (*Vaccinio-Piceion*) на нивоу планинских група показала је јасну просторну диференцијацију (слика 58). Највећи степен флористичке специфичности показале су смрчеве шуме Прења, Суве планине и Пирина, које се налазе у позитивним деловима прве и друге осе, при чему су све три планинске групе међусобно удаљене, што указује на то да су њихове специфичности различите природе, условљене припадношћу различитим планинским системима (Динарски, Балкански и Родопско-Рилски планински систем). У посебну групу, позиционирану у позитивном делу прве осе и у негативном делу друге осе, издвајају се смрчеве шуме планинских група Западних Родопа, Западне и Централне Старе планине, Риле и Шарпланине, којима се придружују и динарске смрчеве шуме групе Проклетија. Ова група обухвата претежно планинске групе источног и јужног Балканског полуострва, а присуство шума Проклетија у овој групи може се објаснити њиховим географским положајем на прелазу између Динарида и Скардо-Пиндског система, што условљава флористичке сличности са овим планинским системима. Све остале смрчеве шуме на Динаридима показују релативно компактно груписање већине планинских група, будући да су позициониране у негативном делу прве осе, заузимајући простор у II и III квадранту. Такав распоред указује на висок степен флористичке хомогености унутар овог планинског система. Посебно блиску позицију заузимају парови шума планинских група Тара и Динара, затим Цинцар и Клековача што одговара њиховој географској близини. Шуме планинских група Сњежник, Велебит, Бјелашница и Дурмитор су такође груписане што одговара њиховој припадности Динаридима. Шуме планинске групе Копаоник, иако се налази на југоисточном ободу Динарида, позиционирају се унутар динарске групе, али ближе централном делу ординационог дијаграма, што може указивати на њихове прелазне карактеристике између Динарског и Родопско-Рилског планинског система. Враница, иако географски припада централном делу Динарида, заузима периферну позицију унутар динарске групе, померену ка негативном делу друге осе и ближу Шарпланини и планинама Родопско-Рилског система. Овакав положај може бити последица претежно силикатне геолошке подлоге ове планине, по чему се она разликује од већине Динарских планина са доминантно карбонатним супстратом, а приближава еколошким одликама источнобалканских планина.



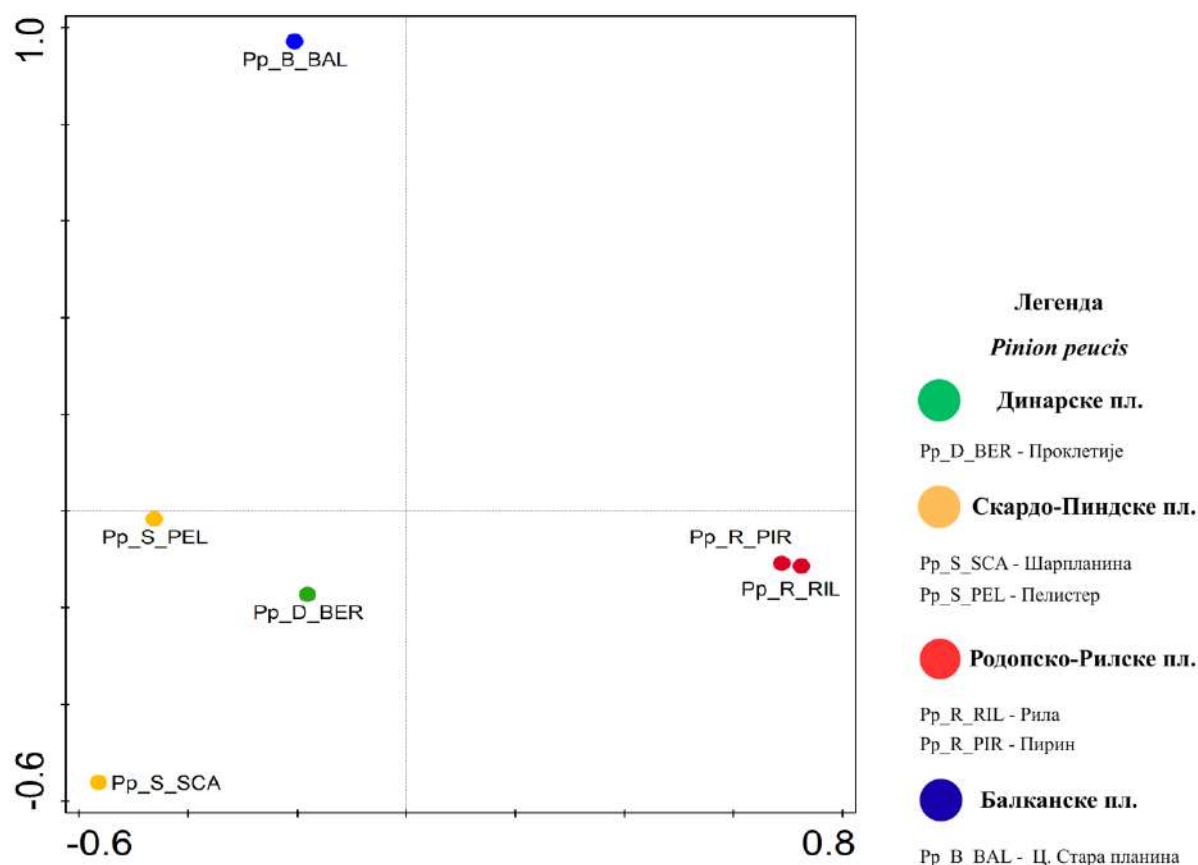
Слика 58. Анализа главних координата (PCoA) за шуме смрче (*Vaccinio-Piceion*) у односу на планинске групе.

Анализа главних координата (PCoA) за шуме белог бора (*Pinion sylvestris*) на нивоу планинских група показала је јасну просторну диференцијацију условљену припадношћу планинским системима (слика 59). Највећу флористичку специфичност показале су шуме белог бора Сњежника и Балканских планина, које се налазе у позитивним деловима прве и друге осе. Иако обе заузимају исти квадрант, оне су међусобно удаљене. Шуме Сњежника заузимају положај ближи другој оси са израженијим позитивним вредностима дуж друге осе, док су шуме Балканских планина померене ка позитивном крају прве осе. Такав резултат указује на то да су њихове специфичности различите природе, пре свега условљене припадношћу различитим планинским системима (Динаридима и Балканском планинском систему). Другу групу, смештену у позитивном делу прве осе и негативном делу друге осе, чине шуме планинских група Родопско-Рилског планинског система (Пирин, Западни Родопи и Рила), при чему се шуме Риле издвајају најнижим вредностима дуж друге осе. Шуме Осоговских планина, иако припадају Родопско-Рилском планинском систему, заузимају прелазну позицију близу координатног почетка, на граници негативног дела прве осе, чиме се делимично приближавају динарској групи. Све остале планинске групе које припадају Динаридима налазе се у негативном делу прве осе, распоређене дуж друге осе у позитивном и негативном делу. У оквиру ове групе уочава се подструктура: шуме Клековаче и Цинцара заузимају позиције у позитивном делу друге осе, док се шуме групе Динара налазе близу прве осе. Бјелашница, Тара и Ваљевске планине груписане су у негативном делу друге осе, при чему су шуме планинске групе Тара и групе Ваљевске планине блиско позициониране, што указује на њихову флористичку сличност.



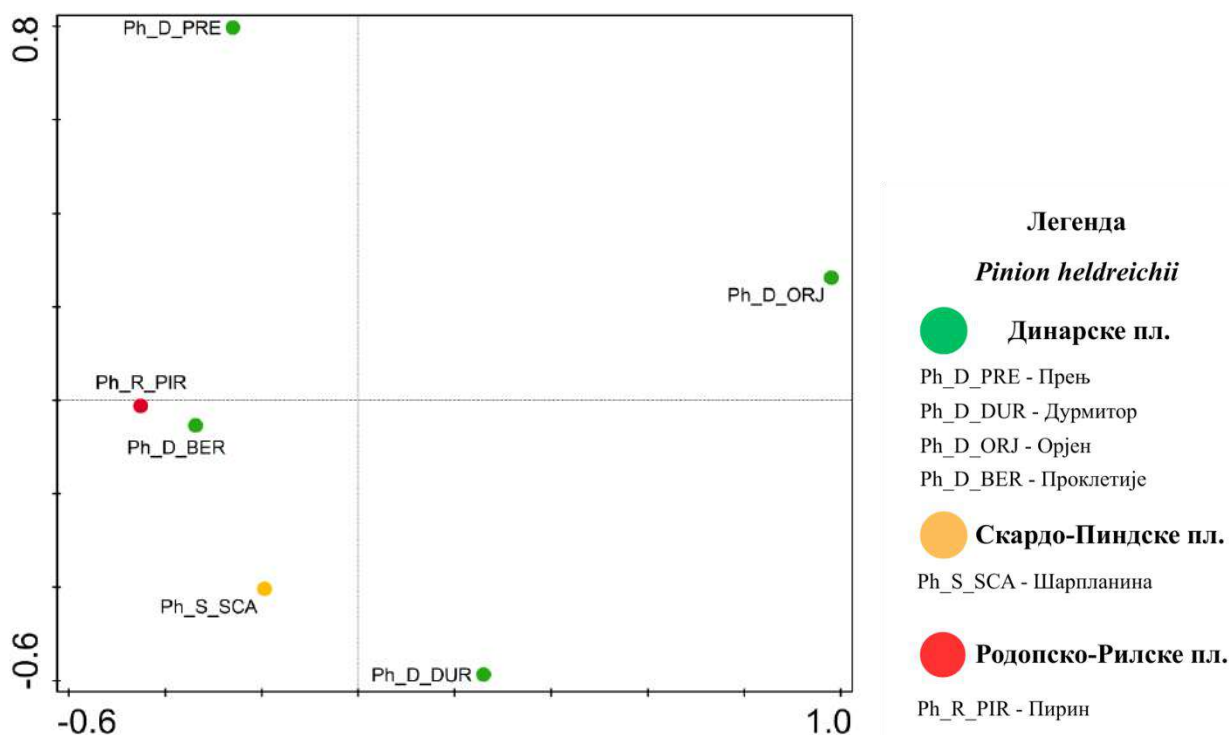
Слика 59. Анализа главних координата (PCoA) за шуме белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на планинске групе.

Анализа главних координата (PCoA) за шуме молике (*Pinion peucis*) на нивоу планинских група показала је јасну диференцијацију флористичког састава (слика 60). Највећу специфичност показале су шуме планинских група Балканских планина, које су позициониране у негативном делу прве осе и изразито позитивном делу друге осе, далеко издвојене од свих осталих планинских група, што указује на значајну флористичку посебност шума молике на овом планинском систему. У посебну целину издвојене су шуме планинских група Родопско-Рилског планинског система Рила и Пирин, које се налазе у позитивном делу прве осе и у благо негативном делу друге осе. Блиска позиција шума ових планинских група указује на велику флористичку сличност, што је очекивано с обзиром на њихову географску блискост и припадност истом планинском систему. Преостале три планинске групе Пелистер, Проклетије и Шарпланина позициониране су у негативном делу прве осе. Пелистер заузима положај близу прве осе, док се Проклетије налазе ближе негативном делу друге осе, а Шарпланина показује најнижу вредност дуж обе осе. Иако шуме ове три планинске групе припадају различитим планинским системима (Скардо-Пиндски и Динариди), њихово груписање у негативном делу прве осе указује на одређене заједничке флористичке елементе условљене географском блискошћу. Истовремено, њихова међусобна раздвојеност дуж друге осе потврђује да шуме сваке од ових планинских група задржавају извесну флористичку специфичност.



Слика 60. Анализа главних координата (PCoA) за шуме молике (*Pinion peucis*) у односу на планинске групе.

Анализа главних координата (PCoA) за шуме мунике (*Pinion heldreichii*) на нивоу планинских група показала је изразиту флористичку диференцијацију, при чему су све планинске групе међусобно знатно удаљене, без формирања уочљивих група (слика 61). Највећу специфичност показале су шуме планинских група Прењ и Орјен, обе позициониране у позитивном делу друге осе, али раздвојене дуж прве осе: Прењ у негативном, а Орјен у изразито позитивном делу прве осе. Овакво позиционирање указује на то да шуме мунике из ове две Динарске планинске групе, упркос географској блискости, поседују значајно различит флористички састав. Шуме планинске групе Дурмитор заузимају положај у позитивном делу прве осе и изразито негативном делу друге осе, чиме се јасно издвајају од свих осталих планинских група. Преостале три планинске групе - Проклетије, Пирин и Шарпланина позициониране су у негативном делу прве осе, али се разликују дуж друге осе. Пирин заузима положај близу координатног почетка дуж друге осе, Проклетије су благо померене у негативни део друге осе, док је Шарпланина најдубље у негативном делу друге осе. Блиска позиција Проклетија и Пирин указује на извесну флористичку сличност између шума мунике на овим планинским групама, упркос њиховој припадности различитим планинским системима (Динариди односно Родопско-Рилски планински систем), што може бити последица географске близине и сличних еколошких услова. Укупно посматрано, шуме мунике показују највећу флористичку варијабилност међу проучаваним подтипovima четинарских шума, с обзиром на то да се ниједна група планинских група није јасно формирала на основу припадности планинским системима.

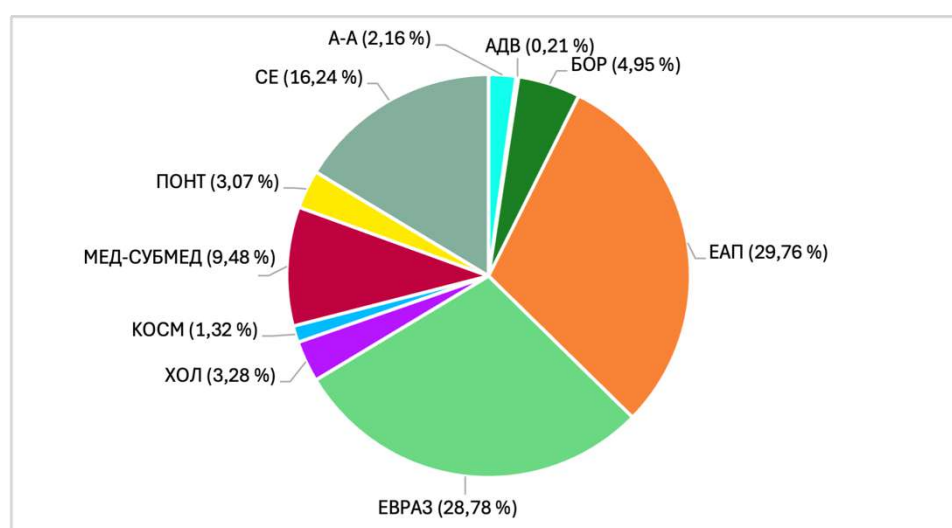


Слика 61. Анализа главних координата (PCoA) за шуме мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на планинске групе.

4.1.6 Хоролошки спектри васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.1.6.1 Преглед и заступљеност ареал типова васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

На основу хоролошке анализе укупне васкуларне флоре истраживаних четинарских шума утврђено је присуство различитих флорних елемената који су обједињени у 10 основних ареал типова који су даље класификовани у ареал групе. Њихова процентуална заступљеност приказана је на слици 62 и у табели 8. Преглед таксона и одговарајућих ареал типова и ареал група дат је у Прилогу 6.



Слика 62. Процентуална заступљеност ареал типова у спектру флоре четинарских шума централног и западног Балканског полуострва. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Табела 8. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима и и број таксона по ареал групама у хоролошком спектру флоре укупног сета података истраживаних четинарских шума. Скраћенице ареал типова и ареал група дате су у табели 2.

Ареал тип - ареал група	No (%)
А-А	31 (2,16%)
А-А без а.г.	7
А-А амфиатл	6
А-А циркумаркт	18
АДВ	3 (0,21%)
БОР	71 (4,95%)
БОР без а.г.	1
БОР амфиатл	4
БОР циркумбор	42
БОР евросиб	24
ЕАП	427 (29,76%)
ЕАП без а.г.	2
ЕАП еап	25
ЕАП јеп	141
ЕАП сеп	162
ЕАП сјеп	97
ЕВРАЗ	413 (28,78%)
ЕВРАЗ без а.г.	17
ЕВРАЗ евр	27
ЕВРАЗ евр-(зап)аз	61
ЕВРАЗ евраз	156
ЕВРАЗ мед-(зап)аз	152
ХОЛ	47 (3,28%)
КОСМ	19 (1,32%)
МЕД-СУБМЕД	136 (9,48%)
ПОНТ	44 (3,07%)
СЕ	233 (16,24%)

Резултати фитогеографске анализе васкуларне флоре четинарских шума, приказани на слици 62 и табели 8, показују да су као доминантни ареал типови са готово равноправним учешћем присутни евроазијско-планински ареал тип са 427 таксона (29,76%) и евроазијски ареал тип са 413 таксона (28,78 %). Значајно учешће показују и средњевропски (233 таксона, 16,24%) и медитеранско-субмедитерански ареал тип (136 таксона, 9,48%). Са знатно мањим учешћем следе бореални ареал тип (71 таксон, 4,95%), холарктички (47 таксона, 3,28%), аркто-алпијски (31 таксон, 2,16%), космополитски (19 таксона, 1,32%), понтски (44 таксона, 3,07%) и адвентивни (3 таксона, 0,21%) ареал тип.

Овакав хоролошки спектар одражава комплексне фитогеографске одлике четинарских шума Балкана, али није сасвим очекиван имајући у виду еколошке карактеристике истраживаних предела. Наиме, будући да је истраживано подручје планинско и делимично високопланинско и да су предмет истраживања четинарске шуме, као резултат би се могао очекивати већи удео бореалних, планинских и аркто-алпијских ареал типова. Међутим

учешће планинских биљака (евроазијско-планинске, бореалне и аркто-алпијске) износи 37%, наспрам 63% удела свих осталих биљака. Такав специфичан хоролошки спектар флоре указује на то да флористички састав балканских четинарских шума у великој мери обликују таксони који нису ограничени на планинска станишта. Појединачно гледано, доминација евроазијско планинских биљака (29,76%) је разумљива с обзиром на то да је испитивано подручје планинско, док се готово изједначен удео евроазијских елемената (28,78%) може објаснити пре свега ширином еколошке валенце ових таксона, која им омогућава опстанак у најразличитијим типовима станишта (Lakušić 1993). Релативно велика заступљеност средњеевропских биљака може се објаснити присуством интразоналних и екстрозоналних елемената вегетације средњеевропског типа (16,24%), али и значајним степеном деградираности потенцијалне вегетације коју су заменили различити типови ливада и пашњака секундарног типа. Ова станишта данас омогућавају ширење средњеевропских биљака из брдских у више планинске делове где су развијене четинарске шуме (Lakušić 1993). Релативно мали број бореалних (4,95%) и аркто-алпијских елемената (2,16%) може се објаснити чињеницом да се истраживано подручје налази на јужној граници европског распрострањења бореалних четинарских шума, где услови средине знатно одступају од оних у бореалној тајги. Жупанчич је у радовима о заједницама смрче од Словеније до Бугарске закључио да се број бореалних врста у шумама смрче смањује од северозапада ка југоистоку Балканског полуострва, док се број балканских врста повећава (Zupančič 1980; 1982; 1988; 1990), што је у складу са резултатима добијеним у овој докторској дисертацији. Свеобухватно проучавање борео-монтане флоре у одабраним деловима Балканског полуострва спровели су Вукојичић и сар. (Vukojičić *et al.* 2014), који су закључили да се већина бореалних врста јавља у мочварној вегетацији, храстовим и буковим шумама, а у мањој мери у четинарским шумама. Ипак, иако малобројни, аркто-алпијски елементи су фитогеографски веома значајни, будући да на непосредан начин указују на историјске процесе и утицај Леденог доба на формирање флоре (Lakušić 1993). Значајан удео медитеранско-субмедитеранског ареал типа (9,48%) последица је флористичких и флорогенетских утицаја медитеранског региона на формирање флоре Балканског полуострва, укључујући његове високе планине (Stevanović 1996). Продор медитеранских утицаја кроз кањоне и речне долине, нарочито у Динарском планинском систему, омогућава присуство термофилних таксона чак и у горњемонтаним и субалпијским четинарским шумама, како је потврђено детаљним анализама на нивоу подтипова и планинских система у овој дисертацији. Тринајстић је, истраживањем флоре прашумских резервата, закључио да се услед човекових утицаја пробијају и развијају термофилни елементи (Trinajstić 1970), док Лакушић (1993) указује на деградацију потенцијалне вегетације услед антропогених активности у недавној прошлости која је могла да утиче на смањење бореалних и продор медитеранских елемената у измењена четинарска станишта. Понтски елементи (3,07%) одражавају континенталне флористичке утицаје. Низак удео космополитских (1,32%) и адвентивних елемената (0,21%) указује на релативно очувану природност истраживаних четинарских шума и да антропогени утицај није био толико интензиван да доведе до значајнијег ширења космополитских и адвентивних врста.

Евроазијско-планински ареал типа (ЕАП) обухвата биљке које насељавају планинске области умерене до меридионалне зоне Евроазије од планина средње и јужне Европе преко планина Мале Азије, Кавказа, Тјен-Шана, Алтаја на исток до Хималаја и планина источне Азије (Stevanović 1992а). Оптимум за развој ова група биљака налази у вегетацији високопланинских рудина, смрчевим шумама и субалпијској жбунастој вегетацији (Lakušić 1993). Овај ареал тип има највећу заступљеност у хоролошком спектру са 427 таксона који чине 29,76% укупног броја регистрованих таксона четинарских шума и подељен је на четири ареал групе. Средњеевропско-планинска ареал група (ЕАП сеп) је најбројнија група унутар овог ареал типа и њој припадају 162 таксона који чине 37,9% од броја регистрованих представника евроазијско-планинског ареал типа (*Abies borisii-regis*, *Alchemilla velebitica*,

Geum montanum, *Rhododendron ferrugineum* и други). Јужноевропско-планинска ареал група (ЕАП јеп), којој припада 141 таксон, чини 33% од укупног броја таксона евроазијско-планинског ареал типа (*Jovibarba heuffelii*, *Sesleria latifolia*, *Amelanchier ovalis* и други). Средњејужноевропско-планинска ареал група (ЕАП сјеп) којој припада 97 таксона, чини 22,7% од укупног броја регистрованих таксона евроазијско-планинског ареал типа (*Abies alba*, *Acer heldreichii* ssp. *visianii*, *Erica carnea*, *Pinus mugo*, *Viola dacica* и други). Евроазијско-планинска ареал група у ужем смислу (ЕАП еап), којој припада 25 таксона, чини 5,8% од броја регистрованих представника евроазијско-планинског ареал типа (*Bruckenthalia spiculifolia*, *Gentiana asclepiadea*, *Helianthemum alpestre*, *Juniperus sabina*, *Rumex alpinus* и други).

Други по заступљености је евроазијски ареал тип (ЕВРАЗ) који обухвата највећи део флористичких зона Евроазије (од бореалне до меридионалне) (Стевановић 1992а). Представљен је са 413 таксона који чине 28,78% укупне флоре истраживаних четинарских шума и чини га група биљака које су распрострањене у већем делу Европе и Азије. Овај ареал тип је подељен на четири ареал групе. Евроазијска ареал група у ужем смислу (ЕВРАЗ евраз) је најзаступљенија у овом ареал типу са 165 таксона који чине 37,8% од броја таксона евроазијског ареал типа (*Betula pendula*, *Bromus arvensis*, *Campanula sibirica*, *Leontodon autumnalis*, *Salix caprea*, *Veronica chamaedrys* и други). Медитеранско-западноазијска ареал група (ЕВРАЗ мед-(зап)аз) је такође значајно заступљена са 152 таксона чинећи 36,8% од броја таксона евроазијског ареал типа (*Anthoxanthum odoratum*, *Luzula forsteri*, *Melissa officinalis*, *Orchis tridentata*, *Sorbus aucuparia*, *Trifolium montanum* и други). Европско-западноазијска ареал група (ЕВРАЗ евр-(зап)аз) заступљена је са 61 таксоном који чине 14,8% од броја таксона евроазијског ареал типа (*Arum maculatum*, *Carex montana*, *Iris graminea*, *Primula veris*, *Sedum album* и друге). Европска (ЕВРАЗ евр) ареал група присутна је са 27 таксона који чине 6,5% од укупног броја таксона евроазијског ареал типа (*Calluna vulgaris*, *Orchis mascula*, *Phyteuma spicatum*, *Siegingia decumbens*, *Stachys alpina* и други).

Средњеевропски ареал тип (СЕ) је на трећем месту по броју таксона у хоролошком спектру. Овај ареал тип представљен је са 233 врсте које чине 16,24% укупне флоре четинарских шума. Присуство средњеевропских елемената може бити и последица синдинамске повезаности, у случајевима када се заједнице развијају у појасу букових или буково-јелових шума које су мезофилног карактера и у којима доминира средњеевропски ареал тип (Novaković-Vuković 2015). Овај тип укључује таксоне широког евроазијског распрострањења који насељавају шумска мезофитна станишта као што су на пример *Moehringia trinervia*, *Epilobium montanum*, *Galium odoratum*, *Stachys sylvatica* и други. Такође овом типу припадају биљке чије је распрострањење ограничено углавном на средњу Европу као на пример *Pulmonaria officinalis*, *Campanula patula*, *Lactuca muralis*, *Carpinus betulus* и друге.

Медитеранско-субмедитерански ареал тип (МЕД-СУБМЕД) има значајно учешће у хоролошком спектру са присутних 136 таксона који чине 9,48% укупне регистроване флоре четинарских шума. Центар распрострањења ових биљака везује се за уже подручје око Средоземног мора или делимично захвата и севернија подручја Европе и Азије где су се такве биљке секундарно прошириле (Zlatković 2011). На истраживаном подручју присутне су *Parietaria officinalis*, *Laburnum anagyroides*, *Silene viridiflora*, *Orlaya daucoides*, *Juniperus oxycedrus* и друге, као и биљке које насељавају најтермофилније и сушне типове станишта као што су стене и камењари, као на пример *Campanula phrygia*, *Carlina corymbosa*, *Acinos suaveolens* и друге.

Бореални ареал тип (БОР) обухвата биљке које насељавају четинарске шуме северне хемисфере. С обзиром на дисјунктан карактер својих ареала ове биљке представљају

изузетно значајну фитогеографску категорију испитиване флоре (Lakušić 1993). Бореални ареал тип заступљен је са 71 представником (4,95%). Регистровани бореални елементи могу се поделити на три ареал групе: циркумбореална са 42 представника (59,1%), као на пример *Arctostaphylos uva-ursi*, *Blechnum spicant*, *Caltha palustris*, *Equisetum sylvaticum*, *Vaccinium vitis-idaea* и други; евросибирска ареал група са 24 представника (33,8%), као на пример *Ajuga pyramidalis*, *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Vaccinium myrtillus* и други; и амфиатлантска са четири представника (5,6%) - *Carex echinata*, *Carex flava*, *Dryopteris carthusiana* и *Sanguisorba officinalis*.

Холарктички ареал тип (ХОЛ) обухвата биљке које су распрострањене у целом Холарктику. Заступљен је са 47 таксона који чине 3,28% укупне флоре истраживаних четинарских шума (*Achillea millefolium*, *Equisetum arvense*, *Equisetum palustre*, *Nardus stricta*, *Veronica officinalis* и други).

Понтско-јужносибирски ареал тип (ПОНТ) обухвата биљке које насељавају термофилне и сушне типове станишта. Заступљен је са 44 таксона који чине 3,07% укупне флоре истраживаних четинарских шума, као што су на пример *Minuartia glomerata*, *Ornithogalum kochii*, *Acer tataricum*, *Ononis arvensis*, *Chrysopogon gryllus* и друге.

Аркто-алпијски ареал тип (А-А) обухвата биљке карактеристичне за вегетацију типа тундре које данас имају алпијско-арктичку или оро-тундралну дисјункцију ареала (Vukojić 2008). Аркто-алпијски ареал тип заступљен је са 31 таксоном (2,16%) и подељен је на две ареал групе. То су циркумарктичка ареал група (18 таксона који чине 58,1% од укупног броја аркто-алпијских таксона) са представницима попут *Arctostaphylos alpinus*, *Aster alpinus*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*, *Salix reticulata* и други, и амфиатлантска ареал група (шест таксона који чине 19,3% од укупног броја аркто-алпијских таксона) чији су представници *Arabis alpina*, *Cerastium caespitosum*, *Cerastium cerastoides*, *Gnaphalium norvegicum*, *Saxifraga paniculata* и *Saxifraga stellaris*.

Космополитски ареал тип (КОСМ) обухвата биљке са веома широким распрострањењем на свим или неколико континената (Стевановић 1992а). Заступљен је са 19 врста које чине 1,32% укупне флоре четинарских шума (*Juncus effusus*, *Plantago lanceolata*, *Pteridium aquilinum*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens* и друге).

Адвентивни ареал тип (АДВ) обухвата таксоне који немају јасно дефинисане ареале с обзиром на то да су у многим деловима свог распрострањења алохтоног односно антропогеног порекла. Адвентивне биљке су најмање заступљене и то са три врсте које чине 0,21% укупне регистроване флоре четинарских шума: *Pinus wallichiana*, *Pyrus communis* и *Robinia pseudacacia*.

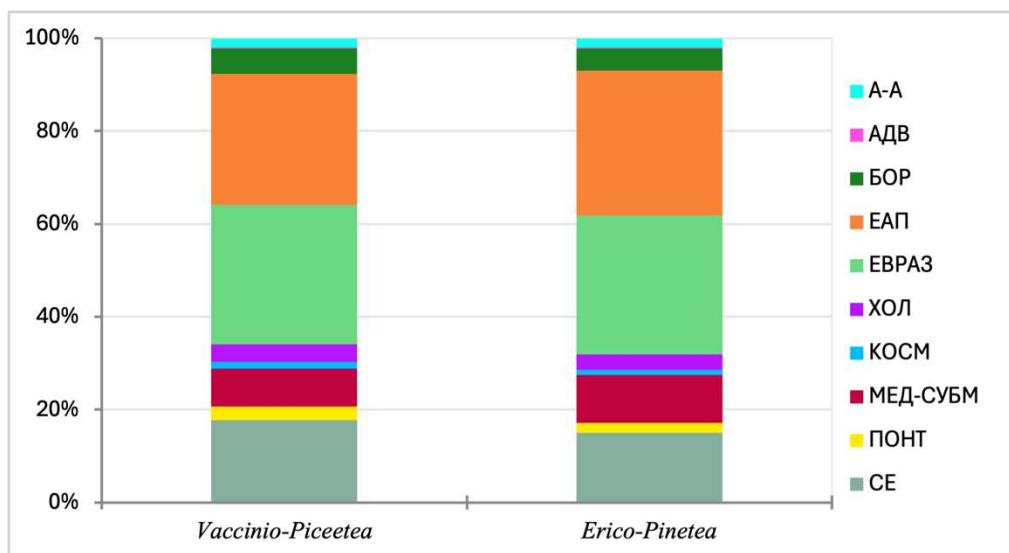
4.1.6.2 Хоролошки спектри васкуларне флоре главних типова четинарских шума на нивоу I

Хоролошка анализа флоре главних типова планинских четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва показала је да тамне и светле четинарске шуме, упркос уоченим разликама у параметрима диверзитета, имају изразито сличне хоролошке структуре (табела 9, слика 63).

Табела 9. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру флоре основних типова четинарских шума (ниво I). Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво I Ареал типови	<i>Vaccinio-Piceetea</i>		<i>Erico-Pinetea</i>	
	No	%	No	%
А-А	24	1,99	17	1,99
АДВ	2	0,17	2	0,23
БОР	66	5,48	41	4,8
ЕАП	341	28,30	266	31,11

Ниво I	<i>Vaccinio-Piceetea</i>		<i>Erico-Pinetea</i>	
ЕВРАЗ	362	30,04	256	29,94
ХОЛ	44	3,65	28	3,27
КОСМ	18	1,49	10	1,17
МЕД-СУБМЕД	99	8,22	88	10,29
ПОНТ	36	2,99	19	2,22
СЕ	213	17,68	128	14,97



Слика 63. Процентуална заступљеност ареал типова у спектру флоре основних типова четинарских шума (ниво I). Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

У оба типа шума три доминантна ареал типа, евроазијски (ЕВРАЗ), евроазијско-планински (ЕАП) и средњеевропски (СЕ), заједно чине преко 75% укупног хоролошког спектра (76,02% у тамним и 76,02% у светлим четинарским шумама). Евроазијски ареал тип је готово идентичан у оба типа шума (30,04% у тамним и 29,94% у светлим четинарским шумама), што указује на то да присуство ових елемената не зависи од еколошког карактера заједнице. У тамним четинарским шумама евроазијски ареал тип формално доминира (ЕВРАЗ 30,04%), а евроазијско-планински заузима друго место (ЕАП 28,30%). У светлим четинарским шумама ситуација је обрнута: евроазијско-планински ареал тип благо надмашује евроазијски (ЕАП 31,11% наспрам ЕВРАЗ 29,94%). Овај налаз показује да се разлика у доминацији између два типа шума остварује кроз благо повишен удео планинских елемената у светлим шумама, одражавајући њихов минимално израженији орофитски карактер. Средњеевропски ареал тип (СЕ) заузима треће место у оба типа шума, са нешто вишим уделом у тамним четинарским шумама (213 таксона, 17,68%) у поређењу са светлим четинарским шумама (128 таксона, 14,97%). Тиме се одражава мезофилнији карактер тамних четинарских шума, нарочито смрчевих, чији склоп погодује опстанку средњеевропских таксона адаптираних на хумидне услове. У оба типа шума регистрован је релативно мали број елемената из северних региона. Бореални ареал тип нешто је заступљенији у тамним (БОР 5,48%, 66 таксона) него у светлим четинарским шумама (4,80%, 41 таксон), одражавајући еколошку блискост тамних четинарских шума, пре свега смрчевих, са бореалном тајгом. Аркто-алпијски ареал тип заступљен је у идентичном процентуалном уделу у оба типа шума (А-А 1,99%), иако са различитим апсолутним бројевима (24 таксона у тамним, 17 у светлим), што указује на то да су ови таксони подједнако ретки и просторно ограничени, будући да достижу крајњу јужну границу свог распрострањења и опстају у условима микроклиматских рефугијума, независно од типа четинарске шуме. Насупрот очекивањима за планинске четинарске шуме, регистрован је релативно висок удео елемената из јужних региона. Медитеранско-субмедитерански елементи показују значајно учешће у оба

типа шума, при чему је удео виши у светлим (МЕД-СУБМЕД 10,29%, 88 таксона) него у тамним четинарским шумама (8,22%, 99 таксона). Повишен удео медитеранских таксона у светлим четинарским шумама одражава њихову већу еколошку отвореност, где разређенији склоп борових шума, нарочито на топлијим експозицијама и нижим монтажним положајима, омогућава продор термофилних таксона кроз приземне спратове, док густо склоп смрчевих шума ефикасније ограничава овај продор. Ипак, заступљеност медитеранско-субмедитеранских елемената и у тамним четинарским шумама, иако у мањој мери, представља значајну одлику флоре ових шумских заједница. Понтски елементи заступљенији су у тамним (ПОНТ 2,99%) него у светлим четинарским шумама (2,22%), одражавајући јачи контакт тамних четинарских шума са континенталним флористичким утицајима. Холарктички елементи показују уједначене вредности (ХОЛ 3,65% у тамним и 3,27% у светлим), као и космополитски (КОСМ 1,49% и 1,17%), односно без изражене диференцијације међу типовима шума. Адвентивне врсте су регистроване у оба типа шума, али у занемарљивом уделу (АДВ 0,17% у тамним и 0,23% у светлим четинарским шумама).

Анализа показује да оба типа четинарских шума имају готово идентичну хоролошку структуру. Хоролошки спектри условљени су пре свега географским и климатским факторима као што су припадност блиским планинским системима, развој у оквиру монтажних и субалпског појаса и заједничко биогеографско порекло ових заједница. На заступљеност појединих ареал типова унутар тог заједничког обрасца утичу разлике у микроклиматским условима, склопу и подлози, али је очигледно да разлике у еколошком карактеру заједница, укупном броју таксона и флористичком саставу нису кључни фактори у обликовању хоролошког спектра. Основна разлика између ова два типа шума су благо повишен удео планинских елемената у светлим четинарским шумама и благо повишен удео средњеевропских елемената у тамним четинарским шумама. Ова разлика се може објаснити тиме што се светле четинарске шуме, тачније шуме мунике, развијају на стаништима виших положаја која фаворизују орофитске таксоне, док тамне четинарске шуме заузимају мезофилнија станишта нижих монтажних положаја, где услови погодују таксонима шире средњеевропске и евроазијске дистрибуције.

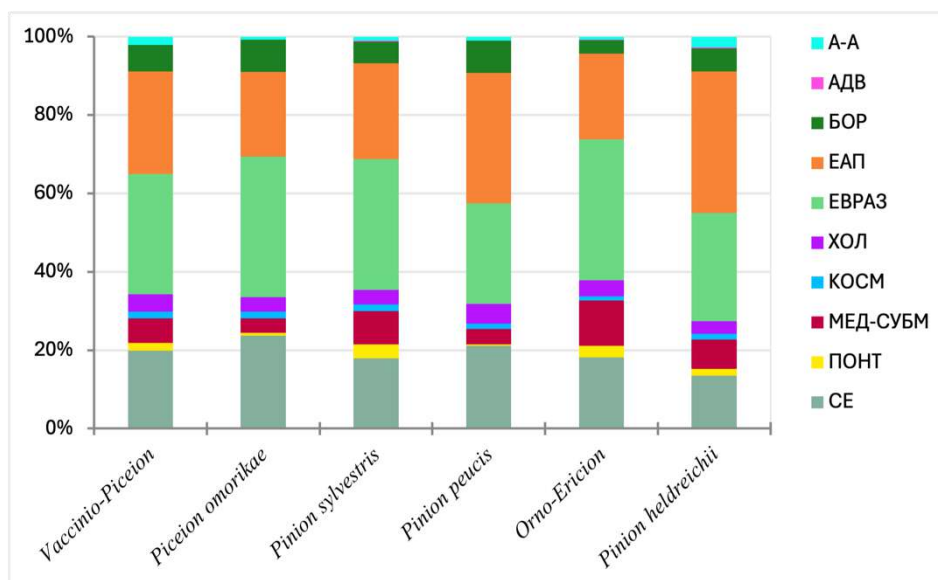
4.1.7 Хоролошки спектри васкуларне флоре подтипова четинарских шума на нивоу II

Анализа хоролошких спектра на нивоу подтипова шума је показала да сви подтипови четинарских шума имају основну хоролошку структуру уочену на нивоу главних типова шума, са доминацијом евроазијских (ЕВРАЗ), евроазијско-планинских (ЕАП) и средњеевропских (СЕ) елемената, који заједно чине преко 75% хоролошког спектра у свим подтиповима (табела 10, слика 64).

Табела 10. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру подтипова четинарских шума (ниво II). Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво II	<i>Vaccinio-Piceion</i>		<i>Piceion omorikae</i>		<i>Pinion sylvestris</i>		<i>Pinion peucis</i>		<i>Orno-Ericion</i>		<i>Pinion heldreichii</i>	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Ареал типови												
А-А	19	2,1	2	0,8	8	1	3	1,1	4	0,8	16	2,8
АДВ	/	/	/	/	2	0,2	/	/	1	0,2	1	0,2
БОР	61	6,7	20	8,2	45	5,6	23	8,2	18	3,4	34	5,9
ЕАП	236	26,1	53	21,6	196	24,3	93	33	115	21,7	208	35,9
ЕВРАЗ	278	30,7	88	35,9	269	33,3	72	25,5	190	35,8	159	27,5
ХОЛ	40	4,4	9	3,7	29	3,6	14	5	21	4	19	3,3
КОСМ	15	1,7	4	1,6	14	1,7	4	1,4	6	1,1	8	1,4

Ниво II	<i>Vaccinio-Piceion</i>		<i>Piceion omorikae</i>		<i>Pinion sylvestris</i>		<i>Pinion peucis</i>		<i>Orno-Ericion</i>		<i>Pinion heldreichii</i>	
	МЕД-СУБМЕ Д	ПОИТ	МЕД-СУБМЕ Д	ПОИТ	МЕД-СУБМЕ Д	ПОИТ	МЕД-СУБМЕ Д	ПОИТ	МЕД-СУБМЕ Д	ПОИТ	МЕД-СУБМЕ Д	ПОИТ
МЕД-СУБМЕ Д	57	6,3	9	3,7	68	8,4	11	3,9	61	11,5	43	7,4
ПОИТ	17	1,9	2	0,8	29	3,6	1	0,4	15	2,8	10	1,7
СЕ	180	19,9	58	23,7	144	17,8	59	20,9	96	18,1	78	13,5



Слика 64. Процентуална заступљеност ареал типова у спектру флоре подтипова четинарских шума (ниво II). Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Као и код анализе главних типова шума, уједначеност основне хоролошке структуре свих подтипова шума потврђује да она пре свега зависи од географских и климатских фактора испитиваног поднебља, а не од специфичних еколошких услова станишта или флористичког састава појединачних подтипова шума. Истовремено, уочене су варијације у пропорцијама ареал типова међу подтипovima шума које откривају биогеографски значајне разлике.

У већини подтипова шума евроазијски ареал тип (ЕВРАЗ) заузима прво место у хоролошком спектру, са највишим вредностима у шумама оморице (35,9%) и шумама црног и белог бора на ултрамафитима (35,8%), а затим у шумама белог бора (33,3%) и смрчевим шумама (30,7%). Међутим, у шумама молике и шумама мунике евроазијско-планински ареал тип (ЕАП) преузима доминантну позицију са 33% односно 35,9%, док евроазијски ареал тип заузима друго место. Ова инверзија одражава израженији орофитски карактер моликиних и муникиних шума, које се развијају у горњем монтаном и субалпијском појасу, где екстремнији еколошки услови као што су веће температурне амплитуде, интензивна инсолација, плитка скелетна земљишта и изложеност ветровима фаворизују таксоне уже везане за планинске екосистеме. При томе, муникине шуме показују највиши удео евроазијско-планинских елемената међу свим подтипovima (35,9%), што одговара њиховом положају на највишим шумским стаништима и најинтензивнијем контакту са субалпијском и алпијском вегетацијом.

Значајно одступање од општег спектра регистровано је у шумама оморице. Поред највишег удела евроазијског ареал типа (35,9%), шуме оморице имају највиши удео средњеевропских елемената (СЕ 23,7%) међу свим подтипovima, при чему средњеевропски ареал тип заузима друго, а евроазијско-планински треће место у хоролошком спектру и тај

редослед је јединствен међу анализираним подтипovima шума. Истовремено, регистрован је повишен удео бореалних елемената (БОР 8,2%), док су медитеранско-субмедитерански (3,7%) и понтски елементи (0,8%) заступљени са најнижим вредностима међу свим подтипovima шума. Овакав хоролошки профил одражава специфичан карактер шума оморике. Висок удео евроазијских и средњеевропских елемената указује на јаку везу са неморалном флором средње Европе и одговара мезофилним условима дубоких, засењених клисура и кањона средњег тока Дрине и њених притока, где се ове шуме примарно развијају. Повишена заступљеност бореалних елемената одражава историјске везе оморикиних шума са бореалним екосистемима, будући да оморика представља реликт чији је ареал током плеистоцена био знатно шири. Истовремено, изразито низак удео медитеранско-субмедитеранских и понтских елемената указује на изоловану позицију ових шума у микроклиматски специфичним рефугијумима, заштићеним од продора термофилних елемената.

Повећан удео бореалних елемената регистрован је и у шумама молике (БОР 8,2%), што је вредност идентична оној у шумама оморике. Иако се моликине шуме развијају у условима знатно различитим од шума оморике, њихов субалпијски положај на високим планинама, са ниским температурама и продуженим периодом снежног покривача, ствара услове погодне за опстанак бореалних таксона. Поред тога, моликине шуме карактерише и врло низак удео медитеранско-субмедитеранских (3,9%) и посебно понтских елемената (0,4%) што је најнижа вредност међу свим подтипovima, што указује на израженију изолованост од термофилних флористичких утицаја. С обзиром на сличност са шумама мунике у погледу висинског положаја и блискости субалпијским заједницама, као и са смрчевим шумама у погледу влажности и хладноће станишта, очекивао би се већи удео аркто-алпијских елемената. Међутим, овај удео је мањи од удела у шумама мунике и смрче (1,1% наспрам 2,8% у шумама мунике и 2,1% у шумама смрче). Такође, иако се шуме молике и мунике распостире на готово истим планинама које су под утицајем субмедитеранске климе (Проклетије, Пирин, Шарпланина), шуме мунике имају скоро дупло већи удео термофилних (медитеранско-субмедитеранских) елемената (7,4%) у односу на шуме молике (3,9%). Објашњење ових специфичности вероватно лежи у пореклу моликиних заједница и формирању хоролошког спектра кроз историју.

Борове шуме на ултрамафитима показују највеће одступање од хоролошке структуре осталих четинарских шума по уделу медитеранско-субмедитеранских елемената (МЕД-СУБМЕД 11,5%), који је двоструко већи него у шумама молике и оморике, а праћен је и релативно високим уделом понтских елемената (2,8%). Истовремено, ове шуме имају најнижи удео бореалних (БОР 3,4%) и аркто-алпијских елемената (А-А 0,8%) међу свим подтипovima што потврђује неповољност ових топлих и сувих станишта за таксоне северног порекла. Овакав хоролошки профил јасно одражава термофилни карактер борових шума условљен отвореношћу склопа борових заједница и одликама скелетних земљишта.

Смрчеве шуме показују хоролошку структуру најсличнију спектру тамних четинарских шума у целини, са сличним уделом евроазијских (30,7%), евроазијско-планинских (26,1%) и средњеевропских елемената (19,9%). Удео бореалних елемената (6,7%) одражава присуство влажнијих и хладнијих предела унутар смрчевих шума као што су тресавска станишта за које је потврђено да су рефугијуми бореалне флоре (Vukojić *et al.* 2014). Виши удео аркто-алпијских елемената (2,1%) у поређењу са већином осталих четинарских шума такође указује на присуство хладнијих микрорефугијума.

Шуме белог бора издвајају се по највишем уделу понтских елемената (ПОНТ 3,6%) међу свим подтипovima. Истовремено, шуме белог бора имају други највиши удео медитеранско-субмедитеранских елемената (МЕД-СУБМЕД 8,4%) после шума црног и белог бора на ултрамафитима, што указује на отворенију структуру крошњи, али и еколошку

пластичност белог бора који формира шуме у широком распону еколошких и климатских услова.

Шуме мунике поред највишег удела евроазијско-планинских елемената карактерише и највиши удео аркто-алпијских елемената (А-А 2,8%) међу свим подтипovima, што се објашњава њиховим положајем у највишим шумским појасевима и блиским контактом са алпијском вегетацијом. Истовремено, муникине шуме имају најнижи удео средњеевропских елемената (СЕ 13,5%) међу свим подтипovima, што указује на слабију везу са неморалном флором и одражава екстремније еколошке услове високопланинских станишта, неповољне за мезофилне средњеевропске таксоне. Релативно висок удео медитеранско-субмедитеранских елемената (7,4%) у шумама мунике може се довести у везу са дистрибуцијом мунике на планинама где продор медитеранских утицаја достиже високе надморске висине.

Анализа хоролошких спектра на нивоу подтипова четинарских шума открива биогеографски значајну диференцијацију унутар заједничке евроазијске хоролошке основе. Тиме се одражава сложена интеракција висинских положаја, геолошких подлога, миграционих путева и климатских утицаја суседних области, која обликује биогеографску структуру балканских планинских четинарских шума. **Евроазијски (ЕВРАЗ) и евроазијско-планински ареал тип (ЕАП)** показују инверзан однос међу две провизорне групе подтипова шума. ЕВРАЗ доминира у шумама оморике (35,9%), боровим шумама на серпентиниту (35,8%), шумама белог бора (33,3%) и смрче (30,7%), док је ЕАП у овим подтипovima нижи (21,6 до 26,1%). Супротно томе, у шумама молике (33%) и мунике (35,9%) доминира ЕАП, а ЕВРАЗ опада на 25,5%, односно 27,5%. Ова инверзија указује на то да подтипови нижих и средње-монтаних висинских појасева (шуме смрче, белог бора, оморике, борове серпентинске шуме) имају јачу везу са широко распрострањеним евроазијским флористичким пределима, док високопланински подтипови (мунике и молике) имају израженији удео јужноевропског орофитског елемента. **Средњеевропски (СЕ)** ареал тип је трећи по заступљености у свим подтипovima шума, али његов удео значајно варира, од највиших вредности у шумама оморике (23,7%) и молике (20,9%), до најнижих у шумама мунике (13,5%). **Бореални (БОР)** ареал тип је такође најприсутнији у шумама оморике и молике (оба 8,2%), а најнижи у боровим шумама на серпентиниту (3,4%). Овакав налаз је у складу са еколошким карактером ових заједница будући да се шуме оморике и молике развијају на хладнијим, влажнијим стаништима која погодују бореалним елементима, док серпентинске шуме борова представљају најнеповољније станиште за бореалне врсте. Може се закључити да и средњеевропски и бореални ареал тип показују исти градијент: заступљенији су у мезофилнијим и хладнијим подтипovima четинарских шума, а опадају у термофилнијим заједницама. Заједнице у контактним зонама различитих климатских утицаја (шуме белог бора, шуме црног и белог бора на ултрамафитима) одражавају продор медитеранских и понтских елемената, с тим да шуме црног и белог бора на ултрамафитима показују најизраженији термофилни карактер. Према хоролошким спектрима, најсличније су шуме смрче и шуме белог бора (висок удео ЕВРАЗ елемента (30,7% и 33,3%), сличан ЕАП (26,1% и 24,3%) и СЕ удео (19,9% и 17,8%) што одражава њихов заједнички развој у монтаном појасу са доминацијом широко распрострањених евроазијских врста. Интересантна је и сличност хоролошких спектра шума оморике и шума молике. Оба подтипа шума деле готово идентичан удео бореалних елемената (8,2% који је уједно и највиши међу свим подтипovima), низак медитерански и понтски удео и сличан СЕ удео (21% до 24%), што одражава њихов развој на хладнијим, мезофилним стаништима која погодују бореалним и средњеевропским врстама. Оно што их кључно разликује је то да у шумама оморике доминира ЕВРАЗ (35,9%), а у шумама молике ЕАП (33,0%) што је у шумама молике вероватно последица високопланинског положаја.

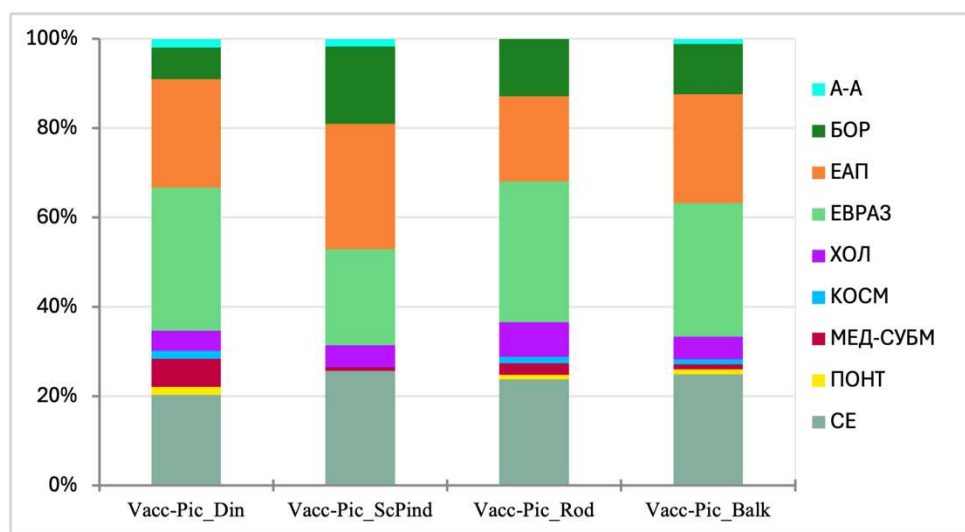
4.1.7.1 Хоролошки спектри васкуларне флоре подтипова четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III)

Анализе хоролошког спектра васкуларне флоре подтипова четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III), то јест у односу на планинске системе, показале су да је основна структура хоролошког спектра слична структури на нивоу главних типова шума и на нивоу подтипова шума, односно да доминирају елементи евроазијског (ЕВРАЗ), евроазијско-планинског (ЕАП) и средњеевропског (СЕ) ареал типа, уз варијације удела осталих ареал типова.

Хоролошка диференцијација смрчевих шума међу планинским системима открива одређене биогеографске обрасце (табела 11, слика 65).

Табела 11. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво III	Vacc-Pic_Din		Vacc-Pic_ScPind		Vacc-Pic_Rod		Vacc-Pic_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Ареал типови								
А-А	16	1,9	2	1,7	/	/	2	1,1
АДВ	/	/	/	/	/	/	/	/
БОР	60	7,1	21	17,4	25	12,9	20	11,3
ЕАП	203	24,1	34	28,1	37	19,1	43	24,3
ЕВРАЗ	269	32	26	21,5	61	31,4	53	29,9
ХОЛ	38	4,5	6	5	15	7,7	9	5,1
КОСМ	15	1,8	/	/	3	1,5	2	1,1
МЕД-СУБМЕД	53	6,3	1	0,8	5	2,6	2	1,1
ПОНТ	15	1,8	/	/	2	1	2	1,1
СЕ	170	20,2	31	25,6	46	23,7	44	24,9



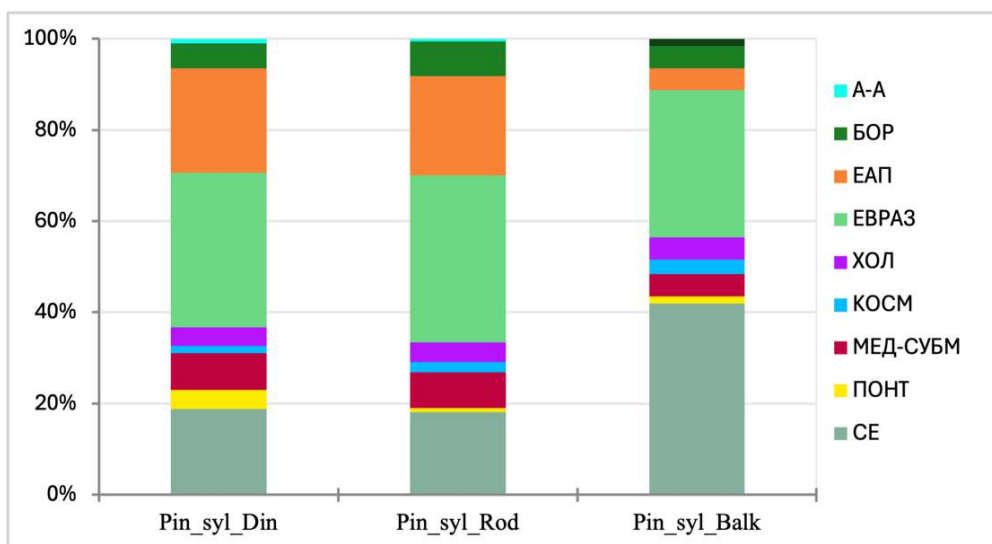
Слика 65. Процентуална заступљеност ареал типова у спектру флоре смрчевих шума (*Vaccinio-Piceion*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

У Динарском систему је доминантан евроазијски (ЕВРАЗ 32%) ареал тип. Динарски систем показује најизраженији термофилни утицај са највишим уделом медитеранско-субмедитеранских (6,3%) елемената који продиру кроз речне долине и кањоне. Динарски систем је истовремено једини у коме су присутни понтски елементи (ПОНТ 1,8%) у значајнијем броју (15 таксона), што указује на континенталне флористичке утицаје у унутрашњим деловима Динарида. Удео бореалних елемената је овде најнижи међу свим системима (7,1%), што одговара нижим просечним надморским висинама и блажим климатским условима динарских смрчевих шума у поређењу са осталим системима. Супротно томе, Скардо-Пиндски систем има најизраженији бореално-планински карактер (евроазијско-планински ареал тип са 28,1% и 17,4% бореалних елемената), минимални термофилни утицај (0,8% медитеранско-субмедитеранских елемената) и потпуно одсуство космополитских и понтских елемената. Овакав хоролошки профил одражава услове на високим планинским масивима са екстремнијим климатским условима. У Родопско-Рилском планинском систему удео евроазијско-планинских елемената (19,1%) је најнижи међу свим планинским системима, док је удео холарктичких елемената (ХОЛ 7,7%) највиши. Удео бореалних елемената (БОР 12,9%) виши је него у Динарском систему, али нижи него у Скардо-Пиндском. Аркто-алпијски елементи нису регистровани у родопским смрчевим шумама, што може бити условљено нижим максималним надморским висинама смрчевих састојина у овом систему и одсуством контакта са високопланинском алпијском вегетацијом. У Балканском планинском систему хоролошка структура показује сличности са обрасцем уоченим у заједницама Родопско-Рилског планинског система, где удео бореалних елемената (11,3%) указује на значајан бореални карактер балканских смрчевих шума, иако слабије изражен него у Скардо-Пиндском и Родопско-Рилском планинском систему. Адвентивне врсте нису регистроване.

У шумама белог бора (*Pinion sylvestris*) хоролошка структура показује значајну диференцијацију међу планинским системима (табела 12, слика 66).

Табела 12. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру шума белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво III	Pin syl Din		Pin syl Rod		Pin syl Balk	
	No	%	No	%	No	%
Ареал типови						
А-А	7	1	2	0,6	/	/
АДВ	1	0,1	/	/	1	1,6
БОР	36	5,2	24	7,5	3	4,8
ЕАП	157	22,9	70	21,9	3	4,8
ЕВРАЗ	231	33,7	117	36,6	20	32,3
ХОЛ	28	4,1	14	4,4	3	4,8
КОСМ	11	1,6	7	2,2	2	3,2
МЕД-СУБМЕД	55	8	25	7,8	3	4,8
ПОНТ	29	4,2	3	0,9	1	1,6
СЕ	128	18,7	58	18,1	26	41,9



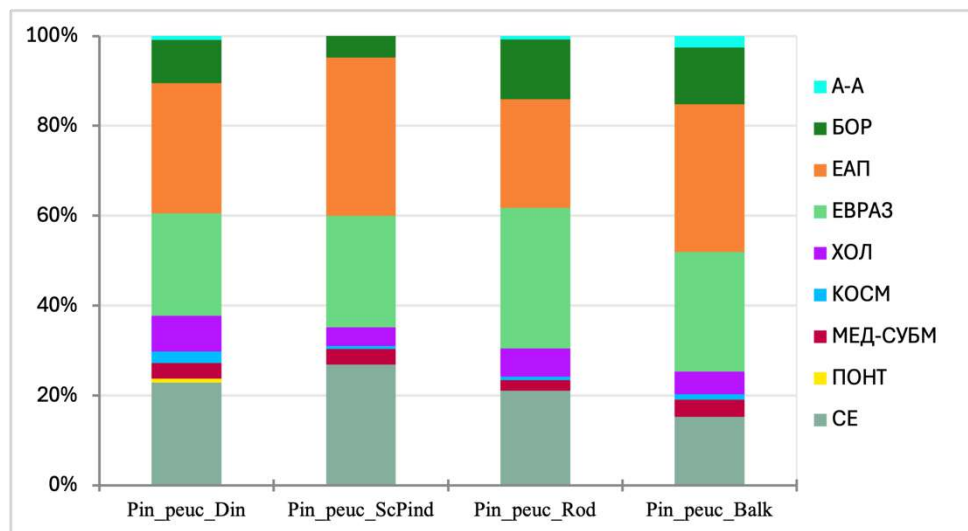
Слика 66. Процентуална заступљеност ареал типова у спектру флоре шума белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

У шумама белог бора велику сличност спектра показују Динарски и Родопско-Рилски планински системи, код којих су доминантни евроазијски елементи флоре (ЕВРАЗ) са вредностима од 33,7% за Динарски и 36,6% за Родопско-Рилски планински систем. Медитеранско-субмедитеранска група (МЕД-СУБМЕД) има значајан удео у Динарском (8%) и Родопско-Рилском планинском систему (7,8%), одражавајући развој борових шума у нижим монтаним појасевима где је утицај медитеранске климе израженији. С друге стране, удео понтских елемената знатно је виши у Динарском систему (4,2%, 29 таксона) него у Родопско-Рилском (0,9%, 3 таксона), што указује на јачи утицај континенталне понтско-панонске флоре у унутрашњим деловима Динарида. Родопско-Рилски систем показује виши удео бореалних елемената (БОР 7,5%) у поређењу са Динарским (5,2%) и Балканским планинским системом (4,8%), одражавајући хладнију континенталну климу Родопско-Рилских планина. Веома мали удео аркто-алпијских врста (А-А) налази се у Динарском (1%) и Родопско-Рилском планинском систему (0,6%), док у Балканском систему таксони који припадају овом ареал типу нису регистровани. Холарктички елементи (ХОЛ) показују уједначен удео у свим системима (4,1% до 4,8%), без изражене диференцијације. Релативно мали удео испод 2% је адвентивних (АДВ), понтско-јужносибирских (ПОНТ) и космополитских (КОСМ) елемената, осим у Динарском планинском систему где су понтско-јужносибирски елементи (ПОНТ) забележени у нешто већем проценту (4,2%) и Балканском планинском систему где су у нешто већем проценту забележене космополитске врсте (КОСМ) (3,2%). Балкански планински систем показује изразито другачију хоролошку структуру, међутим мора се имати у виду знатно мањи укупан број регистрованих таксона (62) у поређењу са Динарским (683) и Родопско-Рилским планинским системом (320), што утиче на интерпретацију резултата и ограничава могућност директног поређења.

У шумама молике (*Pinion peucis*) хоролошка структура показује значајне варијације међу планинским системима (табела 13, слика 67).

Табела 13. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру шума молике (*Pinion peucis*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво III	Pin_peuc_Din		Pin_peuc_ScPind		Pin_peuc_Rod		Pin_peuc_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Ареал типови								
А-А	1	0,9	/	/	1	0,8	2	2,5
БОР	11	9,6	7	4,8	17	13,2	10	12,7
ЕАП	33	28,9	51	34,9	31	24,0	26	32,9
ЕВРАЗ	26	22,8	36	24,7	40	31,0	21	26,6
ХОЛ	9	7,9	6	4,1	8	6,2	4	5,1
КОСМ	3	2,6	1	0,7	1	0,8	1	1,3
МЕД-СУБМЕД	4	3,5	5	3,4	3	2,3	3	3,8
ПОНТ	1	0,9	/	/	/	/	/	/
СЕ	26	22,8	39	26,7	27	20,9	12	15,2



Слика 67. Процентуална заступљеност ареал типова у спектру флоре шума молике (*Pinion peucis*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

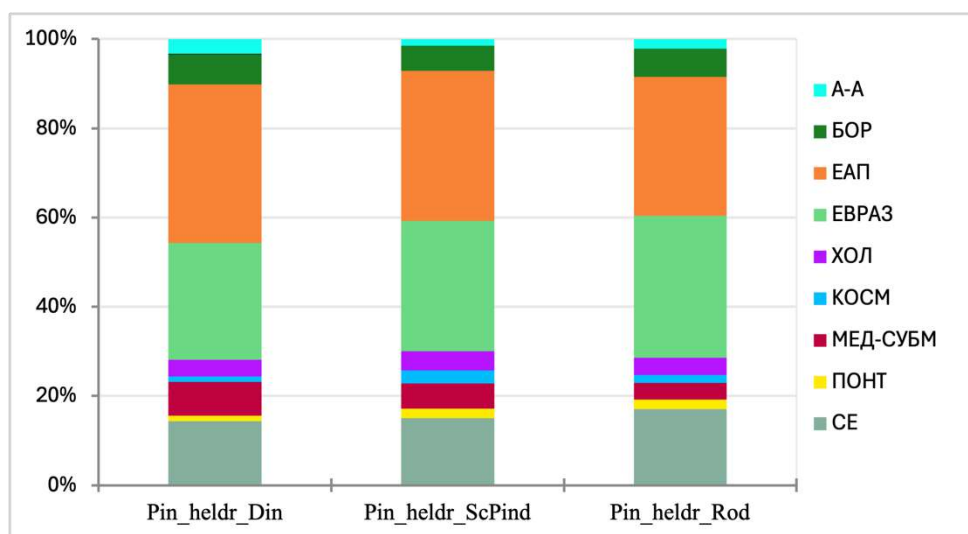
У шумама молике евроазијско-планински ареал тип доминира у три од четири система, потврђујући израженији орофитски карактер овог подтипа шума у поређењу са другим подтипovima тамних четинарских шума. Скардо-Пиндски систем има најизраженију доминацију евроазијско-планинских елемената, али уз изненађујуће низак удео бореалних таксона (4,8) и потпуно одсуство аркто-алпијских и понтских елемената, што указује на специфичан орофитски карактер који показује географску изолованост овог система од континенталних флористичких утицаја. Насупрот томе, Балкански и Родопско-Рилски планински систем имају виши удео бореалних елемената (12,7% Балкански, 13,2% Родопско-Рилски), при чему се Балкански систем додатно издваја највишим уделом аркто-алпијских елемената (2,5%). Такође Балкански систем показује најнижи удео средњеевропских таксона (15,2%) што представља фитогеографски значајан налаз који указује на слабију везу моликиних шума балканских планина са неморалном флором средње Европе. Динарски систем се издваја по јединственој изједначености евроазијских (22,8%) и средњеевропских елемената (22,8%), највишем уделу холарктичких таксона (7,9%) и космополитских

елемената (КОСМ 2,6%) и искључивом присуству понтских елемената (0,9%, један таксон), што указује на континенталне флористичке утицаје у овим моликиним шумама. Родопско-Рилски планински систем је једини у коме евроазијски ареал тип (31%) преузима доминацију над планинским, уз истовремено најнижи удео медитеранских таксона (2,3%) што се објашњава географском удаљеношћу Родопа од директних медитеранских утицаја. У односу на друге подтипове тамних четинарских шума, шуме молике имају мање медитеранско-субмедитеранских елемената (МЕД-СУБМЕД). Адвентивне биљке нису регистроване ни у једном планинском систему.

У шумама мунике (*Pinion heldreichii*) хоролошка структура показује карактеристичну доминацију евроазијско-планинског ареал типа у свим планинским системима, потврђујући најизраженији орофитски карактер овог подтипа међу свим анализираним четинарским шумама (табела 14, слика 68).

Табела 14. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру шума мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво III	Pin_heldr_Di n		Pin_heldr_ScPi nd		Pin_heldr_R od	
	No	%	No	%	No	%
Ареал типови						
А-А	14	3,2	2	1,4	5	2,1
АДВ	1	0,2	/	/	/	/
БОР	29	6,7	8	5,7	15	6,4
ЕАП	153	35,3	47	33,6	73	30,9
ЕВРАЗ	113	26,1	41	29,3	75	31,8
ХОЛ	16	3,7	6	4,3	9	3,8
КОСМ	5	1,2	4	2,9	4	1,7
МЕД- СУБМЕД	33	7,6	8	5,7	9	3,8
ПОНТ	5	1,2	3	2,1	5	2,1
СЕ	62	14,3	21	15	40	16,9



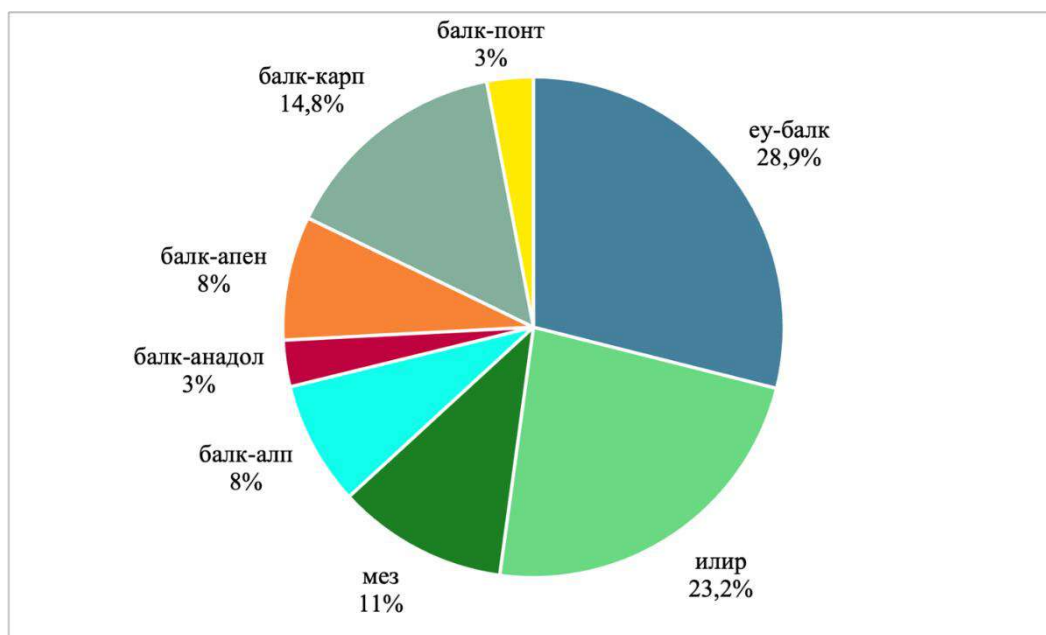
Слика 68. Процентуална заступљеност ареал типова у спектру флоре шума мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

У шумама мунике (*Pinion heldreichii*) у Динарском и Скардо-Пиндском планинском систему доминира евроазијско-планински ареал тип (ЕАП) (35,3% за Динарски и 33,6% за Скардо-Пиндски) док у Родопско-Рилском планинском систему доминира евроазијски елемент (ЕВРАЗ) (31,8%). Хоролошка диференцијација шума мунике међу планинским системима показује мање изражене регионалне контрасте него код других подтипова, што одражава релативно хомогене еколошке услове високопланинских станишта на којима се муникине шуме развијају. Ипак, медитеранско-субмедитерански елементи показују јасан географски градијент опадање медитеранског утицаја са удаљавањем од Јадранског и Јонског приморја: од Динарида (7,6%) преко Скардо-Пиндског система (5,7%) до Родопа (3,8%). Динарски систем се издваја по најизраженијој разлици између евроазијско-планинских (ЕАП) (35,3%) и евроазијских (ЕВРАЗ) (26,1%) елемената, највишем уделу аркто-алпијских таксона (3,2%), али и најнижем уделу средњеевропских елемената. Бореални елементи (БОР) су у свим системима присутни у скоро истом уделу, са 5,7% у Скардо-Пиндском, 6,4% у Родопско-Рилском и 6,7% у Динарском планинском систему, што указује на то да висинска позиција муникиних шума обезбеђује сличне услове за опстанак бореалних таксона, независно од регионалних климатских разлика. Средњеевропски ареал тип је генерално мање заступљен у муникиним шумама будући да услови муникиних станишта не погодују развоју мезофилних таксона. Холарктички елементи такође показују уједначене вредности (ХОЛ 3,7% до 4,3%) без значајних регионалних варијација. Космополитске врсте (КОСМ) и понтско-јужносибирски елементи (ПОНТ) заступљени су приближно са 2%. Регистрована је једна адвентивна врста у Динарском систему.

4.1.8 Ендемизам васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.1.8.1 Преглед и заступљеност ендемичне васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

На укупном сету података васкуларне флоре истраживаних четинарских шума, урађена је хоролошка анализа ендемичне флоре, која је обухватила ендемичне и субендемичне таксоне који су сврстани у осам подтипова унутар два главна типа (слика 69, табела 15). Преглед таксона по типовима ендемита и субендемита дат је у Прилогу 7.



Слика 69. Хоролошки спектар ендемичне васкуларне флоре у четинарским шумама планина централног и западног дела Балканског полуострва. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Табела 15. Број (No) и проценат (%) таксона према типовима и подтипovima ендемита регистрованих у четинарским шумама. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Тип ендемита	No	% од укупног броја ендемита	% од укупног броја таксона	Подтип ендемита	No	% од броја главних типова ендемита	% од укупног броја ендемита	% од укупног броја таксона
Балкански	166	63,1	11,57	еу-балк	76	45,8	28,9	5,3
				илир	61	36,7	23,2	4,2
				мез	29	17,5	11	2
Суб-балкански	97	36,9	6,76	балк-алп	21	21,65	8	1,5
				балк-анадол	8	8,25	3	0,6
				балк-апен	21	21,65	8	1,5
				балк-карп	39	40,2	14,8	2,7
				балк-понт	8	8,25	3	0,6

Анализом ендемичне васкуларне флоре четинарских шума утврђено је присуство 263 ендемична таксона који чине 18,33% укупне флоре истраживаних шума. Од тога 166 таксона су балкански ендемити који чине 63,1% укупног броја ендемита и 11,57% укупне флоре истраживаних шума и 97 таксона су суб-балкански ендемити који чине 36,9% укупног броја ендемита и 6,76% укупне флоре истраживаних шума.

Доминација балканских ендемита потврђује снажну аутохтоност флоре истраживаних шума. Међу балканским ендемитима највећу заступљеност имају еу-балкански ендемити са широком балканском распрострањеношћу, који су присутни са 76 таксона, што чини 45,8% од броја балканских ендемита, 28,9% од укупног броја ендемита и 5,3% од укупне флоре четинарских шума истраживаног подручја. Представници еу-балканских ендемита су *Acer intermedium*, *Abies borisii-regis*, *Euphorbia glabriflora* и други. Следећи по заступљености су илирски ендемити који су заступљени са 61 таксоном, што чини 36,7% од броја балканских ендемита, 23,2% од укупног броја ендемита и 4,2% од укупне флоре четинарских шума истраживаног подручја. Представници илирских ендемита су *Bunium alpinum*, *Dianthus liburnicus*, *Picea omorika* и други. Најмање заступљени су мезијски ендемити присутни са 29 таксона, што чини 17,5% од броја балканских ендемита, 11% од укупног броја ендемита и 2% од укупне флоре четинарских шума истраживаног подручја. Представници мезијских ендемита су *Alyssum markgrafii*, *Pastinaca hirsuta*, *Cardamine amara* и други. Овакав однос илирских и мезијских ендемита одражава западнобалкански карактер већег дела истраживаног простора, односно доминантни утицај динарског флорогенетског центра. Ово је у складу са географском позицијом истраживаних планина, где Динарски планински масив обухвата највећу површину истраживаних четинарских шума.

Анализа фитогеографских карактеристика субендемичних таксона показује доминацију балканско-карпатских суб-ендемита са присуством 39 таксона које чине 40,2% броја суб-балканских ендемита, 14,8% од укупног броја ендемита и 2,7% од укупне флоре четинарских шума истраживаног подручја. Доминација балканско-карпатског елемента представља најзначајнију флористичку везу са околним регионима, што би се могло објаснити процесима флорогенезе и интензивним миграционим процесима дуж карпатско-балканског копненог моста у периоду дилувијума (Stevanović 1996). Представници балканско-карпатских ендемита су *Aurinia petraea*, *Carduus candicans*, *Galium flavescens* и

други. Балканско-алпски и балканско-апенински ендемити заступљени су са по 21 таксоном, чиме је удео сваке групе 21,6% од броја суб-балканских ендемита, 8% од укупног броја ендемита и 0,6% од укупне флоре четинарских шума истраживаног подручја. Овакви резултати указују на сличне миграционе путеве према западним европским планинама, посредоване Динаридима. Представници балканско-алпских врста су *Aquilegia sternbergii*, *Crepis aurea*, *Frangula rupestris* и други. Представници балканско-апенинских таксона су *Acer obtusatum*, *Vupleurum veronense*, *Campanula lingulata* и други. Балканско-анадолски и балканско-понтски ендемити су најмање заступљени са по 8 таксона, чиме је удео сваке групе 8,2% од броја суб-балканских ендемита, 3% од укупног броја ендемита и 1,5% од укупне флоре четинарских шума истраживаног подручја. Овакви налази указују на релативно слабију флористичку повезаност са источномедитеранским и понтским регионом, што се може објаснити географском удаљеношћу истраживаних планина од анадолских планина, али и еколошким разликама станишта понтских предела у односу на истраживане планине. Представници балканско-анадолских врста су *Tanacetum parthenium*, *Acinos hungaricus*, *Hypericum rumeliacum* и други. Представници балканско-понтских врста су *Cytisus heufelii*, *Medicago prostrata*, *Rumex kernerii* и други.

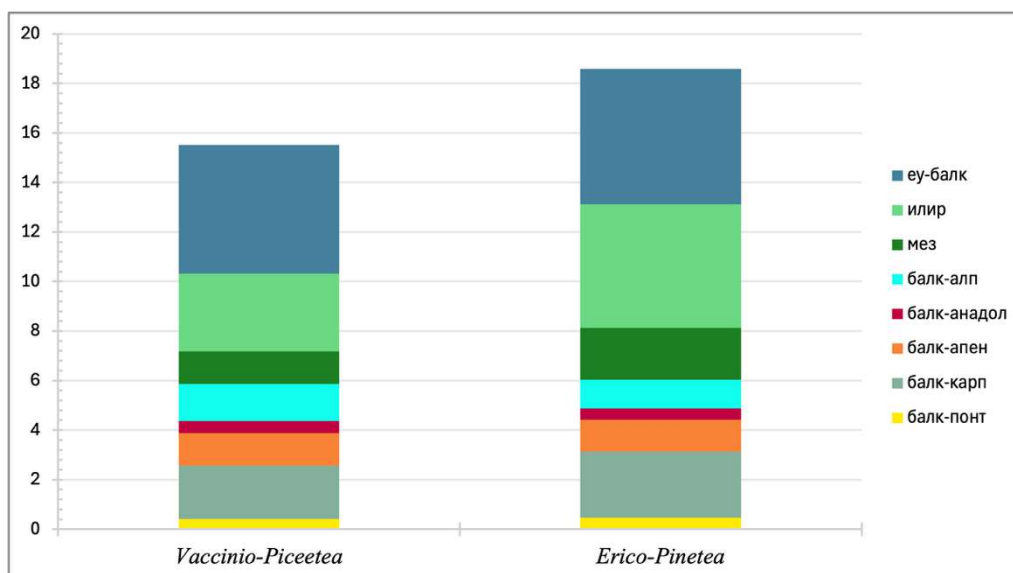
На основу оваквог односа различитих елемената ендемичне флоре може се закључити да су на формирање флоре четинарских шума од великог значаја били флористички утицаји из суседних планинских подручја и то пре свега из источног правца то јест из подручја Карпата. Нешто слабији, али такође значајни били су и утицаји са северозапада из подручја Алпа и Апенина преко илирске провинције, као и из подручја Анадолије и понтских области. Може се закључити да сложена хоролошка структура ендемичне флоре четинарских шума планина централног и западног Балканског полуострва испољава прелазан фитогеографски карактер који одговара географском положају проучаваних планина.

4.1.8.2 Хоролошке карактеристике ендемичне васкуларне флоре главних типова четинарских шума (ниво I)

Анализа хоролошких карактеристика ендемичне флоре главних типова четинарских шума (ниво I) показала је да оба типа шума имају скоро идентичну структуру, уз значајне квантитативне разлике (табела 16, слика 70).

Табела 16. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у главним типовима четинарских шума (ниво I). Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво I	<i>Vaccinio-Piceetea</i>		<i>Erico-Pinetea</i>	
	No	%	No	%
еу-балк	63	5,2	47	5,46
илир	38	3,14	43	4,99
мез	16	1,32	18	2,09
балк-алп	18	1,49	10	1,16
балк-анадол	6	0,5	4	0,46
балк-апен	16	1,32	11	1,28
балк-карп	26	2,15	23	2,67
балк-понт	5	0,41	4	0,46



Слика 70. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у хоролошком спектру у главним типовима четинарских шума (ниво I). Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Укупна заступљеност ендемичних таксона виша је у светлим четинарским шумама (*Erico-Pinetea*, 18,57%) у поређењу са тамним четинарским шумама (*Vaccinio-Piceetea*, 15,53%). У оба типа шума доминирају ендемичне врсте са широком балканском распрострањеношћу које су заступљене у тамним четинарским шумама са 5,2%, а у светлим четинарским шумама са 5,46%. Следе илирски ендемити, чији удео у светлим четинарским шумама (4,99%) знатно превазилази онај у тамним (3,14%). Поред тога, значајни су мезијски ендемити који такође показују виши удео у светлим четинарским шумама (2,09%) у односу на тамне (1,32%). Међу суб-балканским ендемитима значајни су балканско-карпатски таксони са уделом 2,15% у тамним четинарским шумама и 2,67% у светлим четинарским шумама. Балканско-алпски и балканско-апенински суб-ендемити заступљенији су у тамним четинарским шумама (1,49% и 1,32%) него у светлим (1,16% и 1,28%). Балканско-анадолски и балканско-понтски субендемити имају незнатан допринос у укупном броју ендемита испитиваних шума.

Утврђене делимичне разлике у хоролошкој структури ендемита између два типа шума показују да је удео илирских и мезијских ендемита већи у светлим четинарским шумама. С друге стране, виши удео балканско-алпских суб-ендемита у тамним четинарским шумама (1,49% наспрам 1,16%) подржава филогеографску повезаност четинарских шума Балкана и Алпа, формирану кроз заједничке миграционе путеве током глацијалних периода.

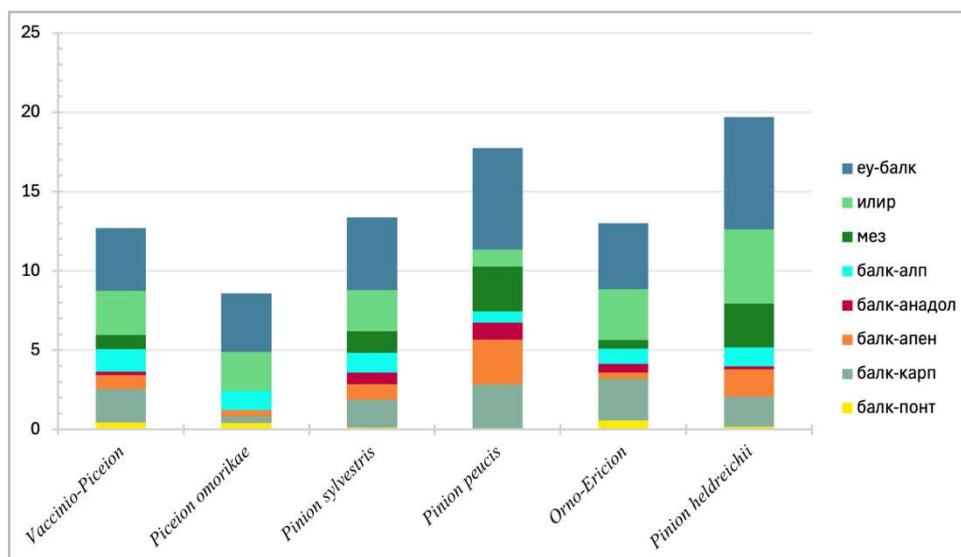
4.1.8.3 Хоролошке карактеристике ендемичне васкуларне флоре подтипова четинарских шума (ниво II)

Анализа ендемичне флоре подтипова четинарских шума (ниво II) (табела 17, слика 71) показала је да у свим подтипovima шума доминирају ендемити са широком балканском распрострањеношћу са заступљеношћу од 3,67% у шумама оморике до 7,08% у шумама мунике. Однос илирских и мезијских ендемита показује карактеристичан образац који показује градијацију од потпуне доминације илирских ендемита у боровим шумама на серпентиниту до инверзије у корист мезијских ендемита у шумама молике, чиме се потврђује утицај географског положаја на диференцијацију ендемичне флоре четинарских шума Балканског полуострва. Такође могу се уочити одређене специфичности према подтипovima заједница. Шуме молике карактерише још и потпуно одсуство балканско-понтских суб-

ендемита и упадљива равномерност удела мезијских, балканско-апенинских и балканско-карпатских ендемита, што одсликава преклапање флористичких утицаја услед географског положаја моликиних шума на Динарским, Скардо-Пиндским и Родопско-Рилским планинама. Шуме белог бора показују уравнотежену хоролошку структуру са доминацијом еу-балканских (4,58%) и илирских ендемита (2,6%), уз значајно присуство балканско-карпатских суб-ендемита (1,73%). Значајна одступања од спектра ендемита осталих подтипова шума показала су се у шумама оморике, које карактерише потпуно одсуство мезијских и балканско-анадолских ендемита и виши удео балканско-алпских (1,22%) у односу на балканско-карпатске субендемите (0,41%). Овакав спектар упућује на изразит западнобалкански карактер флоре оморикиних шума и потврђује флорогенетске везе усмерене према Алпима, а не Карпатима. Борове шуме на серпентинитима одликује висок удео балканско-карпатских суб-ендемита (2,64%), који је други по величини после еу-балканских (4,14%) и илирских (3,20%) ендемита, уз истовремено низак удео мезијских ендемита (0,56%), чиме се потврђује претежно западнобалкански карактер ових заједница. Шуме мунике показују најизраженији диверзитет хоролошке структуре. Доминирају еу-балкански ендемити (7,08%), значајно су заступљени илирски (4,66%) и мезијски (2,76%) ендемити, а међу суб-балканским елементима истичу се балканско-карпатски (1,9%) и балканско-апенински (1,73%). Овакав образац показује да шуме мунике као реликтне терцијарне заједнице садрже ендемичне таксоне различитог порекла.

Табела 17. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у подтипovima четинарских шума. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво II	<i>Vaccinio-Piceion</i>		<i>Piceion omorikae</i>		<i>Pinion sylvestris</i>		<i>Pinion peucis</i>		<i>Orno-Ericion</i>		<i>Pinion heldreichii</i>	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Ендемити												
еу-балк	36	3,98	9	3,67	37	4,58	18	6,38	22	4,14	41	7,08
илир	25	2,76	6	2,45	21	2,6	3	1,06	17	3,2	27	4,66
мез	8	0,88	/	/	11	1,36	8	2,84	3	0,56	16	2,76
балк-алп	13	1,44	3	1,22	10	1,24	2	0,71	5	0,94	7	1,21
балк-анадол	2	0,22	/	/	6	0,74	3	1,06	3	0,56	1	0,17
балк-апен	8	0,88	1	0,41	8	0,99	8	2,84	2	0,38	10	1,73
балк-карп	19	2,1	1	0,41	14	1,73	8	2,84	14	2,64	11	1,9
балк-понт	4	0,44	1	0,41	1	0,12	/	/	3	0,56	1	0,17



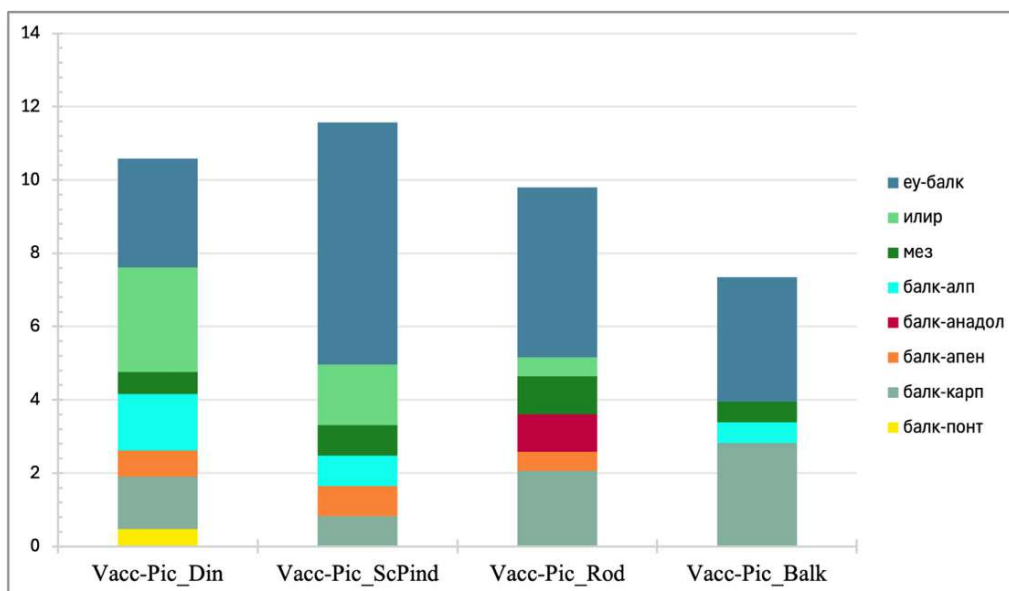
Слика 71. Хоролошки спектар ендемичних таксона у подтипovima четинарских шума (ниво II). Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

4.1.8.4 Хоролошке карактеристике ендемичне васкуларне флоре четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III)

Шуме смрче (*Vaccinio-Piceion*) карактерише присуство разноврсних типова ендемита зависно од планинског система (табела 18, слика 72).

Табела 18. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у шумама смрче (*Vaccinio-Piceion*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова четинарских шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво III	Vacc_Pic_Din		Vacc_Pic_ScPin d		Vacc_Pic_Rod		Vacc_Pic_Bal k	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Ендемити								
еу-балк	25	2,97	8	6,61	9	4,64	6	3,39
илир	24	2,85	2	1,65	1	0,52	/	/
мез	5	0,59	1	0,83	2	1,03	1	0,56
балк-алп	13	1,55	1	0,83	/	/	1	0,56
балк-анадол	/	/	/	/	2	1,03	/	/
балк-апен	6	0,71	1	0,83	1	0,52	/	/
балк-карп	12	1,43	1	0,83	4	2,06	5	2,82
балк-понт	4	0,48	/	/	/	/	/	/



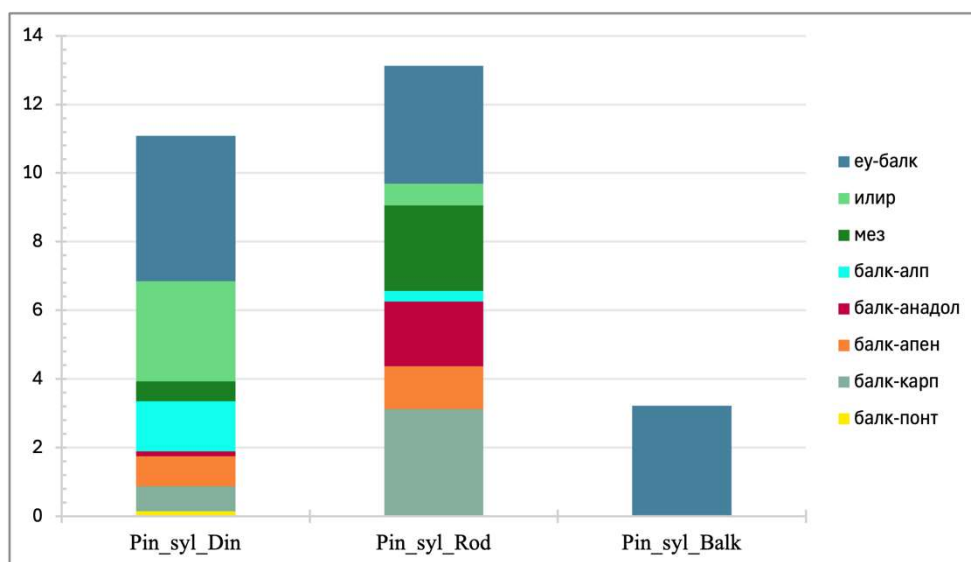
Слика 72. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у шумама смрче (*Vaccinio-Piceion*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова четинарских шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Укупна заступљеност ендемита у шумама смрче креће се од 7,33% на Балканским до 11,58% на Скардо-Пиндским планинама, при чему на свим планинама доминирају балкански ендемити широког распрострањења са уделом од 2,97% до 6,61%. Могу се уочити два кључна биогеографска градијента. Илирски ендемити показују изразит градијент опадања од запада ка истоку потврђујући да утицај динарског флорогенетског центра слаби. Истовремено, балканско-карпатски суб-ендемити показују супротни тренд повећаног удела на источним планинским системима, документујући јачање карпатског флористичког утицаја у источном делу Балканског полуострва. Ова два комплементарна градијента дефинишу биогеографску позицију појединачних регионалних група смрчевих шума и потврђују прелазни карактер флоре четинарских шума Балканског полуострва између илирске и мезијске флористичке провинције. Значајна је и заступљеност балканско-алпских суб-ендемита (1,55%) на Динарским планинама, која је највиша међу свим планинским системима, одражавајући флорогенетску повезаност смрчевих шума Динарида и Алпа, а такође се и балканско-понтски суб-ендемити (4 таксона, 0,48%) јављају искључиво на Динарским планинама. Балканско-анадолски суб-ендемити регистровани су искључиво у Родопско-Рилским планинама и указују на везе са анадолском флором. На Балканским планинама регистрован је најнижи укупни удео ендемита (7,33%, 13 таксона), са најизраженијим осиромашењем хоролошке структуре будући да четири хоролошка типа потпуно одсуствују (илирски, балканско-анадолски, балканско-апенински и балканско-понтски).

Шуме белог бора (*Pinion sylvestris*) показују изразиту регионалну диференцијацију ендемичне флоре, при чему укупна заступљеност ендемита варира од 3,23% на Балканским до 13,14% на Родопско-Рилским планинама (табела 19, слика 73).

Табела 19. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у шумама белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова четинарских шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво III	Pin_syl_Din		Pin_syl_Rod		Pin_syl_Balk	
	No	%	No	%	No	%
еу-балк	29	4,23	11	3,44	2	3,23
илир	20	2,92	2	0,63	/	/
мез	4	0,58	8	2,5	/	/
балк-алп	10	1,46	1	0,31	/	/
балк-анадол	1	0,15	6	1,88	/	/
балк-апен	6	0,87	4	1,25	/	/
балк-карп	5	0,73	10	3,13	/	/
балк-понт	1	0,15	/	/	/	/



Слика 73. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у шумама белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова четинарских шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

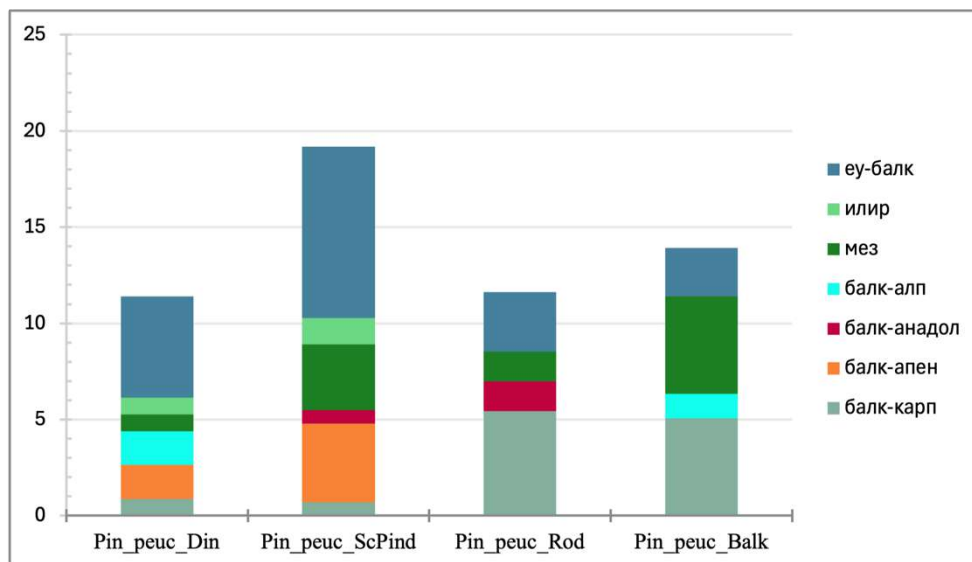
У шумама белог бора доминирају балкански ендемити широког распрострањења. Може се уочити да илирски ендемити показују оштар градијент опадања од запада ка истоку, док балканско-карпатски суб-ендемити показују супротан тренд са максимумом на Родопско-Рилским планинама. Такође од запада ка истоку се мења однос илирских и мезијских ендемита: на Динарским планинама илирски ендемити према уделу петоструко превазилазе мезијске (2,92% наспрам 0,58%), док на Родопско-Рилским планинама мезијски ендемити четвороструко превазилазе илирске (2,5% наспрам 0,63%). Ова инверзија потврђује да однос илирских и мезијских ендемита представља поуздан индикатор биогеографске припадности борових шума и одражава прелазни положај балканских шума белог бора између илирске и мезијске флористичке провинције. Балканско-алпски суб-ендемити (10 таксона, 1,46%) на Динарским планинама показују највишу вредност за овај хоролошки тип међу свим планинским системима што потврђује снажну флорогенетску повезаност борових шума Динарида и Алпа. Висок удео балканско-анадолских суб-ендемита на Родопско-Рилским планинама (1,88%) представља специфичност борових шума у поређењу са шумама смрче истог региона (1,03%), указујући на то да борове шуме на отворенијим и топлијим

стаништима интензивније акумулирају источномедитеранске и анадолске флористичке елементе. На Балканским планинама ендемична флора борових шума је крајње осиромашена. Регистрована су свега 2 еу-балканска ендемита, уз потпуно одсуство свих осталих хоролошких типова, међутим треба имати у виду да је мањи обим доступних података утицао на добијене резултате.

Шуме молике (*Pinion peucis*) показују изразите разлике ендемичне флоре у планинским системима, при чему укупна заступљеност ендемита варира од 11,4% на Динарским до 19,16% на Скардо-Пиндским планинама (табела 20, слика 74).

Табела 20. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у шумама молике (*Pinion peucis*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова четинарских шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво III	Pin_peuc_Din		Pin_peuc_ScPind		Pin_peuc_Rod		Pin_peuc_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Ендемити								
еу-балк	6	5,26	13	8,9	4	3,1	2	2,53
илир	1	0,88	2	1,37	/	/	/	/
мез	1	0,88	5	3,42	2	1,55	4	5,06
балк-алп	2	1,75	/	/	/	/	1	1,27
балк-анадол	/	/	1	0,68	2	1,55	/	/
балк-апен	2	1,75	6	4,11	/	/	/	/
балк-карп	1	0,88	1	0,68	7	5,43	4	5,06
балк-понт	/	/	/	/	/	/	/	/



Слика 74. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у шумама молике (*Pinion peucis*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова четинарских шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

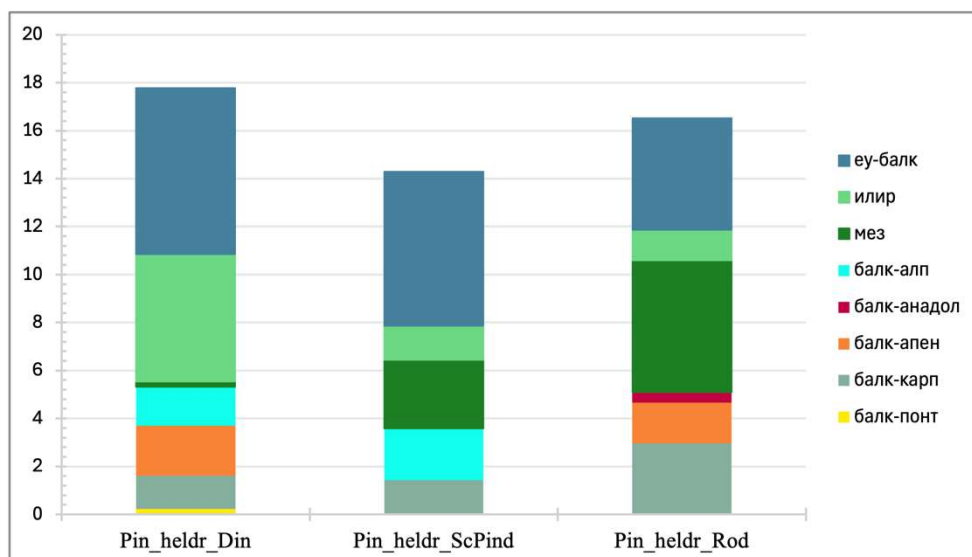
У шумама молике може се уочити да су на Динарским и Скардо-Пиндским планинама доминантни еу-балкански ендемити, као и то да су присутни илирски ендемити и балканско-апенински суб-ендемити, који одсуствују на Родопско-Рилским и Балканским планинама. С друге стране на Родопско-Рилским и Балканским планинама доминирају балканско-карпатски суб-ендемити и мезијски ендемити. Оваква структура односа група ендемита је

израженија него код шума смрче и белоборових шума, што се може објаснити фрагментираним ареалом молике чија изолована станишта на различитим планинским системима интензивније одражавају регионалне биогеографске утицаје. Посебно је значајна инверзија доминације еу-балканских ендемита на источним планинама. На Родопско-Рилским планинама њих надмашују балканско-карпатски суб-ендемита, а на Балканским планинама надмашују их и мезијски ендемита и балканско-карпатски суб-ендемита. Имајући у виду да на Балканским планинама потпуно одсуствују илирски, балканско-анадолски и балканско-апенински суб-ендемита, може се закључити да су шуме молике источнобалканских планина у већој мери флористички обликоване мезијско-карпатским утицајима. На Скардо-Пиндским планинама забележена је највиша укупна заступљеност ендемита (19,16%, 28 таксона) и најразноврснија и веома специфична хоролошка структура. Висок удео балканско-апенинских суб-ендемита одражава географску блискост шума молике са скардо-пиндских планина са Апенинским полуострвом. Истовремено, балканско-алпски суб-ендемита потпуно одсуствују, чиме се хоролошки спектар скардо-пиндских шума молике разликује од динарских, где управо балканско-алпски елементи имају значајан удео. На Родопско-Рилским планинама балканско-анадолски суб-ендемита додатно потврђују источно позиционирање родопских шума молике (1,55%), док илирски, балканско-алпски и балканско-апенински суб-ендемита потпуно одсуствују.

Шуме мунике (*Pinion heldreichii*) показују високу укупну заступљеност ендемита у свим регионима, од 14,29% на Скардо-Пиндским до 17,79% на Динарским планинама, што их чини подтипом четинарских шума са најизраженијим ендемичним карактером (табела 21, слика 75).

Табела 21. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у шумама мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова четинарских шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво III	Pin-heldr Din		Pin-heldr ScPind		Pin-heldr Rod	
	No	%	No	%	No	%
еу-балк	30	6,93	9	6,43	11	4,66
илир	23	5,31	2	1,43	3	1,27
мез	1	0,23	4	2,86	13	5,51
балк-алп	7	1,62	3	2,14	/	/
балк-анадол	/	/	/	/	1	0,42
балк-апен	9	2,08	/	/	4	1,69
балк-карп	6	1,39	2	1,43	7	2,97
балк-понт	1	0,23	/	/	/	/



Слика 75. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у шумама мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова четинарских шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Поређењем удела ендемичних таксона према планинским системима у шумама мунике могу се уочити два снажна комплементарна градијента између илирских и мезијских ендемита. Илирски ендемити показују изразит градијент опадања од запада ка истоку, при чему је разлика између Динарских и осталих планина далеко израженија него код других подтипова четинарских шума. Мезијски ендемити показују још израженији супротан градијент од Динарских до Родопско-Рилских планина. Ова велика амплитуда варијације мезијских ендемита указује на то да шуме мунике рефлектују регионалне биогеографске утицаје. Повећање балканско-карпатских суб-ендемита почев од Динарских (1,39%) преко Скардо-Пиндских (1,43%) до Родопско-Рилских планина (2,97%) потврђује јачање карпатског флористичког утицаја у источном делу Балканског полуострва. На Динарским планинама регистрован је највећи апсолутни број ендемичних таксона (77) при чему су значајни балканско-апенински (9 таксона, 2,08%), балканско-алпски (7 таксона, 1,62%) и балканско-карпатски суб-ендемита (6 таксона, 1,39%), будући да показују разноврсне флористичке утицаје присутне на овим планинама. Овакав хоролошки спектар потврђује изразито западнобалкански карактер динарских шума мунике, са снажним флорогенетским везама према апенинском и алпском простору. Специфично за шуме мунике на Скардо-Пиндским планинама је одсуство балканско-апенинских суб-ендемита што представља значајан контраст у односу на шуме молике на истим планинама. Такође присуство балканско-алпских суб-ендемита (2,14%) чије је вредност виша него на Динарским планинама (1,62%), указује на значајне флорогенетске везе са Алпима.

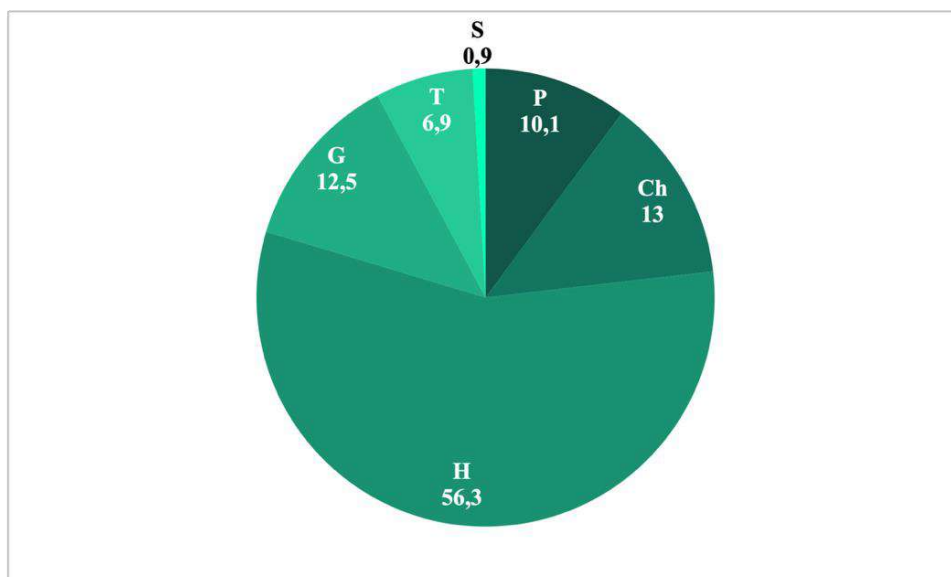
4.1.9 Спектри животних форми васкуларне флоре четинарских шума планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.1.9.1 Преглед и заступљеност животних форми васкуларне флоре четинарских шума

На укупном сету прикупљених података флоре четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва урађена је анализа животних форми, која је показала да је у флори заступљено шест основних (слика 76) и 41 детаљније разрађена животна форма (табела 22). Утврђено је да у биолошком спектру доминирају хемикриптофите (H) са регистрованих 809 таксона који чине 56,3% од укупне флоре истраживаних четинарских шума. Хамефите (Ch) са 187 таксона (13%) и геофите (G) са 180 таксона (12,5%) су следеће

по заступљености са готово истим бројем таксона, а следе их фанерофите (P) са 145 таксона (10,1%). Најмање регистрованих таксона је из групе терофита (99) чинећи 6,9% у укупној флори четинарских шума, док су биљке из групе скадентофита минимално заступљене са 13 таксона (0,9%).

Доминација хемикриптофита одговара биолошким спектрима умереног појаса у пределима са хладном и умереном климом (Диклић 1984) и утврђена је и у анализи европске вегетације (Midolo *et al.* 2024). Доминација хемикриптофита је такође утврђена у многим истраживањима флоре Балканског полуострва, како различитих области (Randelović i Zlatković 2010; Zlatković 2011; Jakovljević 2011; Novaković-Vuković 2015; Brković 2016; Дураки, Станојевић и Стојановић 2017), тако и целокупног Балканског полуострва (Turrill 1929). Присуство хемикриптофита у оваквој размери одражава хладну и умерену климу са израженом сезоналношћу, у којој преживљавање неповољног периода обезбеђују пупољци при самој површини тла. Учешће хемикриптофита у истраживаним четинарским шумама знатно превазилази вредност коју Раункие (Raunkiaer 1934) наводи за свет (27%), што значи да четинарске шуме Балкана недвосмислено показују хемикриптофитски карактер. Значајно учешће хамефита потврђује монтани и субалпијски карактер истраживаних заједница, будући да ова животна форма представља поуздан индикатор хладних и влажних услова, а посебно је заступљена у вишим појасевима планинске вегетације. Геофите, са учешћем незнатно нижим од хамефита, указују на важну улогу биљака са подземним резервним органима у флори четинарских шума, што је у складу са кратком вегетационом сезоном и ниским зимским температурама. Релативно ниско учешће фанерофита (10,1%) наизглед је парадоксално за шумске заједнице, али одражава чињеницу да, иако дрвенасте врсте представљају градитеље шумских заједница, флористичко богатство у далеко већој мери почива на зељастим и полужбунастим компонентама приземних спратова. Ниско учешће терофита типично је за климатски хладна подручја са кратком вегетационом сезоном, која не погодују једногодишњем животном циклусу и додатно представља последицу склопљености шумских састојина, која ограничава продор светлости и колонизацију терофитских врста. Маргинално учешће скандентофита у складу је са структурним одликама четинарских шума, у којима пењачице не налазе повољне услове за развој.

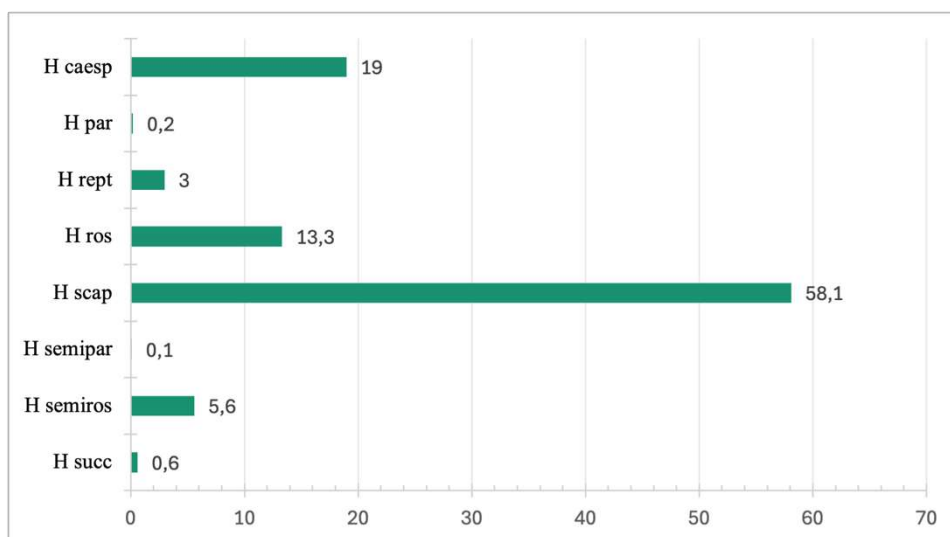


Слика 76. Процентуална заступљеност основних животних форми у флори четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Табела 22. Број (No) и проценат (%) таксона према основним животним формама и подтиповима животних форми регистрованих у четинарским шумама. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

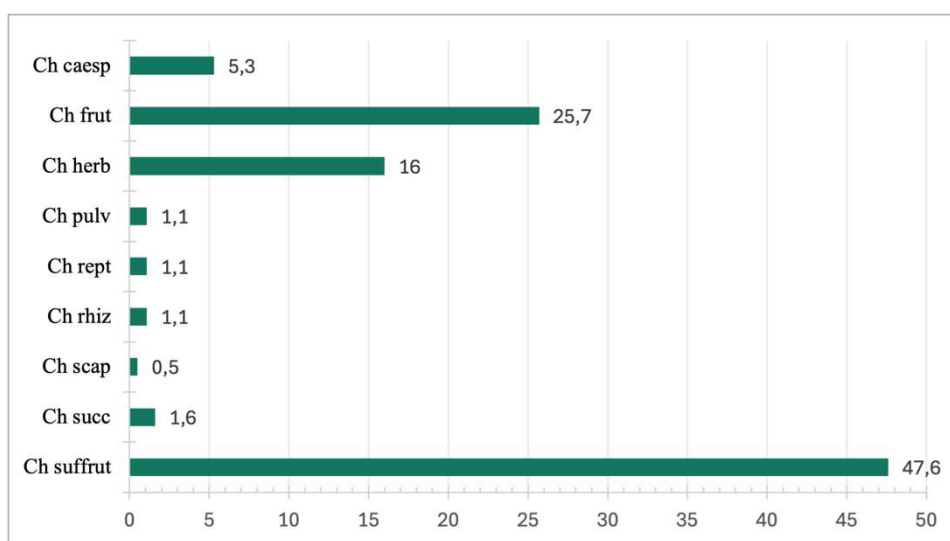
Животна форма	No	%	Животна форма	No	%
P	145	10,1%	G	180	12,6%
P MesP scap	58	40	G bulb	31	17,2
P MiP caesp	39	26,9	G par	2	1,1
P MiP scap	4	2,8	G rad	13	7,2
P NP caesp	29	20	G rhiz	100	55,5
P NP rept	15	10,3	G scap	2	1,1
Ch	187	13%	G tub	32	17,8
Ch caesp	10	5,3	T	99	6,9%
Ch frut	48	25,7	T caesp	5	5
Ch herb	30	16	T par	1	1
Ch pulv	2	1,1	T rept	4	4
Ch rept	2	1,1	T ros	2	2
Ch rhiz	2	1,1	T scap	72	72,7
Ch scap	1	0,5	T semipar	12	12
Ch succ	3	1,6	T semiros	1	1
Ch suffrut	89	47,6	T succ	2	2
H	809	56,3%	S	13	0,9%
H caesp	154	19	S G rhiz	1	7,7
H par	2	0,2	S H herb	4	30,8
H rept	24	3	S lig	6	46,1
H ros	108	13,3	S T herb	2	15,4
H scap	470	58,1			
H semipar	1	0,1			
H semiros	45	5,6			
H succ	5	0,6			

Животна форма зељастих биљака хемикриптофита (H) представљена је са 809 таксона што чини 56,3% од укупне флоре истраживаних четинарских шума. Разматрајући подтипове хемикриптофита (слика 77) уочава се да су најзаступљенија група хемикриптофита вишегодишње зељасте биљке са стабљиком (H scap) којих је регистровано 470 (58,1%). Следећа по бројности је група вишегодишњих зељастих бусенастих биљака (H caesp) иако у троструко мањем присуству са 154 таксона (19%). Следећу групу по бројности чине зељасте биљке са розетом (H ros) које броје 108 таксона односно 13,3%. Остале групе хемикриптофита (H) заступљене су са 5% и мање.



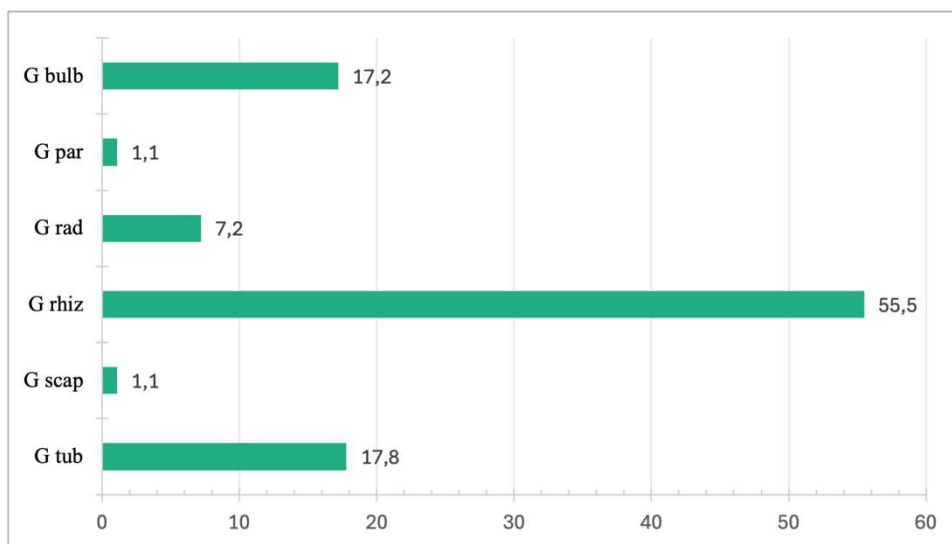
Слика 77. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа хемикриптофита (H) у флори четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Животна форма хамефита (Ch) друга је по заступљености са 187 таксона или 13% од укупне флоре истраживаног подручја четинарских шума. Разматрајући подтипове групе хамефита (Ch) (слика 78), уочава се да се група листопадних, одрвењених само при основи полужбунова бусенастог хабитуса (Ch suffr) издваја по учешћу од 47,6% у укупном броју таксона хамефита (Ch). Следећи по заступљености је подтип жбунастих бусенастих хамефита (Ch frut) са 48 таксона (25,7%). Значајно је присуство подтипа зељастих бусенастих хамефита (Ch herb) код којих је регистровано 30 таксона (16%).



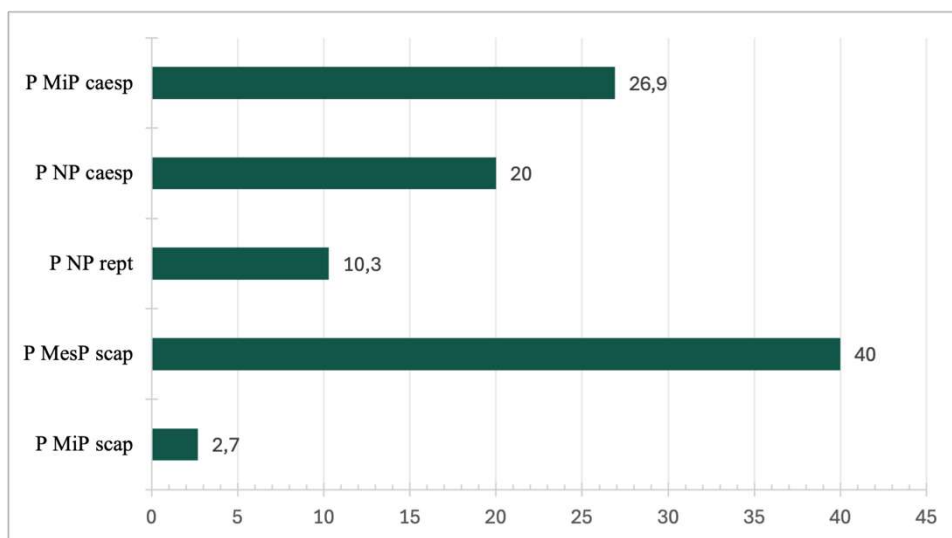
Слика 78. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа хамефита (Ch) у флори четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Животна форма геофита (G) налази се по бројности на трећем месту у спектру животних форми са 180 таксона или 12,5% укупне истраживане флоре четинарских шума. Међу подтиповима геофита (G) издвајају се геофите са ризомом са 100 представника (55,5%). Следећа два подтипа имају готово једнаке вредности учешћа, а то су луковичасте геофите (G bulb) представљене са 31 таксоном (17,2%) и геофите са кртолама (G tub) представљене са 32 таксона (17,8%) (слика 79).



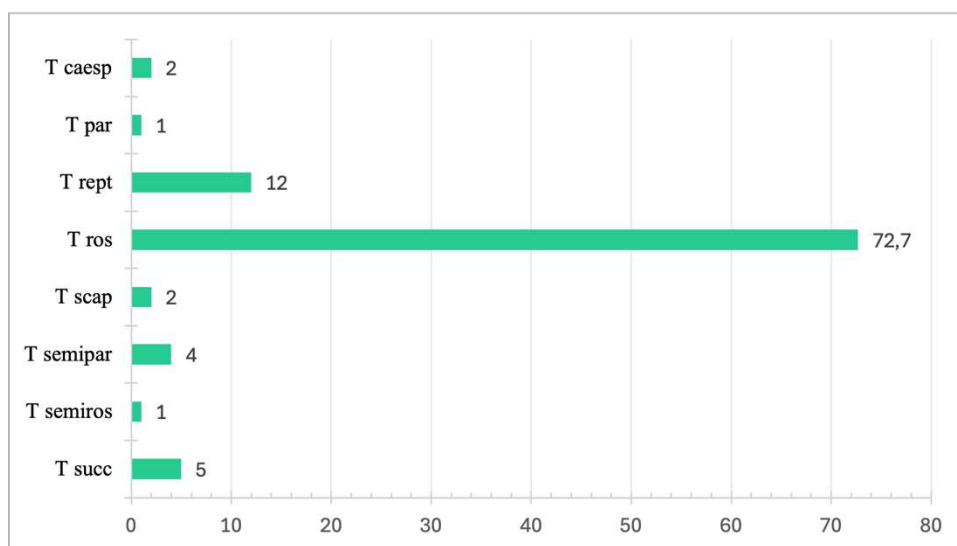
Слика 79. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа геофита (G) у флори четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Животна форма дрвенстих биљака фанерофита (P) заступљена је са 145 таксона односно 10,1% укупне флоре четинарских шума истраживаног подручја. Од подтипова ове животне форме најзаступљенији су таксони са дрвенастим стаблом (P MesP scap) са 58 таксона (40%) од укупног броја фанерофита. Наредна подгрупа по бројности су жбунасте форме (P MiP caesp) са 39 таксона (26,9%). Подгрупа нискожбунастих фанерофита (P NP caesp) такође заузима значајан удео са 29 таксона (20%) (слика 80).



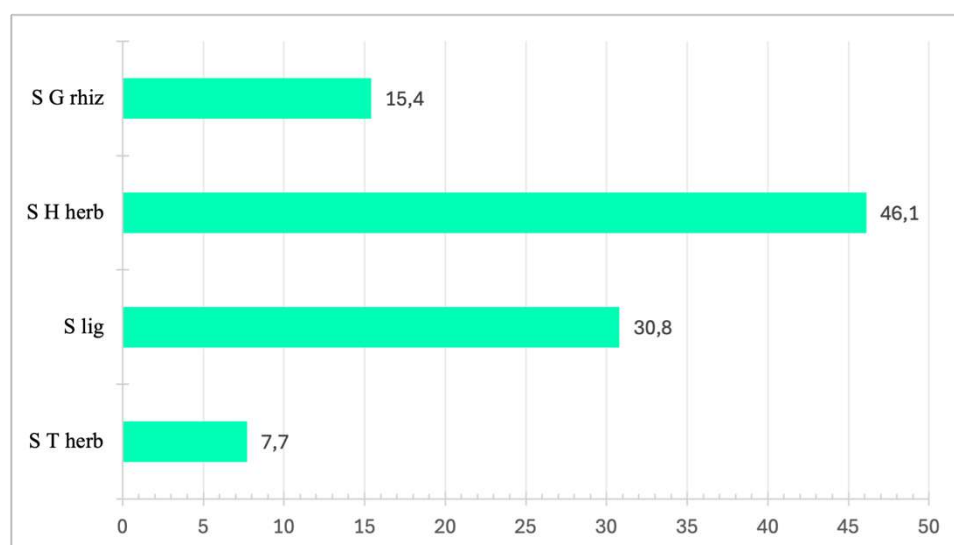
Слика 80. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа фанерофита (P) у флори четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Животна форма једногодишњих биљака терофита (T) заступљена је са 99 таксона (6,9%), а од подгрупа стаблове терофите (T scap) су значајно издвојене са учешћем од 72,7% од укупних таксона који припадају терофитама (слика 81).



Слика 81. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа терофита (Т) у флори четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Животна форма лијана-скадентофита (S) заступљена је са 13 таксона које чине 0,9% од укупне флоре истраживаних четинарских шума. Од овог броја, шест таксона припада одрвењеним и полуодрвењеним скадентофитама (S lig), четири таксона (30,8%) припадају хемикриптофитским зељастим пењачицама и повијушама (SH herb), док су терофитске зељасте пењачице и повијуше (ST herb) присутне са два таксона (слика 82).



Слика 82. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа скадентофита (S) у флори четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

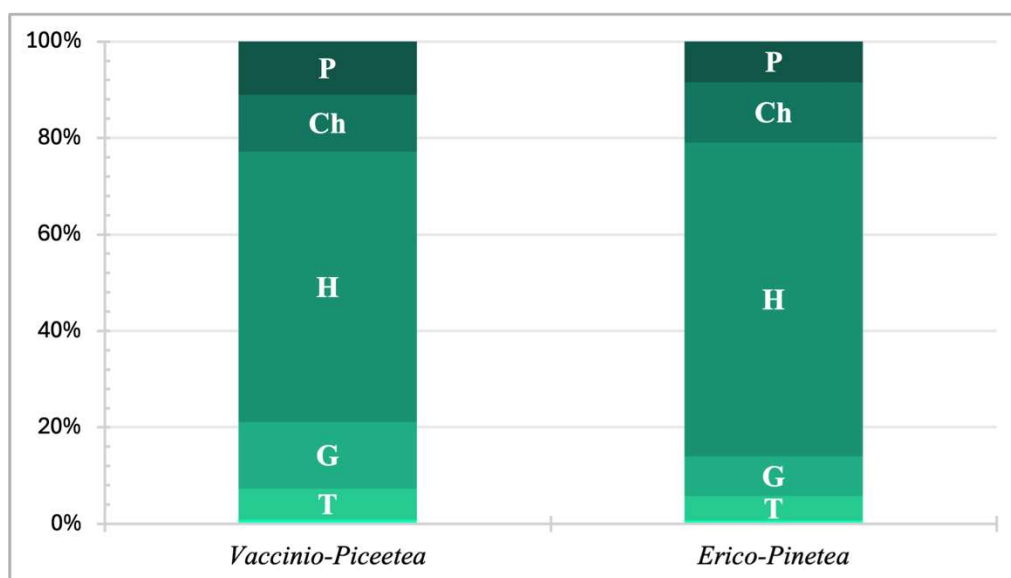
4.1.9.2 Спектар животних форми васкуларне флоре главних типова четинарских шума (ниво I)

Анализа животних форми показала је доминацију хемикриптофита (H) за оба основна типа шума (табела 23, слика 83). Тамне четинарске шуме (*Vaccinio-Piceetea*) имају удео хемикриптофита од 56%, док је удео у светлим четинарским шумама (*Erico-Pinetea*) знатно виши (65,1%). Већи удео хемикриптофита у светлим четинарским шумама може се довести у везу са отворенијом структуром састојина и повољнијим светлосним условима у приземном спрату, који погодују развоју зељастих врста. Заједничко за оба типа шума је минимално учешће скадентофита (S) са мање од 1%, као и низак удео терофита (T), 6,5% у тамним и

5% у светлим четинарским шумама, што потврђује неповољност хладних планинских станишта за једногодишњи животни циклус. Удео осталих животних форми фанерофита (P), хамефита (Ch) и геофита (G) варира у зависности од типа шуме и указује на значајне еколошке разлике међу њима. Геофите (G) су други најзаступљенији облик животних форми у тамним четинарским шумама (*Vaccinio-Piceetea*) са 13,8%, док у светлим четинарским шумама њихово учешће опада на свега 8,3%. Висок удео геофита у тамним четинарским шумама одражава улогу врста са подземним резервним органима, адаптираних на дебљи слој стеље, скраћену вегетациону сезону и мезофилне услове карактеристичне за овај тип шума. Сличан удео геофита (G) је установљен је и у другим типовима шума у Србији као што су букова шума, мешовита шума оморике и низијска шума беле врбе и црне тополе (Диклић 1984). У светлим четинарским шумама (*Erico-Pinetea*), другу позицију заузимају хамефите (Ch) са 12,5% што може указивати на присуство ксеротермних врста шире еколошке амплитуде (Татић и Томић 2006). Постоје и разлике у учешћу фанерофита (P), које чине 11,1% у тамним четинарским шумама (*Vaccinio-Piceetea*) и 8,5% у светлим четинарским шумама (*Erico-Pinetea*), што би могло бити повезано са деградацијом ових састојина под негативним антропогеним утицајем (Татић и Томић 2006), али и са развојем борових шума на екстремнијим стаништима, која пружају мање повољне услове за дрвенасте врсте.

Табела 23. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у главним типовима четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво I	<i>Vaccinio-Piceetea</i>		<i>Erico-Pinetea</i>	
Животне форме	No	%	No	%
P	134	11,1	88	8,5
Ch	143	11,8	130	12,5
H	678	56	676	65,1
G	167	13,8	86	8,3
T	79	6,5	52	5
S	10	0,8	7	0,7



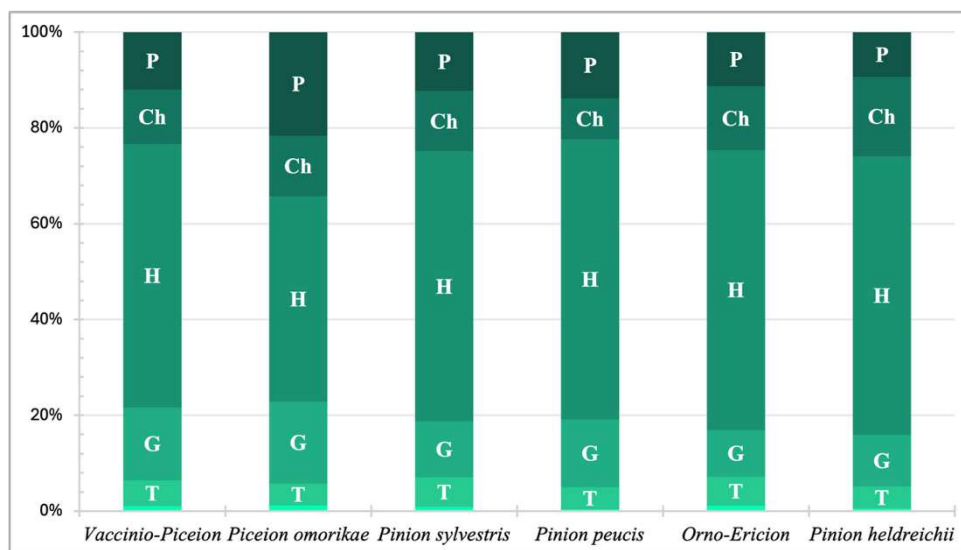
Слика 83. Процентуална заступљеност животних форми у главним типовима четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

4.1.9.3 Спектар животних форми васкуларне флоре подтипова четинарских шума (ниво II)

Као и на претходном нивоу, утврђена је доминација хемикриптофита (Н) у свим подтипovima шума, при чему се вредности крећу од 42,9% у шумама оморике до 58,5% у шумама молике (табела 24, слика 84). Шуме оморике издвајају се од осталих подтипова по неколико особености биолошког спектра. Хемикриптофите су овде знатно ниже заступљене него у свим осталим подтипovima (42,9% наспрам 55-58,5%), док су фанерофите (Р) друга доминантна животна форма са 21,6%, што је вредност која готово двоструко превазилази удео фанерофита у осталим подтипovima (9,3-13,8%). Овакав спектар одликава оморикине полидоминантне реликтне шуме у којима велики број дрвенастих врста учествује у изградњи састојина (Диклић 1984; Динић и Татић 2006). Геофите (G) такође достижу високу вредност у овом подтипу (17,1%), што је највише међу свим подтипovima и одражава мезофилне услове ових реликтних шума. Шуме мунике имају највећи удео хамефита (Ch) међу свим подтипovima (16,6%), што је у складу са субалпијским карактером ових шума и присуством већег броја полужбунастих и жбунастих врста адаптираних на екстремне климатске и едафске услове горње границе шуме. Истовремено, у овом подтипу је забележен најнижи удео фанерофита (9,3%), што одражава сиромашнији дрвенасти спрат у условима муникиних станишта. Шуме молике, иако показују највиши удео хемикриптофита (58,5%), издвајају се по најнижем учешћу хамефита (8,5%) међу свим подтипovima, што указује на специфичне еколошке услове ових шума у којима полужбунасте форме нису нашле повољна станишта у мери карактеристичној за остале високопланинске четинарске шуме. У осталим подтипovima шума, животни спектри су релативно уједначени и слични налазима утврђеним у анализама на нивоу I.

Табела 24. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама према подтипovima четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво II	<i>Vaccinio- Piceion</i>		<i>Piceion omorikae</i>		<i>Pinion sylvestris</i>		<i>Pinion peucis</i>		<i>Orno Ericion</i>		<i>Pinion heldreichii</i>	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Живот не форме												
P	109	12	53	21,6	99	12,3	39	13,8	60	11,3	54	9,3
Ch	102	11,3	31	12,6	101	12,5	24	8,5	71	13,4	96	16,6
H	498	55	105	42,9	455	56,4	165	58,5	310	58,4	337	58,2
G	138	15,3	42	17,1	94	11,6	40	14,2	52	9,8	62	10,7
T	49	5,4	11	4,5	50	6,2	13	4,6	32	6	27	4,6
S	9	1	3	1,2	7	0,9	1	0,3	6	1,1	3	0,5



Слика 84. Процентуална заступљеност животних форми према подтипovima четинарских шума. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

4.1.9.4 Спектар животних форми васкуларне флоре четинарских шума на регионалном нивоу (ниво III)

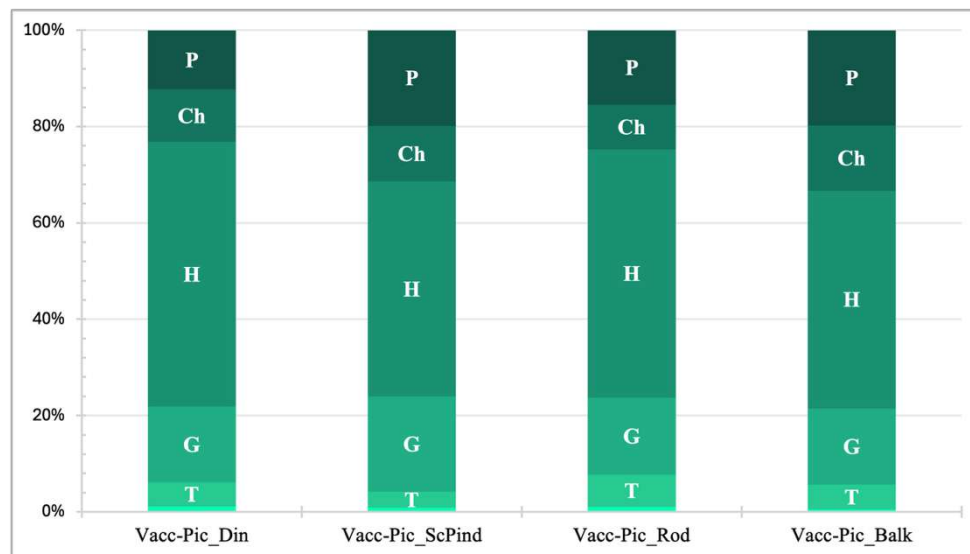
Анализа на регионалном нивоу показала је да су у односу на планинске системе животни спектри свих подтипова шума слични онима добијеним у анализама на првом и другом нивоу. Спектри се одликују доминацијом хемикриптофита (H), минималним учешћем скадентофита (S) и терофита (T), као и извесним разликама у уделу геофита (G), фанерофита (P) и хамефита (Ch) (табеле 25, 26, 27, 28; слике 85, 86, 87, 88).

У смрчевим шумама (*Vaccinio-Piceion*) односи унутар спектра животних форми су слични у свим планинским системима са одређеним квантитативним разликама (табела 25, слика 85). Уочава се изражена доминација хемикриптофита (H) чији се удео значајно разликује по планинским системима: најзаступљеније су у Динарском планинском систему (54,9%), нешто ниже у Родопско-Рилском (51,6%) и најниже у Скардо-Пиндском (44,6%) и Балканском систему (45,2%). С друге стране разликује се и учешће фанерофита (P), које у Динарском систему учествују са 12,3%, док у Скардо-Пиндском и Балканском систему достижу веће вредности (19,8%) што одражава већу структурну сложеност дрвенастог спрата у смрчевим шумама ових подручја. Геофите (G) су уједначено заступљене у Динарском (15,7%), Родопско-Рилском (16%) и Балканском систему (15,8%), али у Скардо-Пиндском систему достижу знатно вишу вредност (19,8%) која је једнака учешћу фанерофита. Хамефите (Ch) показују релативно уједначене вредности у већини система (9,3% до 13,6%), док терофите (T) остају ниско заступљене у свим системима (3,3% до 6,7%).

Табела 25. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у смрчевим шумама (*Vaccinio-Piceion*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво III Животне форме	Vacc Pic Din		Vacc Pic ScPind		Vacc Pic Rod		Vacc Pic Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
P	103	12,3	24	19,8	30	15,5	35	19,8
Ch	92	10,9	14	11,6	18	9,3	24	13,6
H	462	54,9	54	44,6	100	51,6	80	45,2
G	132	15,7	24	19,8	31	16	28	15,8

T	43	5,1	4	3,3	13	6,7	9	5,1
S	9	1,1	1	0,8	2	1	1	0,6

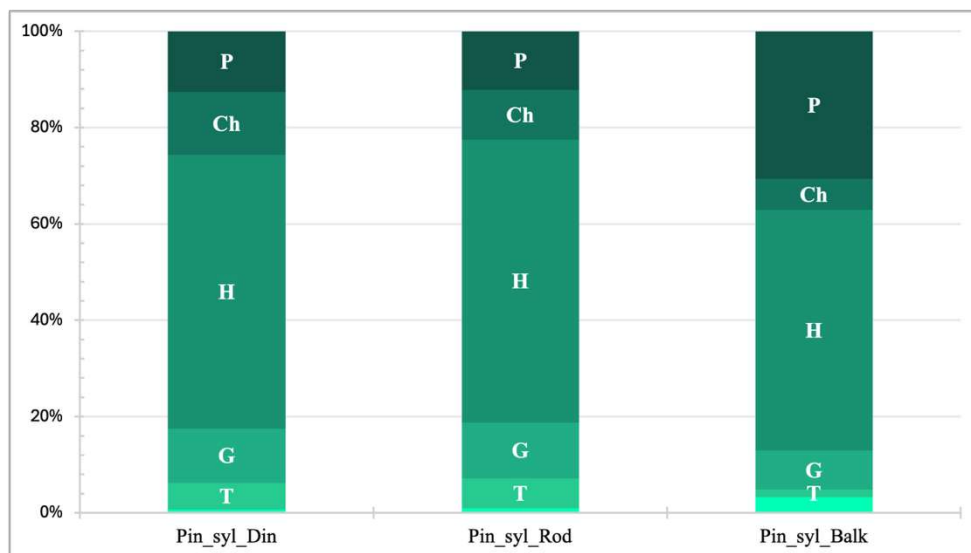


Слика 85. Процентуална заступљеност животних форми у смрчевим шумама (*Vaccinio-Piceion*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

У шумама белог бора (*Pinion sylvestris*) заступљеност животних форми у Родопско-Рилском и Динарском планинском систему је скоро идентична. Хемикриптофите доминирају са 56,7%, односно 58,8%, а учешће геофита (11,2% и 11,6%), терофита (5,5% и 6,3%) и скандентофита (испод 1%) готово се не разликује (табела 26, слика 86). Балкански планински систем се изразито издваја по структури биолошког спектра. Фанерофите (P) су овде заступљене са 30,7% што је вредност која је готово два и по пута већа него у Динарском и Родопско-Рилском планинском систему (~12%). Истовремено, хемикриптофите опадају на 50%, хамефите на свега 6,5%, а геофите на 8,1%. Терофите показују најнижу вредност међу свим системима (1,6%), док скандентофите достижу 3,2% што је вишеструко више него у остала два система. Ипак, при тумачењу ових разлика треба имати у виду знатно мањи укупан број забележених таксона у Балканском планинском систему (62) у поређењу са Динарским (686) и Родопско-Рилским (320), што може утицати на интерпретацију података.

Табела 26. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у шумама белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво III	Pin_syl_Din		Pin_syl_Rod		Pin_syl_Balk	
	No	%	No	%	No	%
Животне форме						
P	86	12,5	39	12,2	19	30,7
Ch	90	13,1	33	10,3	4	6,5
H	389	56,7	188	58,8	31	50
G	77	11,2	37	11,6	5	8,1
T	38	5,5	20	6,2	1	1,6
S	5	0,7	3	0,9	2	3,2

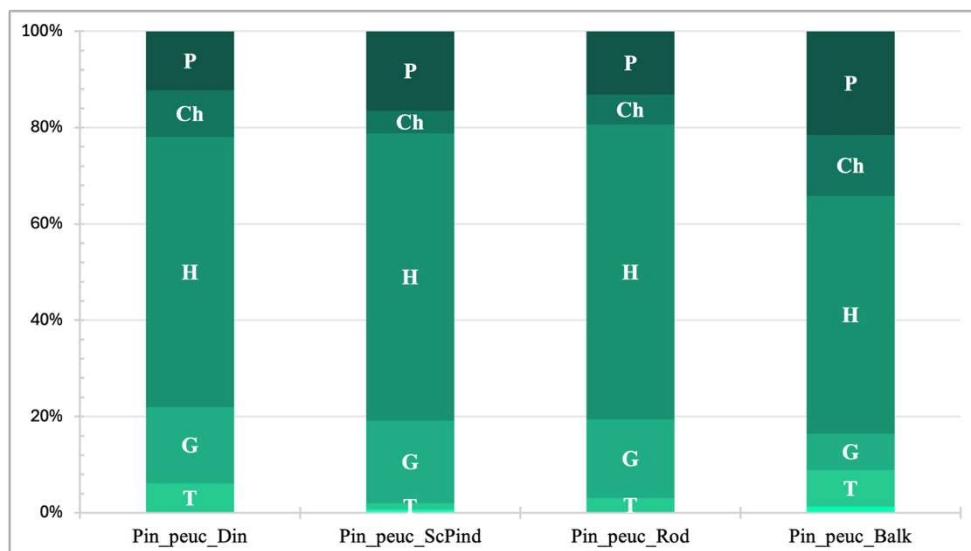


Слика 86. Процентуална заступљеност животних форми у шумама белог бора (*Pinion sylvestris*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Шуме молике (*Pinion peucis*) показују скоро идентичну структуру спектра животних форми у свим планинским системима (табела 27, слика 87). Доминирају хемикриптофите, при чему њихово учешће варира од 49,4% у Балканском до 61,2% у Родопско-Рилском планинском систему. Динарски, Скардо-Пиндски и Родопско-Рилски планински систем показују сличну општу структуру биолошког спектра где су геофите друге по заступљености (15,8% до 17,1%) и сличним учешћем фанерофита (12,3 до 16,4%). Извесне разлике међу овим системима постоје у учешћу хамефита, које су најзаступљеније у Динарском систему (9,7%), а најниже у Скардо-Пиндском (4,8%), као и у учешћу терофита, које у Динарском систему достижу 6,1%, док у Скардо-Пиндском износе свега 1,4%. Балкански планински систем се изразитије издваја од осталих. Фанерофите овде достижу 21,5% што је знатно више него у остала три система, хамефите 12,7% што је највиша вредност међу свим системима и терофите 7,6% што је такође највише учешће у овом систему. Истовремено, хемикриптофите су ниже заступљене (49,4%), док геофите опадају на свега 7,6% што је готово двоструко мање него у осталим системима (15,8% до 17,1%). Овакав спектар указује да састојине шума молике у Балканском систему имају израженије учешће дрвенастих и полужбунастих врста. Скандентофите су забележене само у Скардо-Пиндском и Балканском систему, са маргиналним учешћем (0,7% и 1,3%), док у Динарском и Родопско-Рилском нису регистроване.

Табела 27. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у шумама молике (*Pinion peucis*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво III	Pin_peuc_Din		Pin_peuc_ScPind		Pin_peuc_Rod		Pin_peuc_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Животне форме								
P	14	12,3	24	16,4	17	13,2	17	21,5
Ch	11	9,7	7	4,8	8	6,2	10	12,7
H	64	56,1	87	59,6	79	61,2	39	49,4
G	18	15,8	25	17,1	21	16,3	6	7,6
T	7	6,1	2	1,4	4	3,1	6	7,6
S	/	/	1	0,7	/	/	1	1,3

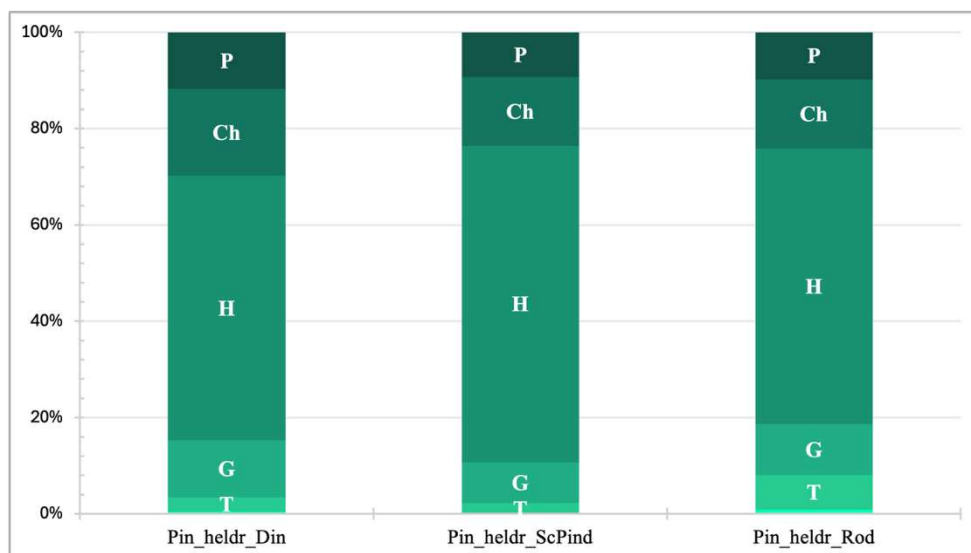


Слика 87. Процентуална заступљеност животних форми у шумама молике (*Pinion peucis*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Шуме мунике (*Pinion heldreichii*) показују веома сличну структуру спектра животних форми у сва три планинска система (табела 28, слика 88). Доминирају хемикриптофите у сва три планинска система, али са различитим уделом. Динарски систем се издваја по највишем учешћу хамефита међу сва три система (18%), што одражава израженији субалпийски карактер муникиних шума у Динаридима и повољне услове за полужбунасте и жбунасте врсте на овим стаништима. Фанерофите и геофите у Динарском планинском систему имају идентично учешће (по 11,8%), при чему су обе форме заступљеније него у преостала два система. Скардо-Пиндски систем издваја се највишим учешћем хемикриптофита (65,7%), што је праћено нижим учешћем готово свих осталих животних форми (фанерофите 9,3%, хамефите 14,3%, геофите 8,6% и терофите 2,1%). Родопско-Рилски систем се разликује по знатно вишем учешћу терофита (7,2%) у поређењу са Динарским (3%) и Скардо-Пиндским системом (2,1%), што би могло бити повезано са континенталнијом климом, израженијим антропогеним утицајем или већом отвореношћу састојина у овом подручју, која погодује колонизацији једногодишњих врста.

Табела 28. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у шумама мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво III	Pin_heldr_Din		Pin_heldr_ScPind		Pin_heldr_Rod	
	No	%	No	%	No	%
Животне форме						
P	51	11,8	13	9,3	23	9,7
Ch	78	18	20	14,3	34	14,4
H	238	55	92	65,7	135	57,2
G	51	11,8	12	8,6	25	10,6
T	13	3	3	2,1	17	7,2
S	2	0,5	/	/	2	0,8



Слика 88. Процентуална заступљеност животних форми у шумама мунике (*Pinion heldreichii*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова шума према планинским системима дати су у табели 5. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

4.1.10 Ендемичне, реликтне, ретке, заштићене и угрожене биљке и станишта четинарских шума и вредновање њиховог значаја за заштиту биодиверзитета

Посебан значај у истраживаним четинарским шумама представља присуство специфичних станишта и биљних таксона посебних фитогеографских и фитоэколошких карактеристика, а то су ендемити и реликти, као и ретке, заштићене и угрожене биљке.

4.1.10.1 Ендемичне и реликтне биљке

Резултати истраживања ове докторске дисертације открили су присуство 166 балканских ендемичних и 97 субендемичних врста и подврста у четинарским шумама западног и централног дела Балканског полуострва (Прилог 7). Многи од четинара, који имају кључну структурну и функционалну улогу планинских четинарских шума централног и западног дела Балканског полуострва, су балкански ендемити или субендемители (*Abies borisii-regis*, *Picea omorika*, *Pinus peuce*, *Pinus heldreichii*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), чиме је још више наглашена јединственост ових шумских станишта и важност њиховог очувања.

У овом истраживању регистровано је присуство 211 реликтних таксона на истом подручју, односно 67 глацијалних реликата, 88 бореалних реликата и 56 терцијарних реликата (Прилог 8).

4.1.10.2 Ретке, заштићене и угрожене биљке

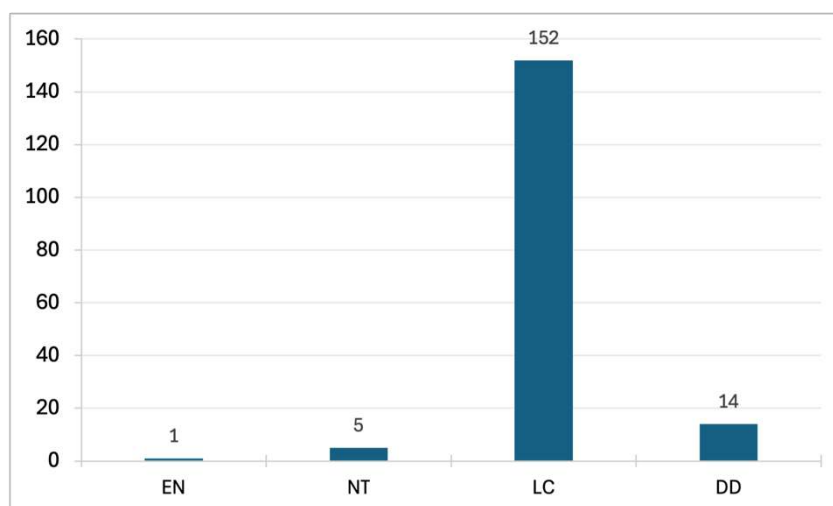
Велики конзервацијски значај истраживаних четинарских шума огледа се и у чињеници да су оне станишта бројних међународно значајних и ретких врста које су заштићене кључним међународним правним документима који се односе на заштиту природе. Из Директиве о стаништима Европске уније (Council Directive 1992) регистровано је 10 таксона (*Arabis scopoliana*, *Arnica montana*, *Asplenium adulterinum*, *Echium russicum*, *Galanthus nivalis*, *Gentiana lutea*, *Gentiana lutea* ssp. *symphyandra*, *Pulsatilla grandis*, *Ramonda serbica*, *Tozzia carpathica*). Из Резолуције бр. 6 Бернске конвенције (Council of Europe 1998) регистровано је седам таксона (*Arabis scopoliana*, *Asplenium adulterinum*, *Echium russicum*, *Lilium jankae*, *Narcissus angustifolius*, *Pulsatilla grandis*, *Tozzia carpathica*). Са листе Конвенције

о међународној трговини угроженим врстама дивље фауне и флоре (CITES 2022) регистровано је 29 таксона (*Cyclamen purpurascens*, *Coeloglossum viride*, *Corallorrhiza trifida*, *Epipogium aphyllum*, *Goodyera repens*, *Gymnadenia odoratissima*, *Listera cordata*, *Listera ovata* и друге).

У четинарским шумама планина централног и западног дела Балканског полуострва регистровано је 172 таксона (12% од укупне регистроване флоре четинарских шума) који имају процену статуса угрожености на глобалној IUCN Црвеној листи угрожених врста (IUCN 2025) (Прилог 9). Од процењених таксона, глобално највећи значај има Панчићева оморика (*Picea omorika*), као једина врста која је у категорији „Угрожене” (енг. "Endangered" / EN), док је пет врста у категорији „Потенцијално угрожене” (енг. "Near Threatened" / NT) (табела 29). 152 таксона су према глобалној процени сврстана у категорију „Мала забринутост” (енг. "Least Concern" / LC) и 14 таксона је у категорији „Недостатак података” (енг. "Data Deficient" / DD) (слика 89). Балкански ендемити и суб-ендемити представљају најзначајнију групу процењених таксона у истраживаном подручју. Од броја таксона који су категорисани, 22 су балкански или суб-балкански ендемити, од којих се посебно издвајају две врсте са категоријом „Скоро угрожене” (*Festuca balcanica* и *Pinus peuce*). Присуство ових врста у истраживаном подручју има изузетан конзервацијски значај.

Табела 29. Најважнији таксони четинарских шума Балканског полуострва према глобалном IUCN (2025) статусу и факторима угрожености.

Таксон	IUCN статус	IUCN фактори угрожености
<i>Picea omorika</i>	EN	антропогени фактор; климатске промене; слабо обнављање популација
<i>Asplenium fissum</i>	NT	непознати узроци
<i>Festuca balcanica</i>	NT	уништавање станишта
<i>Fraxinus excelsior</i>	NT	патогена гљива доводи до одумирања популација; уништавање станишта
<i>Galanthus nivalis</i>	NT	уништавање станишта, хортикултурно колекционарство
<i>Pinus peuce</i>	NT	прекомерна експлоатација



Слика 89. Преглед броја процењених таксона према категоријама глобалне листе IUCN (2025).

Подаци из Европске црвене листе дрвећа (Rivers *et al.* 2019) показују да су у Европи аутохтоне 454 врсте дрвећа од којих је 168 процењено са неком од категорија угрожености, а

међу њима наводе се две балканске ендемичне дрвенасте врсте: Панчићева оморика са статусом „Угрожена“ и молика са статусом „Скоро угрожена“.

4.1.10.3 Станишта од значаја

На Балканском полуострву, Директива о стаништима Европске уније (Council Directive 1992) препознаје као типове станишта од значаја за Европску унију:

- 9410 Ацидофилне шуме смрче од планинског до алпског појаса (*Vaccinio-Piceetea*)
- 91БА Шуме мезијске јеле
- 9270 Шуме грчке букве са *Abies borisii-regis*
- 9530 * (Суб-)медитеранске шуме ендемичних црних борова
- 9540 Медитеранске борове шуме са ендемичним мезогејским боровима
- 95А0 Шуме борова високих оро-медитеранских планина
- 91РО Динарске шуме белог бора на доломитима (*Genisto januensis-Pinetum*)

Наведени типови станишта захтевају посебне мере како би се обезбедило очување широког спектра ретких, угрожених или ендемичних животињских и биљних врста. У планинском подручју Балканског полуострва, које је било предмет ове докторске дисертације, присутни су сви наведени типови четинарских шума од значаја за Европску унију, осим шума медитеранског бора са ендемичним мезогејским боровима (9540) и субмедитеранских борових шума са ендемичним црним боровима (9530).

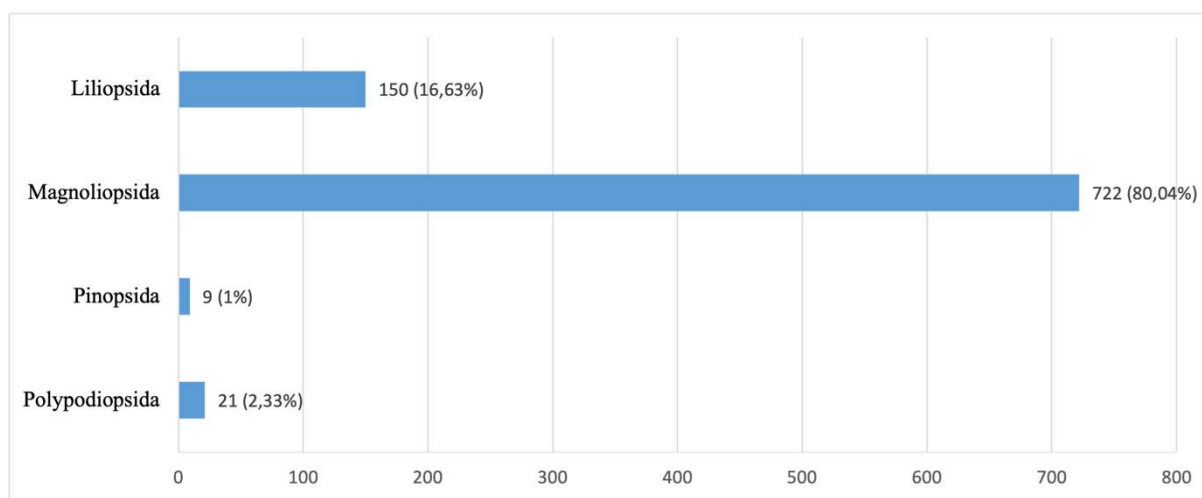
4.2 Алпийски жбуњаци и патуљасте врштинe

4.2.1 Таксономска структура васкуларне флоре алпийских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Прикупљени подаци показали су да флору васкуларних биљака алпийских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва чини 902 таксона на нивоу врста и подврста, класификованих у 289 родова и 74 породице. Таксономска структура флоре анализирана је на нивоу класа (слика 90), затим на нивоу породица по броју регистрованих врста и подврста (слика 91), као и на нивоу родова по броју регистрованих врста и подврста (слика 96). Такође су издвојене породице са највећим бројем регистрованих таксона (слике 92, 93, 94 и 95).

4.2.1.1 Таксономски спектар на нивоу класа васкуларне флоре алпийских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Класи папратница (*Polypodiopsida*) припада 21 врста и подврста чинећи 2,33% од укупног броја регистрованих таксона, сврстаних у 12 родова и осам породица. Класа голосеменица (*Pinopsida*) заступљена је са две породице, четири рода и девет таксона који чине 1% од укупног броја таксона. Класи дикотиледона (*Magnoliopsida*) припадају 722 врсте и подврсте, сврстане у 223 рода и 53 породице, које чине 80,04% од укупног броја таксона. Класи монокотиледоних биљака (*Liliopsida*) припада 150 врста и подврста из 50 родова и 11 породица, које чине 16,63% од укупног броја таксона (слика 90).



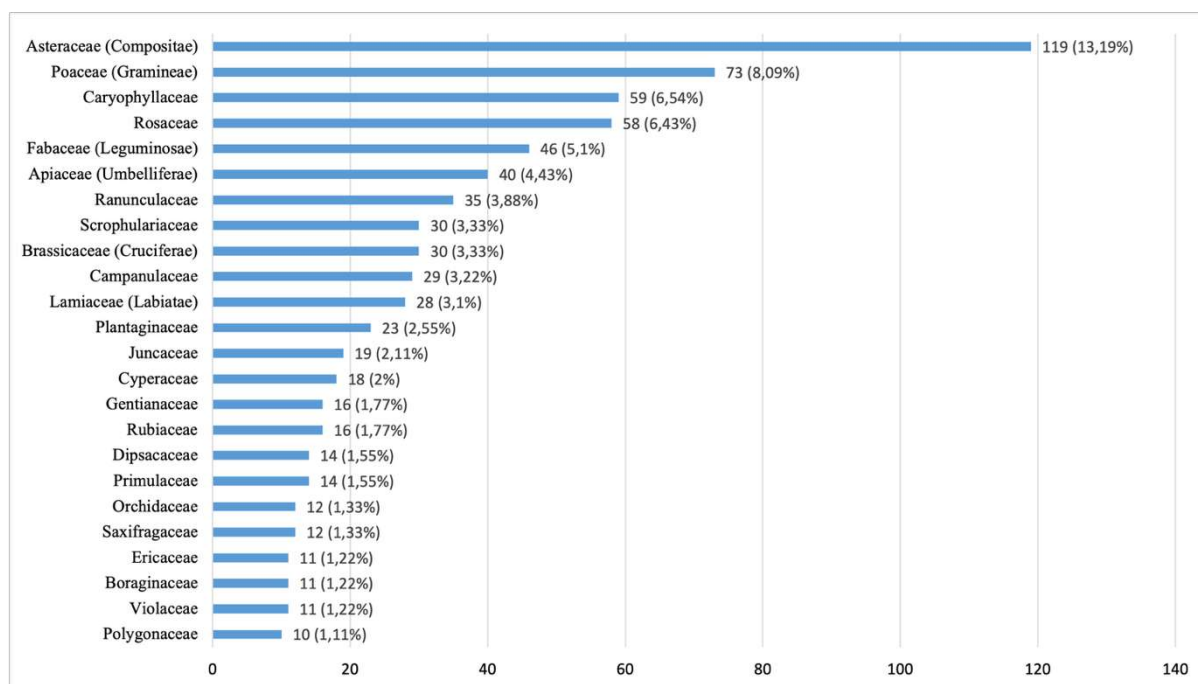
Слика 90. Број и процентуална заступљеност таксона у оквиру класа васкуларних биљака станишта алпийских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

Може се закључити да у таксономском спектру испитиваних станишта класа дикотиледона (*Magnoliopsida*) показује доминацију чинећи 80,04% од укупног броја регистрованих таксона, као и да скривеносеменице показују апсолутну доминацију чинећи 96,67% укупног броја регистрованих таксона. Добијени таксономски спектар на нивоу класа уклапа се уз минимална одступања $\pm 2\%$ са налазима таксономских анализа на нивоу класа које су објављене за васкуларну флору Србије и Црне Горе (Stevanović *et al.* 1995), Бугарске (Peev *et al.* 2015), Хрватске (Nikolić & Topić 2005), Босне и Херцеговине (Redžić, Barudanović & Radević 2009) и Македоније (Country Study for Biodiversity of the Republic of Macedonia 2003), као и за укупну флору Балкана (Turrill 1929).

4.2.1.2 Таксономски спектар на нивоу породица васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

У флори васкуларних биљака алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва идентификовано је присуство таксона из 74 породице. Имајући у виду да је према подацима Тарила на Балканском полуострву присутно 126 биљних породица, присуство од 74 породице само у оквиру алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на планинама централног и западног дела Балканског полуострва изузетно је значајно у смислу флористичког диверзитета.

Унутар четири породице, које су богате и таксономски најсложеније бројећи по преко 50 таксона, забележено је укупно 309 врста и подврста, што чини 34,26% од укупног броја таксона у овим стаништима. Најбројнија породица је Asteraceae (Compositae) са 119 таксона, а прате је Poaceae (Gramineae) са 73 таксона, Caryophyllaceae са 59 таксона и Rosaceae са 58 таксона. Такође, присутно је 20 породица које су представљене са од 10 до 49 таксона, којима припада 425 врста и подврста и оне чине удео од 47,12% од укупног броја таксона. Међу њима су Fabaceae (Leguminosae) са 46 таксона, Apiaceae (Umbelliferae) са 40 таксона, Ranunculaceae са 35 таксона, као и Brassicaceae (Cruciferae) и Scrophulariaceae са по 30 таксона. Ове две групе породица заједно обухватају 81,38% укупне васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (слика 91). Код преосталих 50 породица регистровано је испод 10 таксона.



Слика 91. Број таксона у оквиру породица са преко 10 таксона и њихова процентуална заступљеност у односу на укупан број таксона васкуларних биљака станишта алпијских жбуњака и патуљастих вриштина централног и западног дела Балканског полуострва.

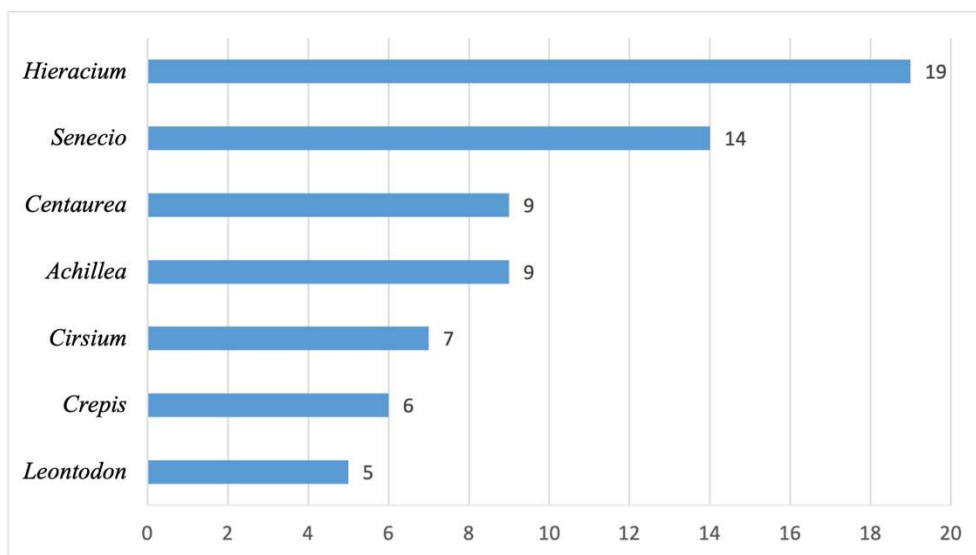
Породица Asteraceae се према броју таксона сматра за највећу породицу скривеносеменица (Simpson 2019), а такође је и најзаступљенија по броју таксона у флорама читавог Холарктика укључујући и Балканско полуострво (Stevanović *et al.* 1995). Даљи редослед најзаступљенијих породица алпијских жбуњака и патуљастих вриштина показује извесна одступања од таксономског спектра најбројнијих породица Балканског полуострва које наводи Тарил (Turrill 1929). Као главна таксономска карактеристика васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина је повећање процентуалног учешћа (+2,79%)

представника породице Poaceae (Gramineae), као и повећање бројности представника Rosaceae (+3,65%) и Ranunculaceae (+0,99%). Са друге стране, смањено је учешће представника породица Fabaceae (Leguminosae) (-3%), Lamiaceae (-2,39%), Brassicaceae (-1,76%) и Scrophulariaceae (-1,28%). Присутан велики број таксона породице Poaceae која се у таксономском спектру флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина налази на другом, а у балканској флори тек на петом месту указује на снажније понтске и уопште евроазијске флористичке утицаје у поређењу са медитеранским деловима Балкана (Stevanović *et al.* 1995). Према Лакушићу (1993) овакав вид одступања у таксономској структури од флоре Балканског полуострва може се објаснити еколошко-вегетацијским карактеристикама планинских предела истраживаног подручја где доминирају фригорифилни (у погледу температуре) и психрофилно-криофилни типови станишта (у погледу влажности) који се битно разликују од најшире распрострањених вегетацијских и еколошких типова предела Балканског полуострва која су претежно медитеранско-субмедитеранског карактера. Присуство породице Rosaceae у флористичком спектру алпијских жбуњака и патуљастих врштина показује највећу разлику у односу на Тарилове налазе за Балкан (Turrill 1929), што се може објаснити физиогномијом ових станишта и чињеницом да велики број таксона породице Rosaceae припада нанофанерофитама (Диклић 1984). Породица Ranunculaceae има велики број представника у бореалним и умереним флористичким зонама Холарктика, где повећано учешће у васкуларној флори алпијских жбуњака и патуљастих врштина указује на снажне средњеевропске и евроазијске утицаје (Stevanović *et al.* 1995).

Код преосталих 50 породица регистровано је по испод 10 таксона и оне се сматрају за сиромашне породице које се карактеришу неизраженим таксономским диверзитетом. Укупно је код ових породица регистровано 168 врста и подврста, односно 18,63% од укупног броја таксона. Од породица које су представљене само једним родом, три породице имају већи број врста и подврста (*Saxifragaceae* и род *Saxifraga* са 12 таксона, *Violaceae* и род *Viola* са 11 таксона и *Hypericaceae* и род *Hypericum* са девет таксона), док је 20 породица присутно само са једним родом и једним таксоном.

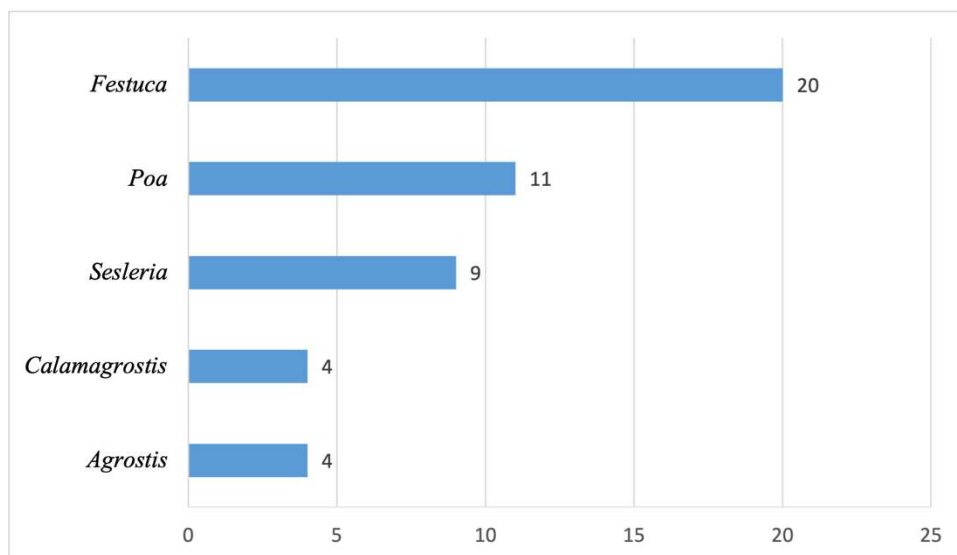
Са аспекта процентуалног учешћа у укупном броју таксона, пет породица се издваја са учешћем преко 5%: *Asteraceae* (*Compositae*) са 13,19%, *Poaceae* (*Gramineae*) са 8,09%, *Caryophyllaceae* са 6,54%, *Rosaceae* са 6,43% и *Fabaceae* (*Leguminosae*) са 5,1% од укупног броја регистрованих таксона.

Најбогатија породица *Asteraceae* (*Compositae*) представљена је са 36 родова и 119 врста и подврста, што чини 13,19% од укупног броја таксона. Најбројнији род је *Hieracium* са 19 таксона, а следе *Senecio* (14 таксона), *Centaurea* и *Achillea* са по девет таксона и *Cirsium* (седам таксона) (слика 92). Показана разноврсност у складу је са чињеницама да је Балканско полуострво један од значајних центара таксономске диференцијације у оквиру ове породице (Stevanović *et al.* 1995), као и да је Динарски масив центар разноврсности рода *Hieracium* (Niketić, Vareka & Kamari 2003).



Слика 92. Родови са највећим бројем врста и подврста у породици Asteraceae (Compositae) станишта алпијских жбуњака и патуљастих вриштина централног и западног дела Балканског полуострва.

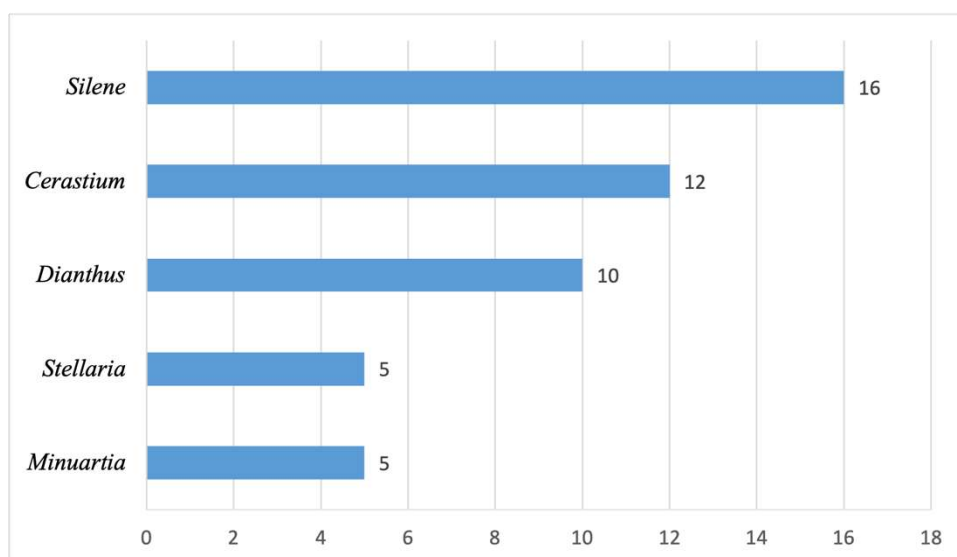
Следећа по бројности таксона је породица Poaceae (Gramineae) са 24 рода и 73 врсте и подврсте, односно уделом од 8,09% у укупном броју таксона. Најбројнији род је *Festuca* са 20 таксона, који је уједно и најзаступљенији род у алпијским жбуњцима и планинским вриштинама Балканског полуострва (слика 126), за разлику од флоре Балканског полуострва где је у породици Poaceae (Gramineae) према Тарилу најзаступљенији род *Bromus* (Turrill 1929). Следећи по бројности врста и подврста су родови *Poa* (11 таксона) и *Sesleria* (девет таксона) (слика 93).



Слика 93. Родови са највећим бројем врста и подврста у породици Poaceae (Graminae) станишта алпијских жбуњака и планинских вриштина централног и западног дела Балканског полуострва.

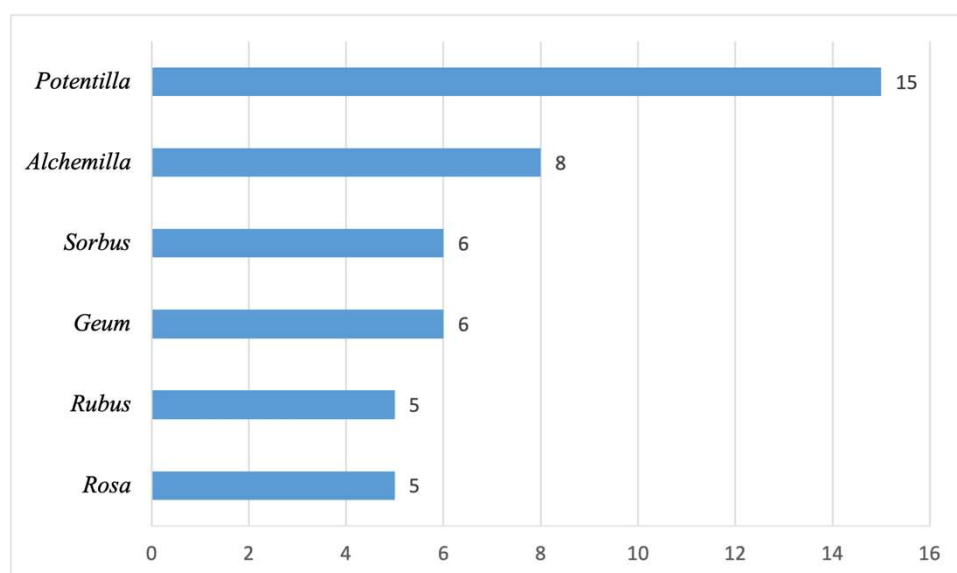
Породица Caryophyllaceae присутна је са 12 родова и 59 врста и подврста, што чини удео од 6,54% од укупног броја таксона. Тарил (Turrill 1929) истиче да се медитерански регион, а пре свега његов источни део, издваја као један од значајних центара порекла и диверзификације многих родова породице Caryophyllaceae. Најбројнији род по броју регистрованих таксона је *Silene* (16 таксона), што је у складу са тврдњом Никетића и Стевановића (2007) да је Балканско полуострво главни центар диверзитета рода *Silene*.

Остали родови који се истичу таксономским диверзитетом су *Cerastium* (12 таксона), *Dianthus* (10 таксона) и *Stellaria* и *Minuartia* са по пет таксона (слика 94).



Слика 94. Родови са највећим бројем врста и подврста у фамилији Caryophyllaceae станишта алпијских жбуњака и патуљастих вриштина централног и западног дела Балканског полуострва.

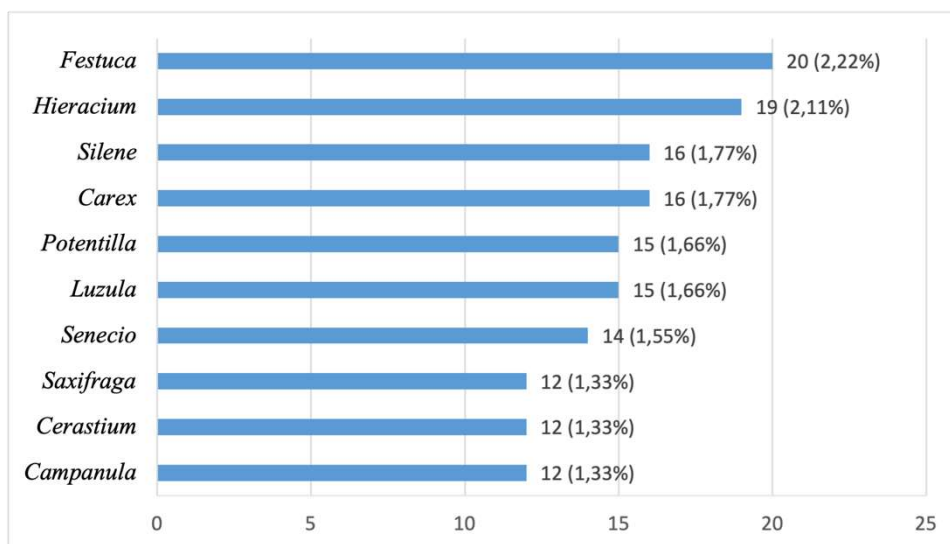
Породица Rosaceae представљена је са 15 родова и 58 врста и подврста, у укупном уделу од 6,43% од укупног броја таксона. Најбројнији родови су *Potentilla* са 15 таксона, а следе *Alchemilla* (осам таксона), *Sorbus* и *Geum* са по шест таксона и *Rubus* и *Rosa* са по пет таксона (слика 95). Род *Potentilla* наведен је такође међу таксономски најразноврснијим у породици Rosaceae у оквиру флоре Балканског полуострва (Turrill 1929).



Слика 95. Родови са највећим бројем врста и подврста у породици Rosaceae станишта алпијских жбуњака и патуљастих вриштина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.1.3 Таксономски спектар на нивоу родова васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Анализом таксона у односу на припадност одређеном роду, установљено је да највише таксона у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама централног и западног дела Балканског полуострва припада роду *Festuca* (20 таксона), следе *Hieracium* (19 таксона), *Silene* (16 таксона), *Carex* (16 таксона), *Potentilla* (15 таксона) и *Luzula* (15 таксона) (слика 96). Овакав таксономски спектар родова указује на мешовит карактер флоре (Stevanović *et al.* 1995): родови са највећим бројем таксона као што су *Festuca*, *Hieracium* и *Carex* одликују се широким распрострањењем које осим Медитерана обухвата простране области умерене и бореалне зоне Холарктика, за разлику од родова *Silene* и *Campanula* који су медитерански у ширем смислу, што на најбољи начин показује прелазни карактер флоре између Медитерана са једне и умерене зоне Европе односно Евроазије са друге стране. Посебан значај имају родови *Carex* и *Saxifraga* који су једини представници својих породица. Таксономско богатство рода *Carex* указује на фригорифилна планинска станишта на којима припадници ових родова налазе свој еколошки оптимум, с тим да се највећа разноврсност овог рода повезује управо са флорама бореалних и арктичких области (Zlatković 2011). Значајно присуство рода *Saxifraga* такође се објашњава еколошким преференцама будући да су таксони овог рода везани за високопланинска, хладна и влажна станишта (Vukojić 2008).



Слика 96. Број таксона у оквиру родова и њихова процентуална заступљеност у односу на укупан број таксона васкуларних биљака станишта алпијских жбуњака и патуљастих вриштина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2 Диверзитет и дистрибуција станишта алпијских жбуњака и патуљастих вриштина

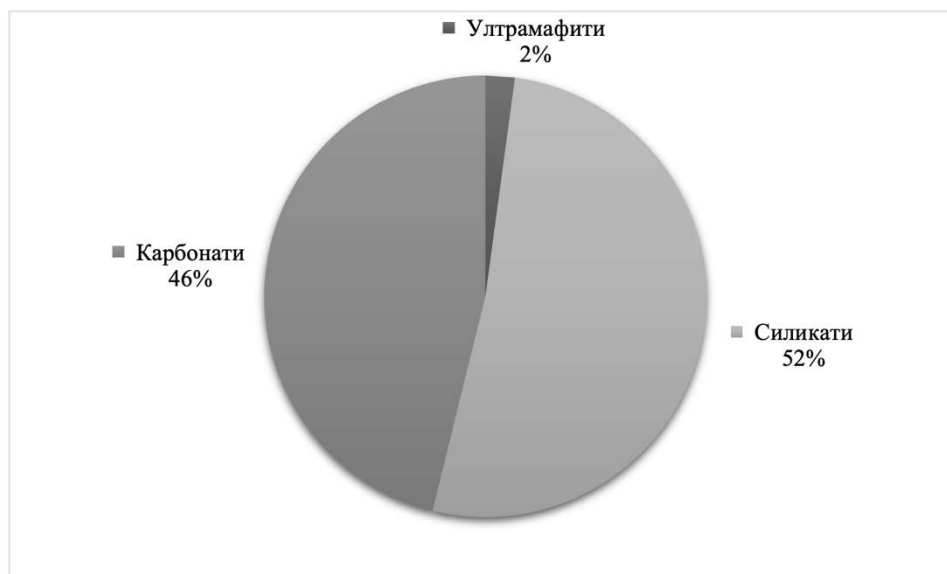
4.2.2.1 Диверзитет и дистрибуција станишта главних типова алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (ниво I)

4.2.2.1.1 Алпијски жбуњаци бора кривуља (*Pinetea tugo*)

4.2.2.1.1.1 Дистрибуција алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinetea tugo*) у односу на геолошку подлогу

Станишта алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinetea tugo*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији

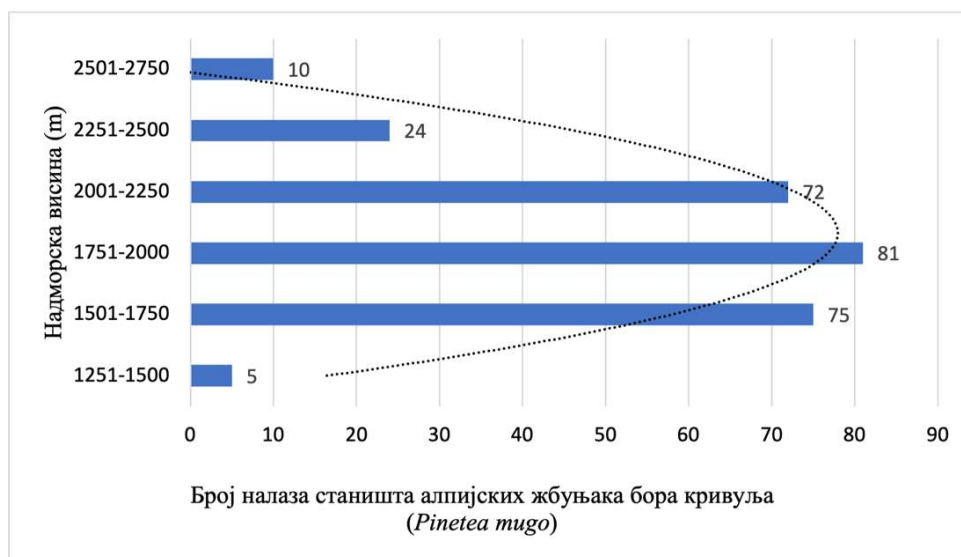
налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала да су алпијски жбуњаци скоро подједнако развијени на силикатној (52%) и на карбонатној подлози (46%), са ретком појавом ових заједница на ултрамафитима (2%) (слика 97). Овакав образац указује на широку едафску амплитуду заједница бора кривуља у погледу геолошког супстрата.



Слика 97. Процентуални удео алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinetea mugo*) у односу на тип геолошке подлоге планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.1.1.2 Дистрибуција алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinetea mugo*) у односу на надморску висину

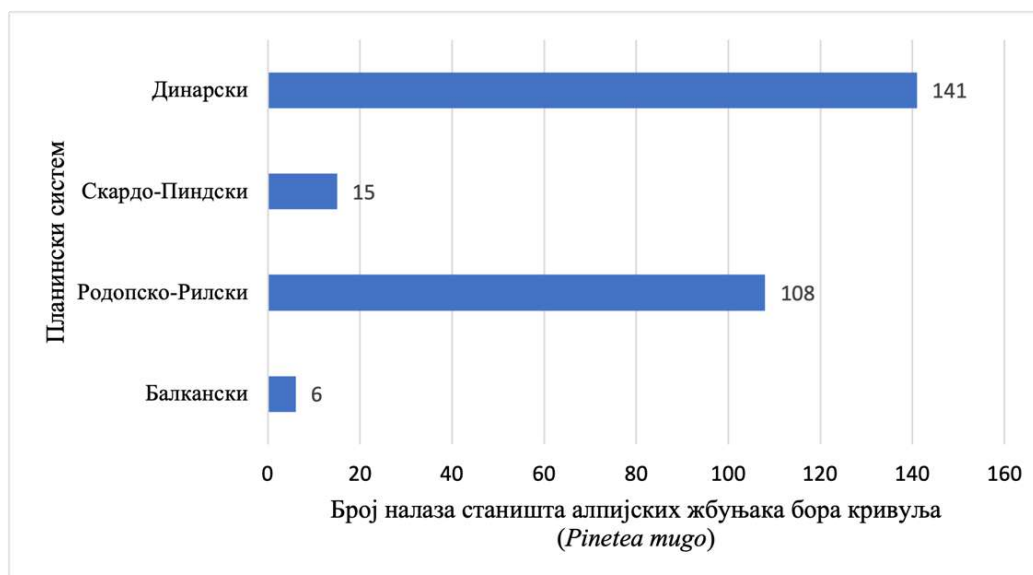
Најмања забележена надморска висина на којој су регистровани алпијски жбуњаци бора кривуља је 1400 m, а највећа 2600 m, чиме је обухваћен висински распон од 1200 m. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, дистрибуција налаза показује образац са широким платоом максималних вредности у три суседна појаса: 1501-1750 m (75 налаза), 1751-2000 m (81) и 2001-2250 m (72), који заједно обухватају преко 85% свих налаза. Ка већим висинама број налаза опада и означава горњу границу распрострањења бора кривуља у зони алпијских заједница. Ка мањим висинама граница је знатно оштрија и формира доњу границу дистрибуције где жбуњаке бора кривуља смењују склопљене четинарске шуме. Заступљеност налаза станишта алпијских жбуњака бора кривуља у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 98.



Слика 98. Заступљеност налаза станишта алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinetea mugo*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.1.1.3 Дистрибуција алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinetea mugo*) у односу на планинске системе

Дистрибуција налаза алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinetea mugo*) у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 99). Највећи број налаза регистрован је у Динарском планинском систему (141), кога следи Родопско-Рилски систем са 108 налаза. Изразито мали број налаза ових станишта бележи се за Скардо-Пиндски планински систем (15) и Балкански планински систем (6).

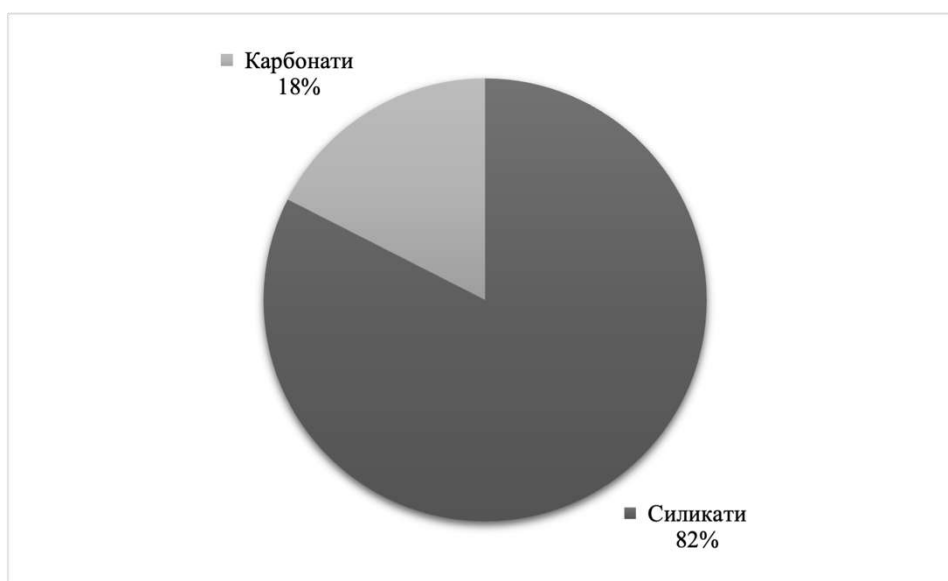


Слика 99. Број налаза станишта алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinetea mugo*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.1.2 Патуљасте вриштине (*Vaccinietea*)

4.2.2.1.2.1 Дистрибуција патуљастих вриштина (*Vaccinietea*) у односу на геолошку подлогу

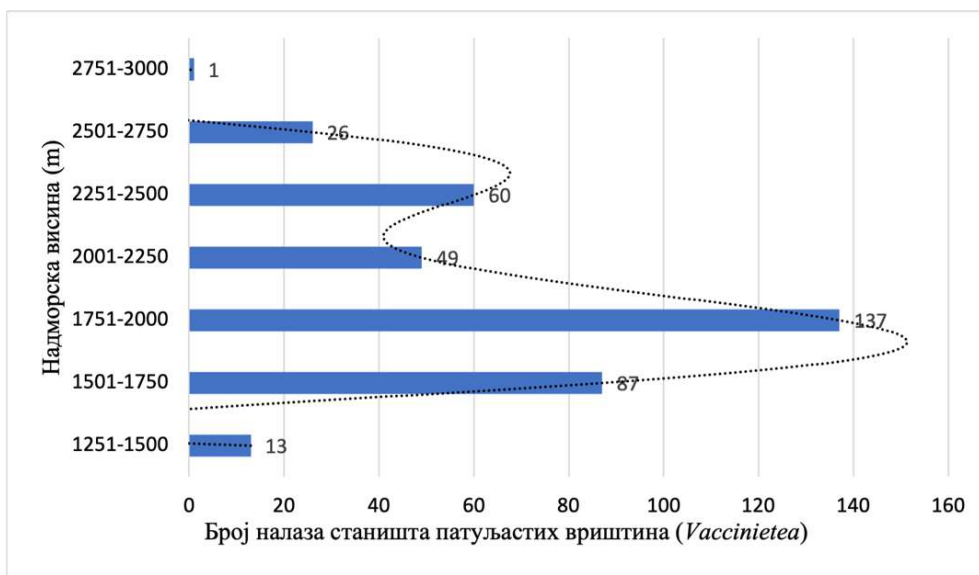
Станишта патуљастих вриштина (*Vaccinietea*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала изразиту доминацију силикатне подлоге (82%), уз мањинско учешће карбоната (18%), док на ултрамафитима овај тип заједница није забележен (слика 100). Образац едафске специјализације патуљастих вриштина одражава еколошке захтеве доминантних врста из породице *Ericaceae* које преферирају кисела, олиготрофна земљишта развијена на силикатним подлогама. Може се уочити супротан образац у односу на жбуњаке бора кривуља (*Pinetea tugo*: 52% силикати, 46% карбонати), код којих је едафска амплитуда знатно ширира. Присуство на карбонатима (18%), иако мањинско, указује на то да се вриштине могу развити и на кречњачким теренима, вероватно на локалитетима где су земљишта закисељена акумулацијом органске материје.



Слика 100. Процентуални удео патуљастих вриштина (*Vaccinietea*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.1.2.2 Дистрибуција патуљастих вриштина (*Vaccinietea*) у односу на надморску висину

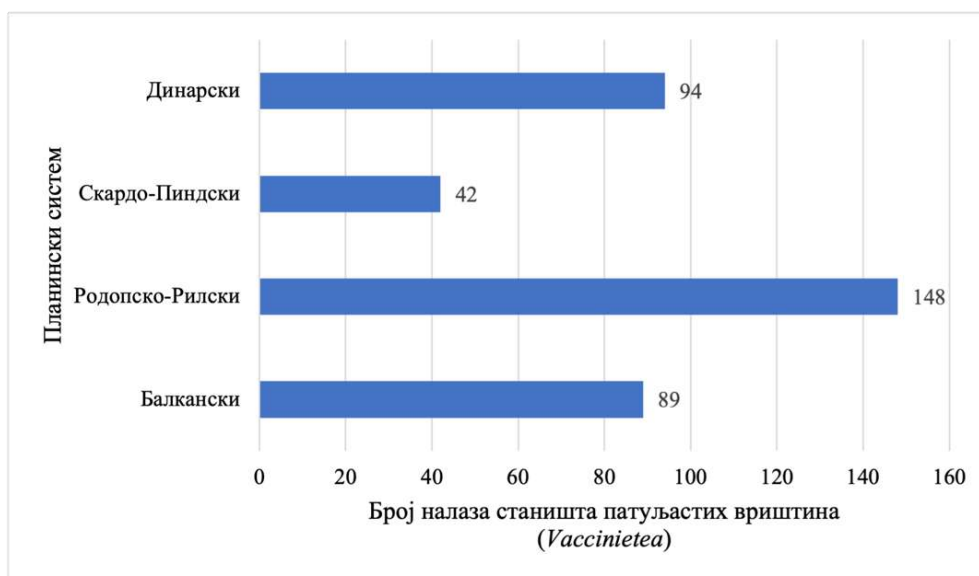
Најмања забележена надморска висина на којој су регистровани налази патуљастих вриштина је 1400 m, а највећа 2805 m, чиме је обухваћен висински распон од око 1400 m. Патуљасте вриштине заузимају највишу просечну висинску позицију међу свим анализираним типовима вегетације, са доњом границом на 1400 m и горњом која приближава 2800 m што је знатно изнад горње границе жбуњака бора кривуља (2600 m). Тиме се потврђује способност ерикоидних патуљастих вриштина да опстану у екстремним климатским условима високоалпијског појаса, далеко изнад границе простирања дрвенастих биљака. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, дистрибуција налаза показује образац са максимумом (137) у појасу 1751-2000 m, а значајан број налаза забележен је и у суседном појасу 1501-1750 m (87). У вишим појасевима дистрибуција постепено опада, а ка мањим висинама разлика у броју налаза је веома изражена (у појасу 1251-1500 m регистровано је само 13 налаза). Заступљеност станишта патуљастих вриштина у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 101.



Слика 101. Заступљеност налаза станишта патуљастих врштина (*Vaccinieta*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.1.2.3 Дистрибуција патуљастих врштина (*Vaccinieta*) у односу на планинске системе

Дистрибуција патуљастих врштина (*Vaccinieta*) у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 102). Највећи број налаза ових типова станишта регистровано је у Родопско-Рилском планинском систему (148), следе Динарски систем са 94 налаза, Балкански са 89 и најмање налаза бележи се за Скардо-Пиндски планински систем (42).



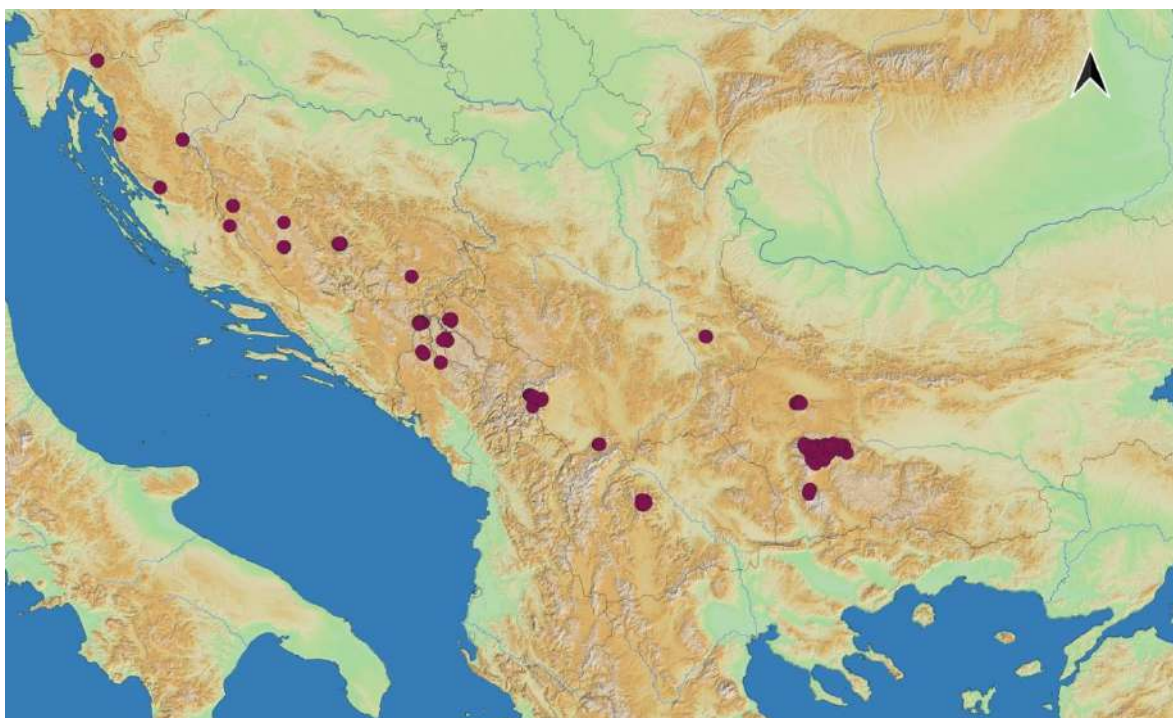
Слика 102. Број налаза станишта типа патуљастих врштина (*Vaccinieta*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2 Диверзитет и дистрибуција станишта подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво II)

4.2.2.2.1 Жбуњаци бора кривуља (*Pinion mugo*)

Дистрибуција жбуњака бора кривуља у односу на геолошку подлогу, надморску висину и планинске системе приказана је у целини 4.2.1.1.

Станишта жбуњака бора кривуља констатована су на 21 локалитету у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 103), конкретно на Цинцару, Динари, Дурмитору, Голији (пивској), Јадовнику, Јахорини, Јакупици, Личкој Пљешевици, Љубишњи, Маглићу, Островици, Пирину, Проклетијама, Рили, Рисњаку, Сувој планини, Велебиту, Виторогу, Витоши, Војнику и Враници (Amidžić 1997, Bertović 1975, Vjelčić 1966, Blečić 1957, Blečić 1958, Bondev 1957, Bucalo 1999, Dinić & Janković 2006, Em 1962, Fukarek 1956, Fukarek 1963, Fukarek 1970, Fukarek & Stefanović 1958, Grebenščikov 1943, Horvat 1938, Horvat, Glavač & Ellenberg 1974, Janković & Bogojević 1962-1964-1967, Janković & Bogojević 1976, Jovanović 1955, Lakušić *et al.* 1979, Lakušić *et al.* 1987, Micevski 1978, Pavlov & Tashev 1992, Redžić *et al.* 1984, Rusakova 2000, Vukelić 1985, Vulchev 2000, Ганчев 1963, Русакова 1972).



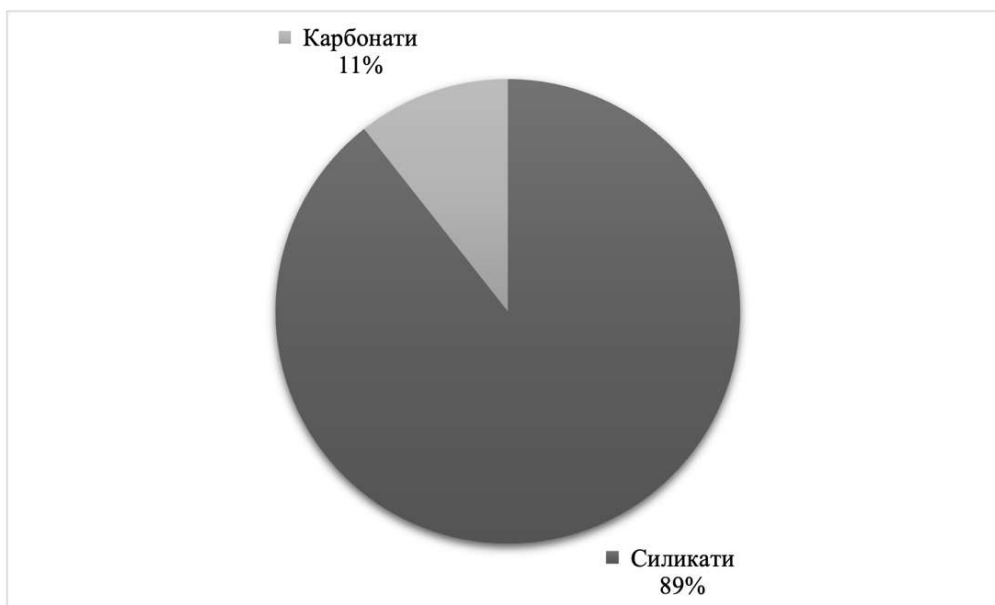
Слика 103. Локалитети анализираних алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinion mugo*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.2 Ерикоидне врштинае брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*)

4.2.2.2.2.1 Дистрибуција ерикоидних врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на геолошку подлогу

Станишта ерикоидних врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала изразиту доминацију силикатне подлоге (89%), уз мање учешће карбоната (11%), док на ултрамафитима овај тип заједница није забележен (слика 104). Ово је очекивано с обзиром на

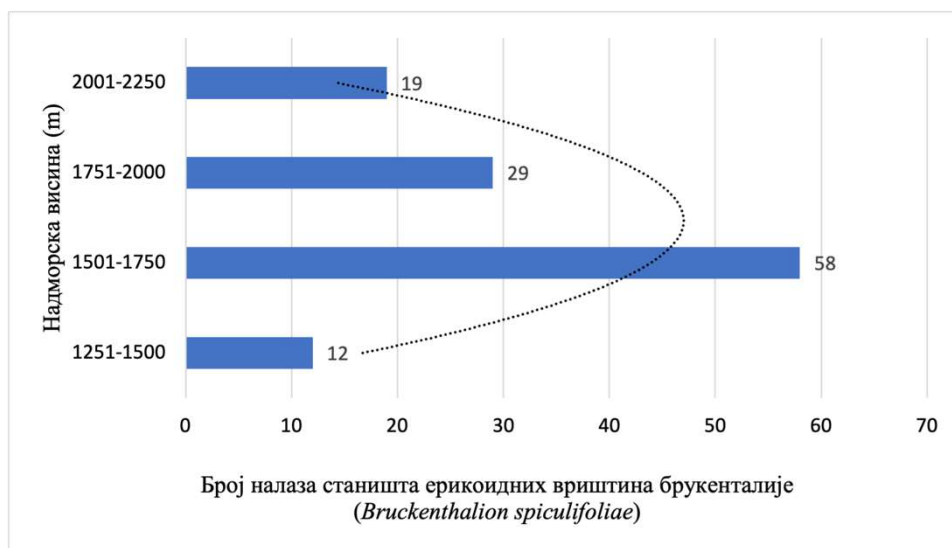
еколошке захтеве брукенталије као изразито ацидофилне врсте, која оптимални развој постиже на киселим, олиготрофним земљиштима силикатних подлога.



Слика 104. Процентуални удео ерикоидних врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.2 Дистрибуција ерикоидних врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на надморску висину

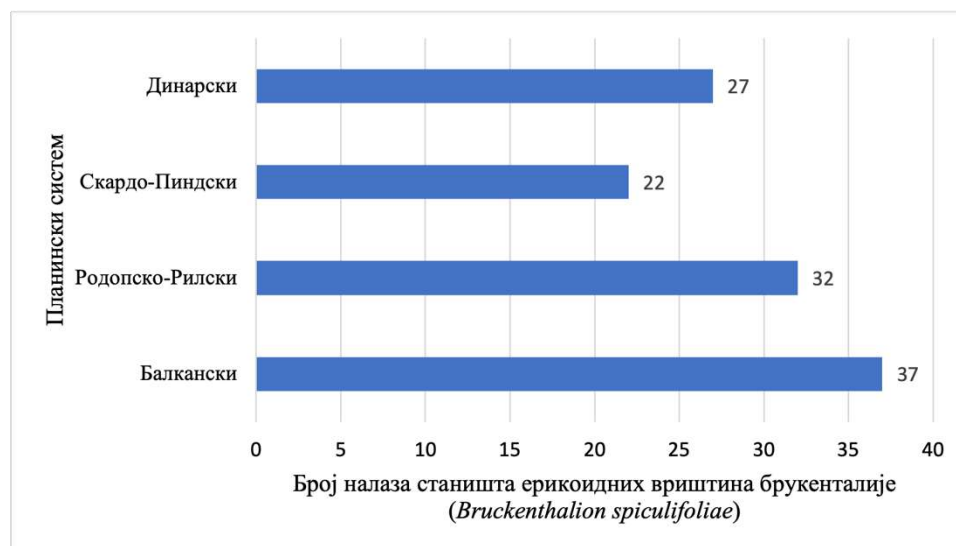
Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване ерикоидне врштина брукенталије је 1400 m, а највећа 2200 m, чиме је обухваћен висински распон од 800 m. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, дистрибуција налаза показује образац са јасним максимумом у појасу 1501-1750 m (58 налаза). Ка већим висинама број налаза постепено опада, док је ка мањим висинама граница оштрија (у појасу 1251-1500 m забележено је свега 12 налаза). Може се закључити да брукенталија свој оптимални развој остварује на мањим висинама алпијског и субалпијског појаса, у зони непосредно изнад горње границе шумске вегетације. Заступљеност станишта ерикоидних врштина брукенталије у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 105.



Слика 105. Заступљеност налаза станишта ерикоидних врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.3 Дистрибуција ерикоидних врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на планинске системе

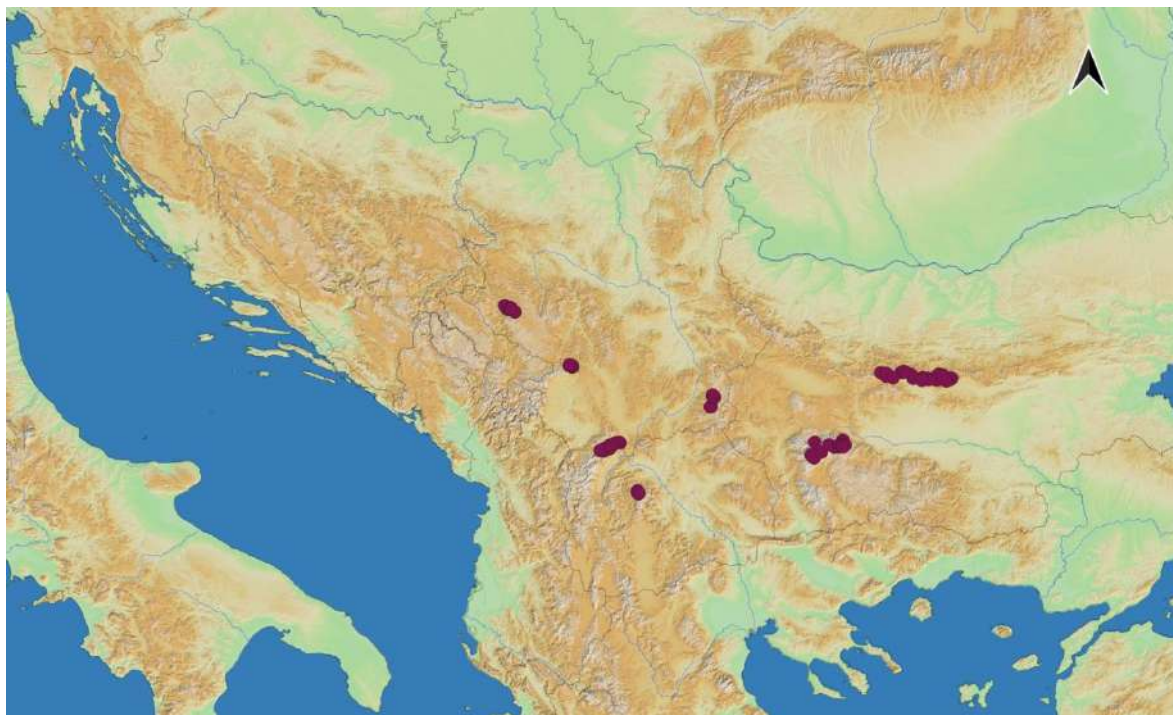
Дистрибуција налаза ерикоидних врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је готово равномерна (слика 106). Највећи број налаза ових типова станишта регистровано је у Балканском планинском систему (37), кога следе Родопско-Рилски систем са 32 налаза, Динарски систем са 27 и Скардо-Пиндски планински систем са 22 налаза.



Слика 106. Број налаза станишта ерикоидних врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта врштина брукенталије констатована су на осам локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 107), конкретно на Бесној Кобили, Јакупици, Проклетијама, Рили, Шарпланини, централној Старој планини, Варденику и Златару (Horvat,

Glavač & Ellenberg 1974, Jovanović-Dunjić 1972, Micevski 1978, Obratov 1992, Rajevski 1990, Randelović 2002, Rusakova 2000, Tomić-Stanković 1974, Velev & Apostolova 2008, Бондев 1957, Бондев 1959, Ганчев 1963, Кочев 1967).

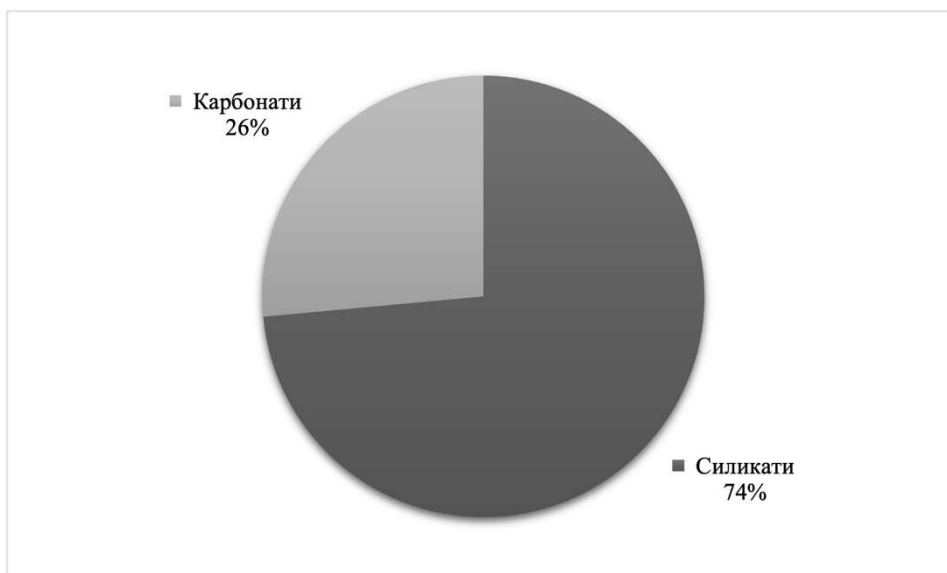


Слика 107. Локалитети анализираних ерикоидних вриштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.3 Полегла клековина (*Juniperion sibiricae*)

4.2.2.2.3.1 Дистрибуција полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) у односу на геолошку подлогу

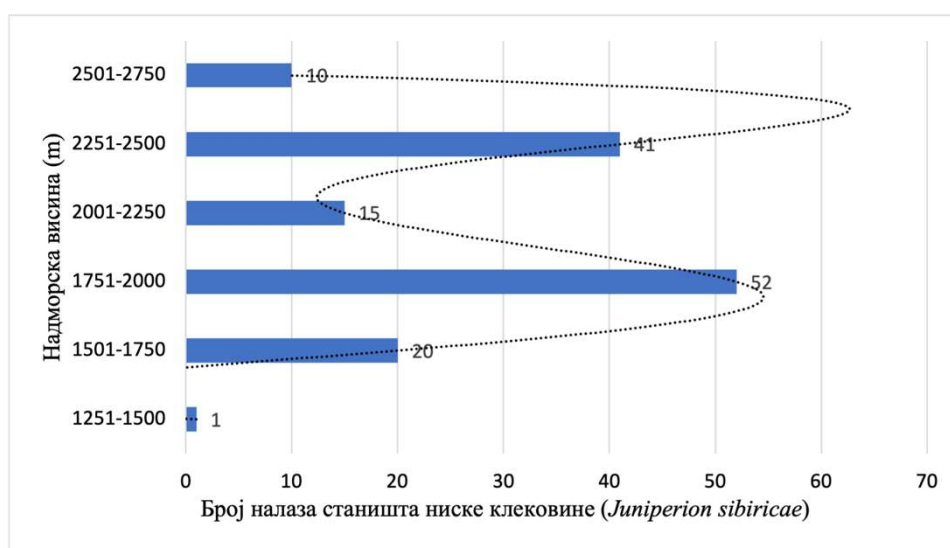
Станишта полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала доминацију силикатне подлоге (74%), уз значајно учешће карбоната (26%), док на ултрамафитима овај тип заједница није забележен (слика 108). Полегла клековина показује ширу едафску амплитуду у поређењу са ерикоидним врстама. У оквиру анализираних жбунастих заједница, полегла клековина према едафским преференцама заузима средишњу позицију између жбуњака бора кривуља који су готово подједнако заступљени на силикатима и карбонатима и патуљастих вриштина боровнице (изразита доминација силиката).



Слика 108. Процентуални удео полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.3.2 Дистрибуција полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) у односу на надморску висину

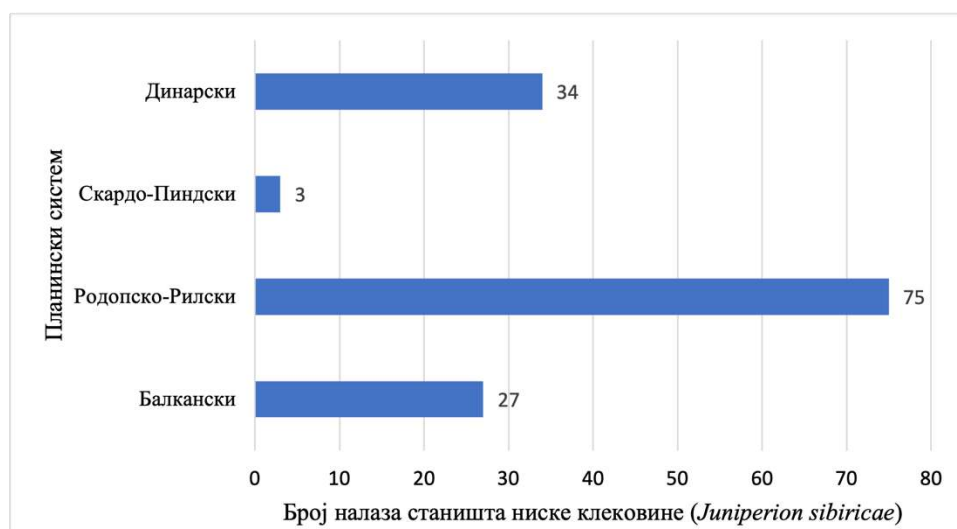
Најмања забележена надморска висина на којој су регистровани налази полегле клековине је 1500 m, а највећа 2700 m, чиме је обухваћен висински распон од око 1200 m. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, дистрибуција налаза показује образац са два јасно изражена максимума: примарним у појасу 1751-2000 m (52 налаза) и секундарним у појасу 2251-2500 m (41 налаз), раздвојених изразито малим бројем налаза у појасу 2001-2250 m (свега 15). Овакав образац указује на широку амплитуду полегле клеке у погледу висинске зонације, а може и да сугерише постојање два еколошки различита комплекса заједница полегле клековине: нижег субалпијског као компоненте мозаика жбунастих формација на горњој граници шумске вегетације (са тежиштем у појасу 1500-2000 m), и вишег алпијског на отвореним стаништима изнад зоне склопљених жбуњака бора кривуља (са тежиштем у појасу 2250-2750 m). Заступљеност станишта полегле клековине у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 109.



Слика 109. Заступљеност налаза станишта полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.3.3 Дистрибуција полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) у односу на планинске системе

Дистрибуција налаза полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 110). Највећи број налаза регистрован је у Родопско-Рилском планинском систему (75), кога следи Динарски систем са 34 налаза и Балкански планински систем са 27 налаза. Изразито мали број налаза ових станишта бележи се за Скардо-Пиндски планински систем (3).



Слика 110. Број налаза станишта полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта врштина полегле клеке констатована су на девет локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 111), конкретно на Јахорини, Требевићу, Рили, централној и западној Старој планини, Бјеласици, Шарпланини, Копаонику и Сувој планини (Vjelčić 1966, Stefanović 1964, Ганчев 1963, Rusakova 2000, Кочев 1967, Русакова 1972, Lakušić 1966, Mišić *et al.* 1978, Rajevski 1990, Mišić & Popović 1960, Mišić 1960, Jovanović 1980, Bondev 1957).

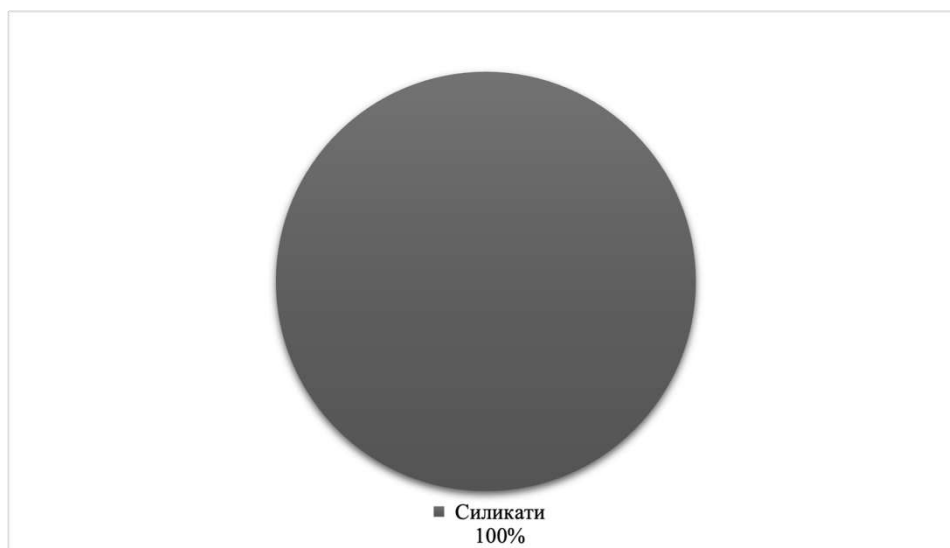


Слика 111. Локалитети анализираних врштина полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.4 Вриштине боровнице (*Vaccinion myrtilli*)

4.2.2.2.4.1 Дистрибуција вриштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) у односу на геолошку подлогу

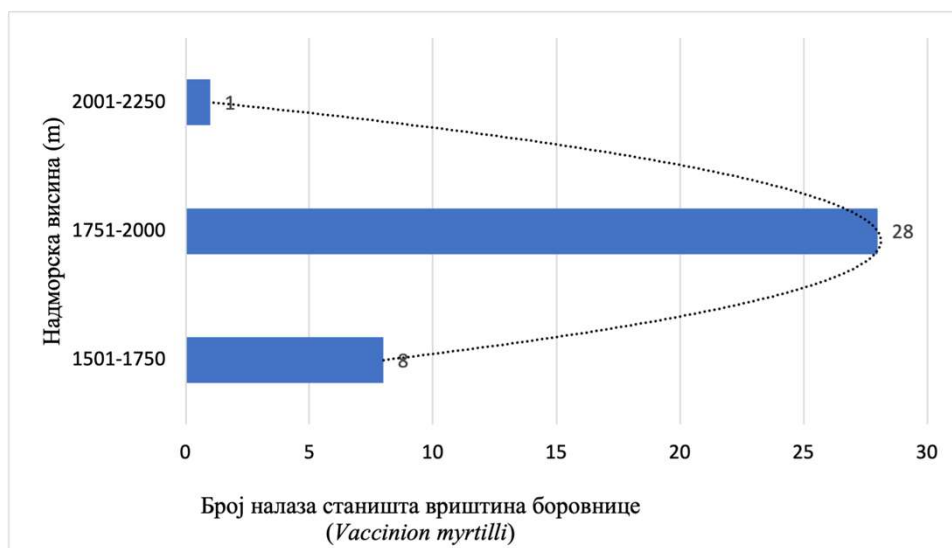
Станишта вриштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала да су вриштине боровнице развијене искључиво на силикатној подлози (100%) (слика 112). Ово представља најизразитију едафску специјализацију међу свим анализираним типовима алпијских жбуњака и вриштина. Апсолутна везаност за силикатну подлогу одражава изразиту ацидофилност боровнице и осталих биљака ових заједница, које захтевају дубља, кисела, хумозна земљишта богата органском материјом, каква се на истраживаном подручју развијају искључиво на силикатним подлогама.



Слика 112. Процентуални удео вриштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.4.2 Дистрибуција вриштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) у односу на надморску висину

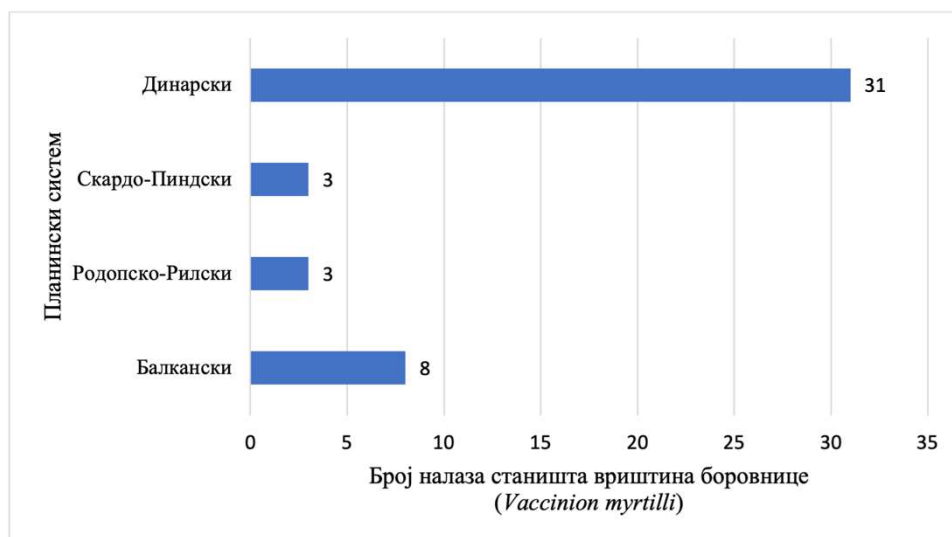
Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване вриштине боровнице је 1580 m, а највећа 2200 m, чиме је обухваћен висински распон од свега 620 m што је најужи распон међу свим анализираним типовима жбунастих заједница. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, највећи број налаза (28) дистрибуиран је између 1751 и 2000 m. У суседном нижем појасу 1501-1750 m забележено је 8 налаза, док је у појасу 2001-2250 m регистрован свега један налаз. Узак висински распон и концентрација налаза у једном појасу указују на стенотопан карактер вриштина боровнице, које су на истраживаном подручју ограничене на уски субалпијски појас непосредно изнад горње границе шумске вегетације, слично вриштинама брукенталије. Заступљеност станишта вриштина боровнице у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици 113.



Слика 113. Заступљеност налаза станишта врштина боровнице (*Vaccinium myrtilli*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

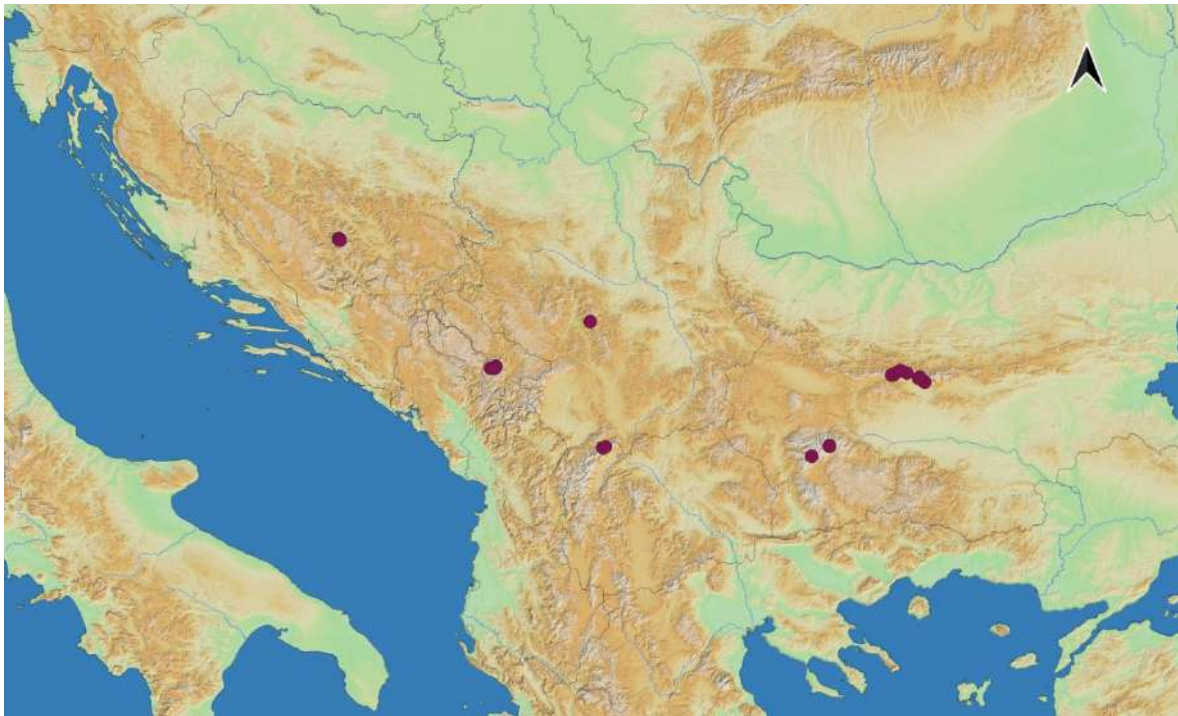
4.2.2.2.4.3 Дистрибуција врштина боровнице (*Vaccinium myrtilli*) у односу на планинске системе

Дистрибуција налаза врштина боровнице (*Vaccinium myrtilli*) у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 114). Највећи број налаза регистрован је у Динарском планинском систему (31), кога следи Балкански планински систем са 8 налаза, док се изразито мали број налаза ових станишта бележи се за Родопско-Рилски планински систем (3) и Скардо-Пиндски планински систем (3).



Слика 114. Број налаза станишта врштина боровнице (*Vaccinium myrtilli*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта врштина боровнице констатована су на шест локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 115), конкретно на Бјеласици, Копаонику, Рили, Шарпланини, централној Старој планини и Враници (Бондев 1959, Ганчев 1963, Кочев 1967, Lakušić 1966, Lakušić *et al.* 1979, Мишић 1960, Rajevski 1990).

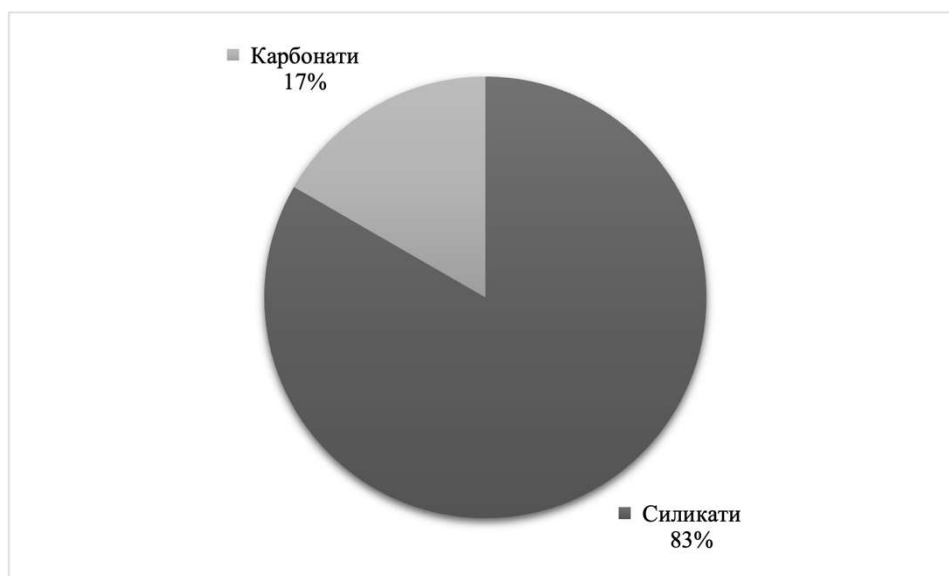


Слика 115. Локалитети анализираних вриштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.5 Вриштине пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*)

4.2.2.2.5.1 Дистрибуција вриштина пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) у односу на геолошку подлогу

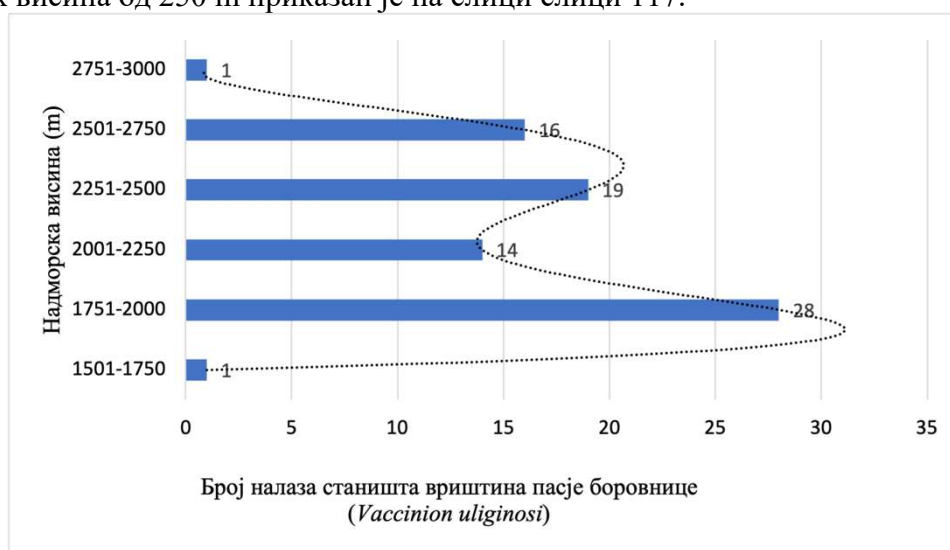
Станишта вриштина пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала да су вриштине пасје боровнице већином развијене на силикатној подлози (83%), уз учешће заједница на карбонатима (17%), док на ултрамафитима овај тип заједница није забележен (слика 116). Образац едафске специјализације вриштина пасје боровнице готово је идентичан образцу вриштина брукенталије.



Слика 116. Процентуални удео вриштина пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.2.2.5.2 Дистрибуција врштина пасје боровнице (*Vaccinium uliginosi*) у односу на надморску висину

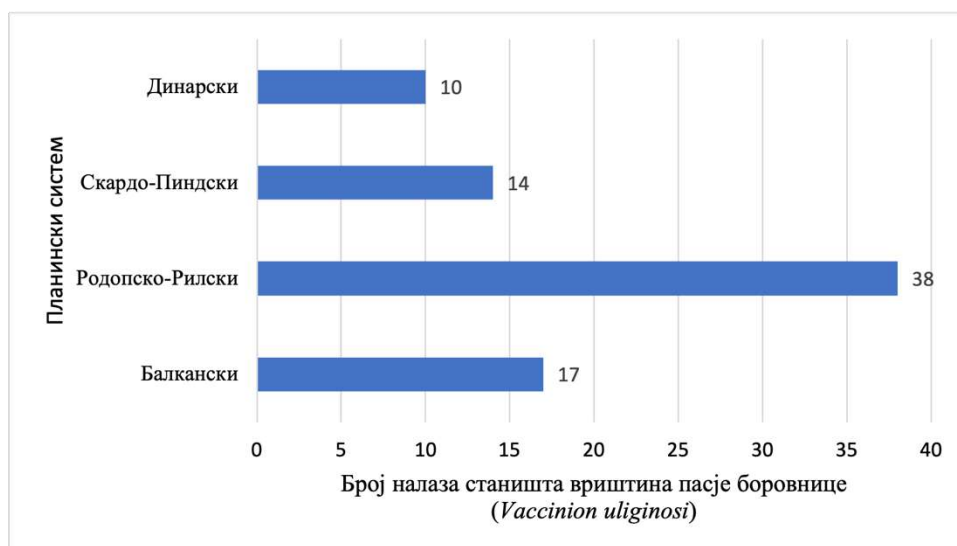
Најмања забележена надморска висина на којој су регистроване врштина пасје боровнице је 1720 m, а највећа 2805 m чиме је обухваћен висински распон од 1000 m. У односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара, дистрибуција показује примарни максимум у појасу 1751-2000 m (28 налаза), након чега следи пад у појасу 2001-2250 m (14 налаза), а затим поновни пораст у појасу 2251-2500 m (19 налаза) и одржавање значајног присуства у појасу 2501-2750 m (16 налаза). Овакав образац указује на континуирано присуство заједница са преко 97% налаза концентрисаних у распону од 1751 до 2750 m. Ка доњој и горњој граници дистрибуција је оштро ограничена са забележеним по једним налазом. Заступљеност станишта врштина пасје боровнице у односу на дијапазоне надморских висина од 250 m приказан је на слици слици 117.



Слика 117. Заступљеност налаза станишта врштина пасје боровнице (*Vaccinium uliginosi*) у односу на дијапазоне надморских висина планина централног и западног дела Балканског полуострва.

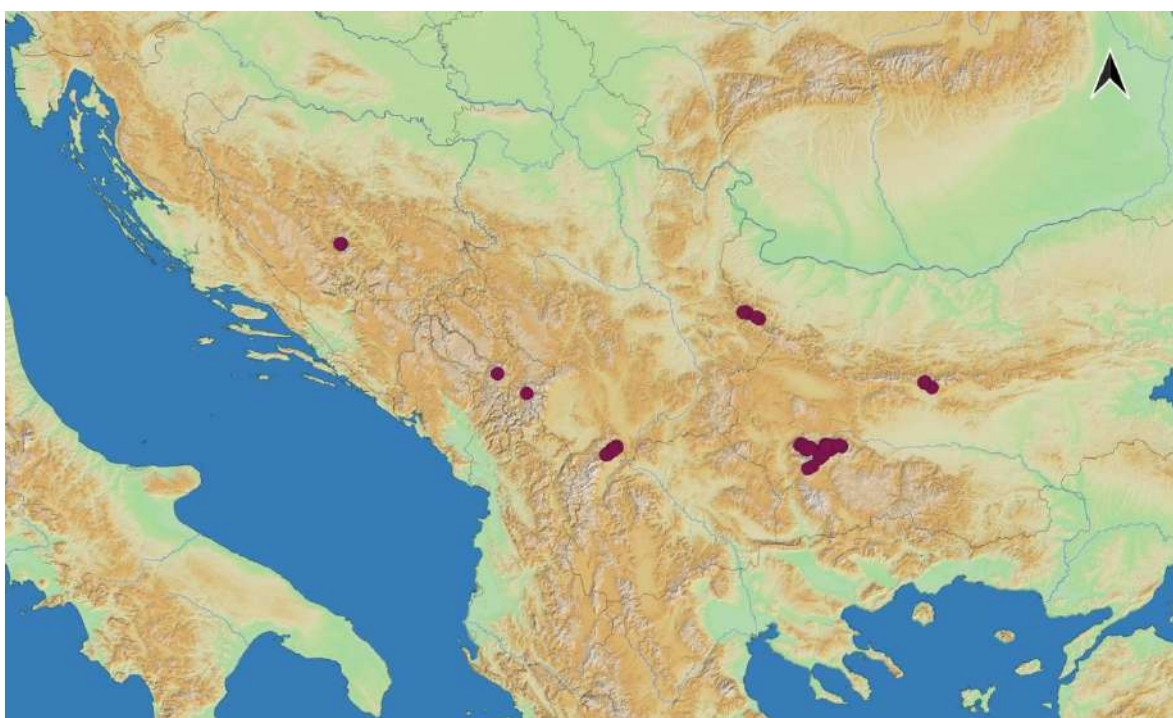
4.2.2.2.5.3 Дистрибуција врштина пасје боровнице (*Vaccinium uliginosi*) у односу на планинске системе

Дистрибуција станишта врштина пасје боровнице (*Vaccinium uliginosi*) у планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 118). Највећи број налаза регистрован је у Родопско-Рилском планинском систему (38), кога следе Балкански систем са 17 налаза, Скардо-Пиндски планински систем са 14 налаза и Динарски систем са 10 налаза.



Слика 118. Број налаза станишта врштина пасје боровнице (*Vaccinium uliginosii*) по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

Станишта врштина констатована су на седам локалитета у централном и западном делу Балканског полуострва (слика 119), конкретно на Бјеласици, Проклетијама, Рили, Шарпланини, централној и западној Старој планини и Враници (Lakušić *et al.* 1979, Horvat, Glavač & Ellenberg 1974, Lakušić 1966, Mišić *et al.* 1978, Rajevski 1990, Rusakova 2000, Бондев 1957, Бондев 1959, Ганчев 1963, Кочев 1967).



Слика 119. Локалитети анализираних врштина пасје боровнице (*Vaccinium uliginosii*) на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.2.3 Богатство врста и диверзитет васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.2.3.1 Богатство врста васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Прикупљени подаци о алпијским жбуњацима и патуљастим врштинама централног и западног дела Балканског полуострва укључују 902 таксона, од тога 829 у рангу врста и 73 у рангу подврста. У поређењу са процењеним бројем таксона у планинским масивима у Европи (Алпи 5500 таксона (WWF and IUCN 1994; Mutke *et al.* 2010), Апенини 2000 таксона, Пиринеји 3000 таксона, Карпати 3500 таксона (Sundseth 2005)) податак о 902 таксона само за алпијске жбуњаке и патуљасте врштинe централног и западног дела Балканског полуострва представља значајну вредност у контексту флористичког богатства. Такође, 902 таксона представљају 11% укупног процењеног броја васкуларних биљака Балканског полуострва (Stevanović *et al.* 1995) и 8% укупне васкуларне флоре Европе (WWF and IUCN 1994). Према Бону и сарадницима (Bohn *et al.* 2000/2003) жбунасте формације су релативно равномерно развијене на северним планинама Европе, док се флористичка диференцијација повећава од севера ка југу и најизраженија је на централним и јужним шпанским, централнобалканским и грчким планинама, као и на Кавказу. Дуго је сматрано да су алпијски жбуњаци генерално сиромашни врстама (Šibík *et al.* 2006; 2010). У истраживањима вегетације европских масива забележен је 261 таксон у жбуњацима бора кривуља у Словенији (Zupančič, Žagar & Culiberg 2006), 97 таксона у врштинама Западних Карпата (Šibík *et al.* 2006), 244 таксона у жбуњацима Југоисточних Карпата (Румунија) (Mardari *et al.* 2020). Такође је утврђено да су жбуњаци на Апенинима сиромашнији врстама него жбуњаци у Алпима будући да су Апенини јужна границе географског распрострањења ових заједница (Ferrari 2018). Читри (Chytrý 2017) наводи да су жбуњаци бора кривуља на чешким планинама најсиромашнији врстама у односу на друге типове жбунасте вегетације. Сматра се да су жбуњаци бора кривуља на Доломитима (Pignatti & Pignatti 2014) као и врштинe на чешким планинама секундарна вегетација развијена на посеченим шумама (Chytrý 2012). Субалпијски појас северних Апенина карактерише широка распрострањеност заједница боровница, клеке и бора кривуља, док на централним и јужним Апенинима, као и планинама у Шпанији и јужној Француској, доминирају заједнице борова и клеке, а одсуствују врсте родова *Rhododendron*, *Picea* и *Vaccinium*. Додатно, у субалпијском појасу на јужним Апенинима налазе се мозаичне заједнице мунике и клеке (Blasi & Del Vico 2012).

Посматрано са становишта глобалног распрострањења биљних врста према истраживању Тестолина и сарадника (Testolin *et al.* 2021) за планине Балканског полуострва би се очекивало да имају средишњу вредност богатства врста у поређењу са другим алпијским регионима у свету. Ипак резултати истраживања у оквиру ове докторске дисертације показују да проучаване планине Балканског полуострва карактерише значајно веће богатство таксона него што је процењено у референтном раду. Наиме, на основу „процењеног регионалног богатства за јединствену величину узорка од 180 површина“ представљеног у раду Тестолина и сарадника (Testolin *et al.* 2021), најбогатији алпијски региони у западном Палеарктику су централни и источни Алпи (Sest = 387 таксона) и западни Карпати (Sest = 252 таксона), док су најсиромашнији региони Рила (Sest = 147 таксона) и северни Сканди (Sest = 98 таксона). Насупрот томе, истраживање ове дисертације показује да у 180 насумично одабраних састојина средње величине ($\geq 10 \text{ m}^2$ и $<100 \text{ m}^2$), регистровано флористичко богатство за јединствену величину узорка износи 527 врста и подврста. Ово ставља алпијске регионе планина Балканског полуострва на друго место међу најбогатијим алпијским регионима на свету, одмах иза колумбијских и екваторских Анда (Неотропи), за које је процењено регионално богатство за јединствену величину узорка 543 таксона на 180 површина. Једно од објашњења регистрованог флористичког богатства

алпијских региона централног и западног дела Балканског полуострва свакако је чињеница да истраживано подручје обједињује пет планинских система, од којих су Динарске планине природни наставак Алпа, док Балканске планине имају природну везу са јужним Карпатима. У том смислу, алпијска флора планина централног и западног дела Балканског полуострва представља веома хетерогену групу биљака различитог порекла и старости (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974; Stevanović *et al.* 1995; Stevanović 1996; Lakušić 1997; Stevanović *et al.* 2009; Vukojičić *et al.* 2014; Jiménez-Alfaro *et al.* 2021).

У оквиру истраживаног подручја, значајан показатељ флористичког богатства - „максимум биљних врста“ (број врста на површини од 100 m² и 1000 m², према Вилсону и сарадницима (Wilson *et al.* 2012)) налази се у жбуњацима бора кривуља (*Pinion tugo*) на Сувој планини (46 на 100 m²) и планини Враници (64 на 1000 m²). Ова вредност „максимума биљних врста“ је двоструко мања у поређењу са негазованим (природним) реликтним шумама оморике на планини Тари (71 на 100 m²) и планини Звијезди (125 на 1000 m²), али је у распону максималних вредности за алфа-диверзитет четинарских шума централне и југоисточне Европе, где најбогатије површине садрже између 45 и 72 таксона (Vecera *et al.* 2019), чиме се потврђује значајна вредност алфа-диверзитета алпијских жбуњака и патуљастих вриштина испитиваног подручја.

У односу на геолошку подлогу, истраживање у оквиру ове дисертације показало је да је флористичко богатство алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на карбонатном супстрату дупло веће од богатства на некарбонатном, при чему је већи број таксона на ултрамафитним (максимум таксона 46 на 1000 m²) него на силикатним подлогама (максимум таксона 27 на 1000 m²). Најзначајније „вруће тачке“ (“hotspots”) биодиверзитета алпијских жбуњака и патуљастих вриштина идентификоване су на кречњаку и другим карбонатним матичним подлогама. Овакви налази су у складу са тврдњама да је флористичко богатство изражено у биогеографским регионима у којима доминира карбонатна подлога (Ewald 2003; 2008; Ujházyová *et al.* 2016; Pärtel 2002), као и са резултатима студије о алфа диверзитету васкуларних биљака у европским шумама (Vecera *et al.* 2019) и студије о еколошким индикаторским вредностима васкуларних биљака Централне Европе која указује да већина средњоевропских васкуларних биљних врста преферира базна земљишта богата кречњацима (Ellenberg 1988).

4.2.3.2 Диверзитет васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Подаци о диверзитету васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (број снимака, површина снимака, број таксона, индекс густине врста, број ендемичних таксона, проценат ендемичних таксона) су синтетисани за три нивоа анализа и приказани у табели 30.

Табела 30. Подаци о снимцима и параметрима диверзитета за сва три нивоа анализа диверзитета васкуларне флоре алпијских жбуњака и вриштина. S - број таксона; logS/logA - индекс густине врста; S End - број ендемичних таксона; % End - проценат ендемичних таксона у односу на број таксона (S). Скраћенице за ниво III су дате у табели 6.

Ниво I	Број снимака	Површина снимака (m ²)	S	logS/logA	S End	% End
<i>Pinetea tugo</i>	270	168773	635	0,536	145	22,83
<i>Vaccinietea</i>	380	140505	654	0,547	148	22,63

Ниво II	Број снимака	Површина снимака (m ²)	S	logS/logA	S End	% End
<i>Pinion mugo</i>	270	168773	635	0,536	145	22,83
<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>	119	110640	328	0,499	71	21,65
<i>Juniperion sibiricae</i>	139	19655	408	0,608	91	22,30
<i>Vaccinion myrtilli</i>	39	5045	194	0,618	41	21,13
<i>Vaccinion uliginosi</i>	83	5165	265	0,653	60	22,64
Ниво III	Број снимака	Површина снимака (m ²)	S	logS/logA	S End	% End
Pin_mug_Balk	6		83		10	12,05
Pin_mug_Din	141		450		81	18
Pin_mug_Rhod	108		229		52	22,71
Pin_mug_ScPind	15		179		38	21,23
Bruck_spi_Balk	37		98		20	20,41
Bruck_spi_Din	27		133		15	11,28
Bruck_spi_Rod	32		96		21	21,88
Bruck_spi_ScPind	23		175		44	25,14
Jun_sib_Balk	27		187		34	18,18
Jun_sib_Din	34		207		35	16,91
Jun_sib_Rod	75		148		42	28,38
Jun_sib_ScPind	3		45		12	26,67
Vacc_myrr_Balk	8		48		12	25
Vacc_myrr_Din	25		132		17	12,88
Vacc_myrr_Rod	3		61		17	27,87
Vacc_myrr_ScPind	3		36		7	19,44
Vacc_uli_Balk	17		81		17	20,99
Vacc_uli_Din	10		96		24	25
Vacc_uli_Rod	38		94		24	25,53
Vacc_uli_ScPind	18		73		17	23,29

4.2.3.2.1 Флористички диверзитет васкуларне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (ниво I) централног и западног дела Балканског полуострва

Анализе главних типова алпијских жбуњака и патуљастих вриштина показале су да се њихове вредности флористичког диверзитета незнатно разликују. У алпијским жбуњацима бора кривуља (*Pinetea mugo*) регистровано је 635 таксона, док је у патуљастим вриштинама (*Vaccinietea*) регистровано 654 таксона. Број и проценат ендемита су скоро исти за оба типа вегетације, односно 145 ендемита (22,83%) за алпијске жбуњаке бора кривуља (*Pinetea mugo*) и 148 ендемита (22,63%) за патуљасте вриштине (*Vaccinietea*) (табела 32). Са процентом од скоро 23% ендемичних таксона у стаништима алпијских жбуњака и патуљастих вриштина, алпијски региони планина Балканског полуострва су у самом врху планинских стопа ендемизма у Медитерану, где се стопа ендемизма креће од 10,2% на планини Пинд у Грчкој до 28,18% на Бетијским планинама у Шпанији (Peñas, Pérez-García & Mota 2005). Укупна површина снимака са којих су узети подаци о таксонима је скоро идентична за оба типа станишта (алпијски жбуњаци бора кривуља 168773 m² и патуљасте вриштине 140505 m²), а густина врста такође има скоро идентичне вредности од 0,536 за алпијске жбуњаке бора кривуља наспрам 0,547 у вриштинама.

4.2.3.2.2 Флористички диверзитет васкуларне флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина издвојених на нивоу II планина централног и западног дела Балканског полуострва

Анализе подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво II) су показале да се алпијски жбуњаци бора кривуља (*Pinion mugo*) значајно издвајају по броју забележених таксона од осталих подтипова жбуњака и врштина, бројећи 635 евидентираних врста и подврста (табела 32). Субалпијске врштине полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) са 408 таксона и ерикоидне врштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) са 328 таксона показале су средњу вредност богатства врста, док заједница боровнице (*Vaccinion myrtilli*) са 194 таксона и заједница пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) са 265 таксона имају знатно мање таксона од осталих подтипова жбуњака и врштина. По броју ендемита издвајају се жбуњаци бора кривуља (*Pinion mugo*) са 145 таксона, али су у процентима резултати скоро исти у свим подтипovima, у распону од 21,13% за врштине боровнице (*Vaccinion myrtilli*) до 22,18% за жбуњаке бора кривуља (*Pinion mugo*). Нешто другачији односи су утврђени у погледу густине врста, при чему највећи индекс густине врста имају врштине боровнице (*Vaccinion myrtilli* 0,618) и врштине пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi* 0,653), а најнижи индекс регистрован је код жбуњака бора кривуља (*Pinion mugo* 0,536) и ерикоидне врштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae* 0,499).

Бор кривуљ (*Pinus mugo*) је агресивна пионирска врста и понаша се као хазмофит на стрмим и вертикалним стенама без земљишног покривача, успевајући на различитим подлогама као што су кречњаци, доломити, силикати и серпентинит (Biserkov *et al.* 2015; Horvat 1963, Janković 1982). На Балканском полуострву, његове заједнице се шире од Јулијских Алпа (Zupančić, Žagar & Culiberg 2006) преко Динарида, изузев приморских Динарида (Antonić *et al.* 2005), до Скардо-Пиндских планина и даље до југозападне Бугарске, Албаније и Грчке (Eckenwalder 2009; Horvat 1963; Horvat, Glavač & Ellenberg 1974). Према Хорвату (Horvat 1963), постоје значајне флористичке разлике између заједница бора кривуља на Балканском полуострву, делом због тога што се он развија изнад шумске границе различитих заједница: после појаса букве у Хрватској и Босни, после појаса мунике у Херцеговини, Косову и Метохији, после шума смрче или молике у Србији и Македонији. Из тог разлога жбуњаци бора кривуља су по свом флористичком саставу уско повезани са шумским појасом на који се настављају (Bohn *et al.* 2000/2003). Специфичност положаја на горњој шумској граници сликовито је описана као бивствовање „на граници два света, шумског и алпијског“ (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974) и као „зона борбе бора кривуља“ (Јанковић и Амићић 2003). Постоје различита мишљења о физиогномији заједница бора кривуља. У старијој фитоценолошкој и савременој шумарској литератури оне се третирају као шума и у том смислу описане су као највиши појас шумске вегетације. Насупрот томе у концепту станишта ове заједнице се не сврставају у шуму, већ у посебну категорију која обједињује врштине, жбунаста станишта и тундру (EUNIS 2021). Током Леденог доба, заједнице бора кривуља налазиле су се на мањим надморским висинама него данас, а њихови остаци се и данас налазе у Динарским планинама у специфичним крашким облицима рељефа под именом поникве (Alegro 2000). У некадашњим глацијалним цирковима изнад горње шумске границе бор кривуљ формира широке жбуњаке налик тепиху на глацијалним моренама (Farjon & Filler 2013). Може се закључити да су широко географско распрострањење заједно са разноврсним условима животне средине имали значајан утицај на богатство врста заједница бора кривуља.

Полегла клека (*Juniperus sibirica*) и брукенталија (*Bruckenthalia spiculifolia*) формирају субалпијске и алпијске патуљасте врштине. Оне су описане и као примарне заједнице (иако у мањој мери) и као деградационе фазе субалпијских смрчевих шума или жбунастих заједница бора кривуља. Ове заједнице се налазе на свим експозицијама и падинама, али су

њихова оптимална налазишта на широким висоравнима гребена, на осенченим странама падина и долина, у екстремним и неповољним климатским условима (Horvat 1960; 1962; Mišić, Dinić & Borisavljević 1968; Stefanović 1986; Kojić, Popović & Karadžić 1998; Biserkov *et al.* 2015). Заједнице клеке опстају на стаништима са изузетно ниским зимским температурама, али са дугим трајањем снежног покривача, где су састојине прекривене снегом заштићене од екстремних ниских температура, зимског исушивања, наглих налета хладноће и сунчевог зрачења (Surina 2013). Под зоогено-антропогеним утицајем (паша, пожари, изградња ски-стаза), флористички састав и структура заједнице мењају се у правцу повлачења полегле клековине и преузимања од стране заједница боровнице (*Vaccinium myrtilli*) (Мишић и Динић 2006б; Biserkov *et al.* 2015).

Пасја боровница (*Vaccinium uliginosum*) је распрострањена у стеновитим пределима у алпијском појасу на гребенима. Падине су изложене јаким северозападним ветровима који разносе снежни покривач, а флористички састав је сиромашан због неповољних услова средине (Biserkov *et al.* 2015). Поред тога, заједнице боровнице (*Vaccinium myrtillus*) и пасје боровнице (*Vaccinium uliginosum*) покривају најмање површине на истраживаном подручју и имају најуједначеније еколошке станишне услове, што може бити разлог зашто је њихово богатство врста знатно ниже у односу на заједнице бора кривуља (*Pinion mugo*) или заједнице полегле клеке (*Juniperion sibiricae*).

4.2.3.2.3 Флористички диверзитет васкуларне флоре на регионалном нивоу (ниво III) алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

На регионалном нивоу (ниво III) резултати показују да све групе имају велику варијабилност у вредностима свих параметара диверзитета, тако да се не може уочити никакав образац. Важно је напоменути да највећу географску варијацију показују групе са највећим флористичким богатством. На пример, флористичко богатство жбуњака бора кривуља (*Pinion mugo*) варира од 86 таксона на Балканским планинама до 450 таксона на Динаридима, а богатство полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) варира од 45 таксона на Скардо-Пиндским планинама до 207 таксона на Динаридима. Насупрот томе, најмање географске разлике забележене су за врштинe пасје боровнице (*Vaccinium uliginosi*), где је најмање флористичко богатство од 73 таксона регистровано на Скардо-Пиндским планинама, а највише од 96 таксона у Динаридима.

Процентуалне вредности ендемита на регионалном нивоу су потпуно другачије. За разлику од учешћа ендемита у вредностима од 21,13% до 22,83% добијених анализа главних типова и подтипова оперативних јединица, на регионалном нивоу учешће ендемита варира од 11,28% до 28,38%. Слично флористичком богатству, резултати показују да све групе имају значајне варијације у пропорцији ендемичних таксона и да се не може уочити образац. Највећа варијација је забележена за врштинe полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) са вредностима између 16,91% на Динаридима и 28,38% на Родопима и за врштинe боровнице (*Vaccinium myrtilli*) између 12,88% на Динаридима и 27,87% на Родопима. Најмања варијација уочена је за врштинe пасје боровнице (*Vaccinium uliginosi*) са вредностима између 20,99% на Балканским планинама и 25% на Родопима (табела 32).

4.2.4 Центри диверзитета васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Према подацима о алфа-диверзитету у оквиру 50 × 50 km MGRS квадрата дефинисани су центри флористичког богатства алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва. На основу броја регистрованих таксона,

MGRS квадрати су класификовани у пет категорија, при чему су квадрати са највећим бројем таксона означени као примарни, а они у следећој категорији као секундарни центри флористичког богатства. Просторни распоред богатства таксона у MGRS квадратима приказан је на слици 120.

Подаци су показали три примарна центра флористичког богатства која су распоређена у различитим деловима централног Балканског полуострва (слика 127). Највећи број таксона се налази у источноцентралном делу Балканског полуострва у оквиру GM1 квадрата (Рила) где је забележено 250 таксона, а следе га квадрати у централно- западном делу Балканског полуострва YJ1 са 235 таксона (Враница) и квадрат CN1 са 223 таксона (Дурмитор, Љубишња, Маглић, Голија (Пива)).

Секундарни центри флористичког диверзитета налазе се у непосредној близини примарних центара у MGRS квадратима: DN2 са 177 таксона (Бјеласица (беранска), Мокра планина, Метохијске Проклетије, Неџинат), EM2 са 156 таксона (Јакупица), EN3 са 154 таксона (Сува планина), DM3 са 153 таксона (Островица) и EM1 са 145 таксона (источни делови Шарпланине - Пирибег, Љуботен).

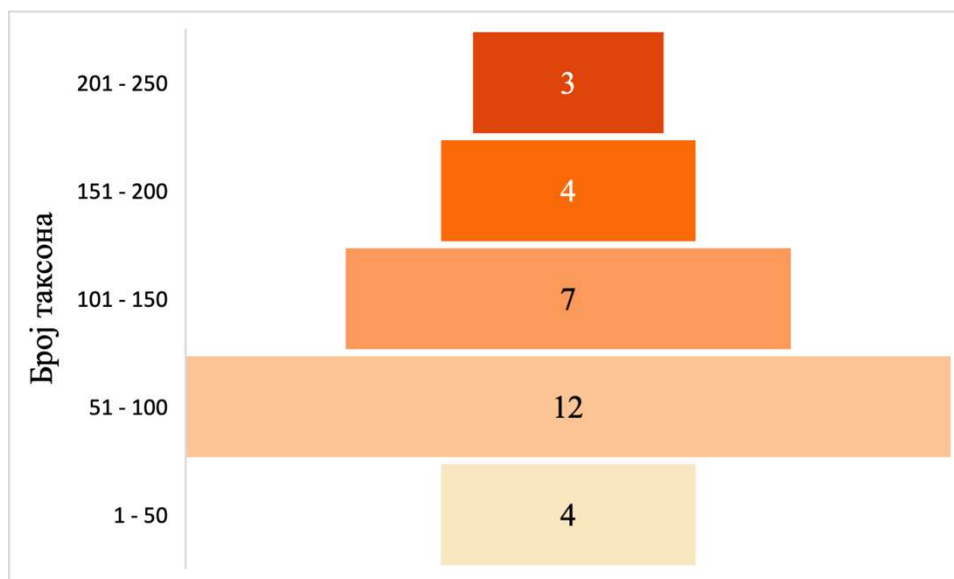
Најмањи број таксона забележен је у централном делу проучаване области у квадрату XJ3 - 33 таксона (Цинцар, Виторог) и у квадрату CP4 - 38 таксона (западни делови Златара - Црни врх), као и у квадратима крајњих граница проучаване области: на западу у квадрату VK3- 43 таксона (северни део Велебита - Завижан) и на североистоку у квадрату FP2 44 таксона (северни део Суве планине).



Слика 120. Центри флористичког богатства алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва са бројем таксона забележених у 50×50 km MGRS квадратима.

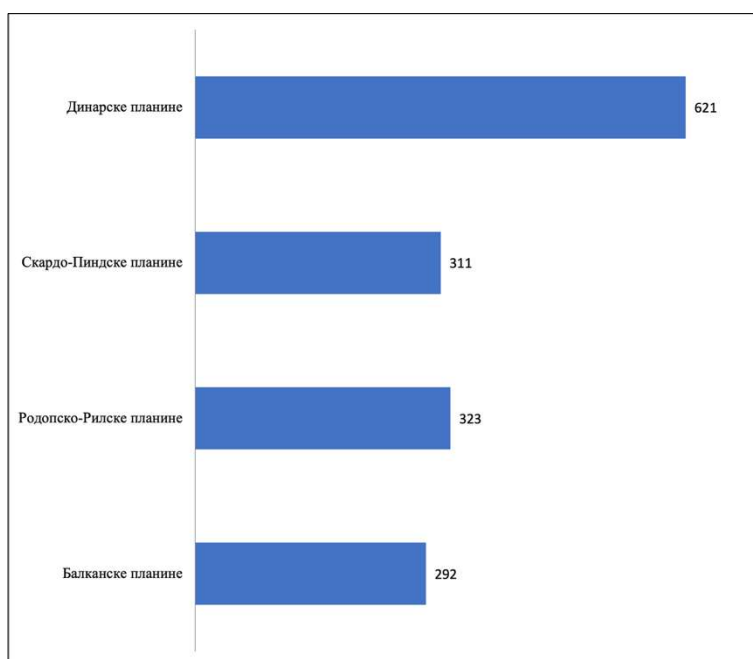
Према класи у односу на број регистрованих таксона, у 4 MGRS квадрата забележено је до 50 таксона, у 12 MGRS квадрата забележено је од 51 до 100 таксона, у 7 MGRS квадрата забележено је од 101 до 150 таксона, у 4 MGRS квадрата забележено је од 151 до 200

таксона, док се у три MGRS квадрата налазе максималних 250, 235 и 223 таксона (слика 121). Преглед броја таксона по MGRS 50x50 km квадратима дат је у Прилогу 10.



Слика 121. Преглед броја 50x50 km MGRS квадрата у односу на класе броја регистрованих таксона у алпијским жбуњацама и патуљастим врштинама планина централног и западног дела Балканског полуострва.

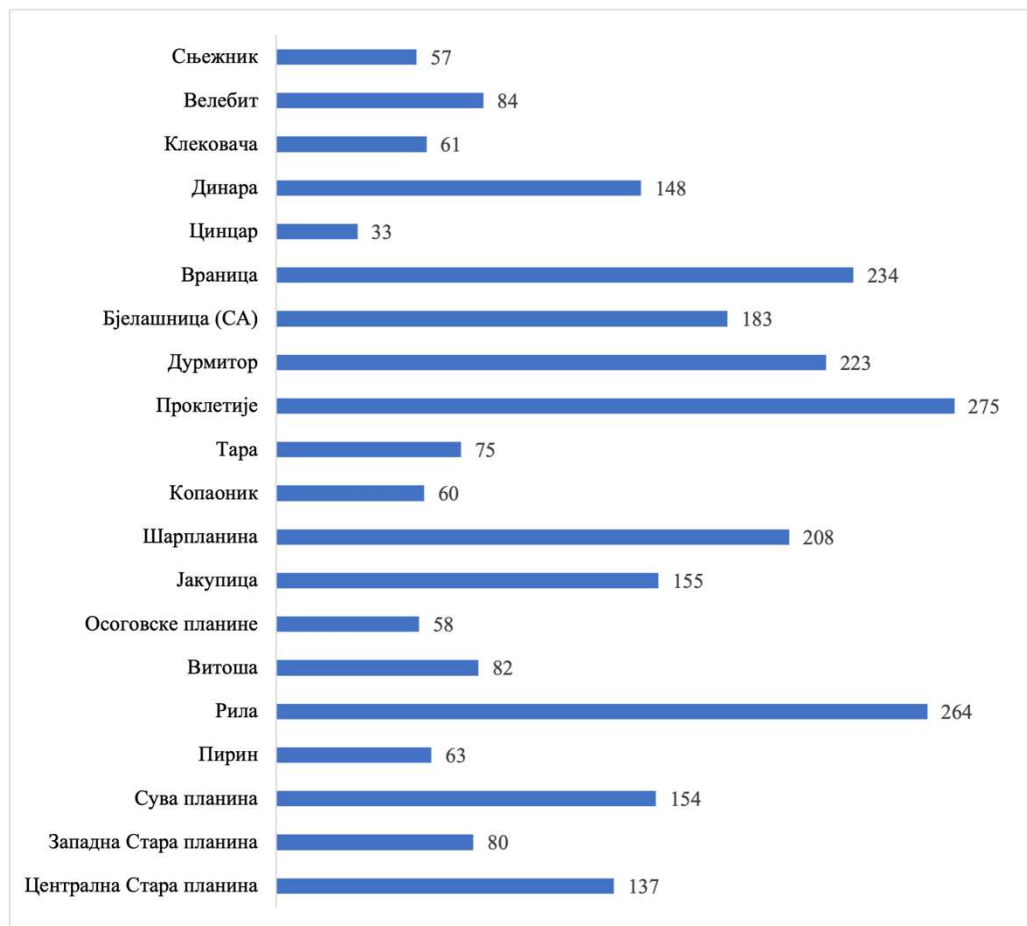
Посматрано према планинским системима, највећи број таксона забележен је на Динарским планинама (621 таксона), док је број регистрованих таксона у остала три планинска система готово дупло мањи и релативно уједначен: Родопско-Рилски 323 таксона, Скардо-Пиндски 311 таксона и Балкански планински систем 291 таксон (слика 122).



Слика 122. Број таксона забележен у алпијским жбуњацама и патуљастим врштинама према планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

У оквиру планинских система, најбогатије таксонима су планине у оквиру Динарског система (Враница, Дурмитор, Љубишња, Маглић). У оквиру планинских група, планине сврстане у групу Проклетије показале су највећи број таксона - 275 таксона, затим следе

планинске групе Рила (264 таксона), Враница (234 таксона), Дурмитор (223 таксона) и Шарпланина (208). Најмањи број таксона забележен је у планинама групе Цинцар (33), западне Осоговске планине (58), Копаоник (60), Клековача (61) и Пирин (63) (слика 123).



Слика 123. Број таксона забележен у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама у оквиру планинских група централног и западног дела Балканског полуострва.

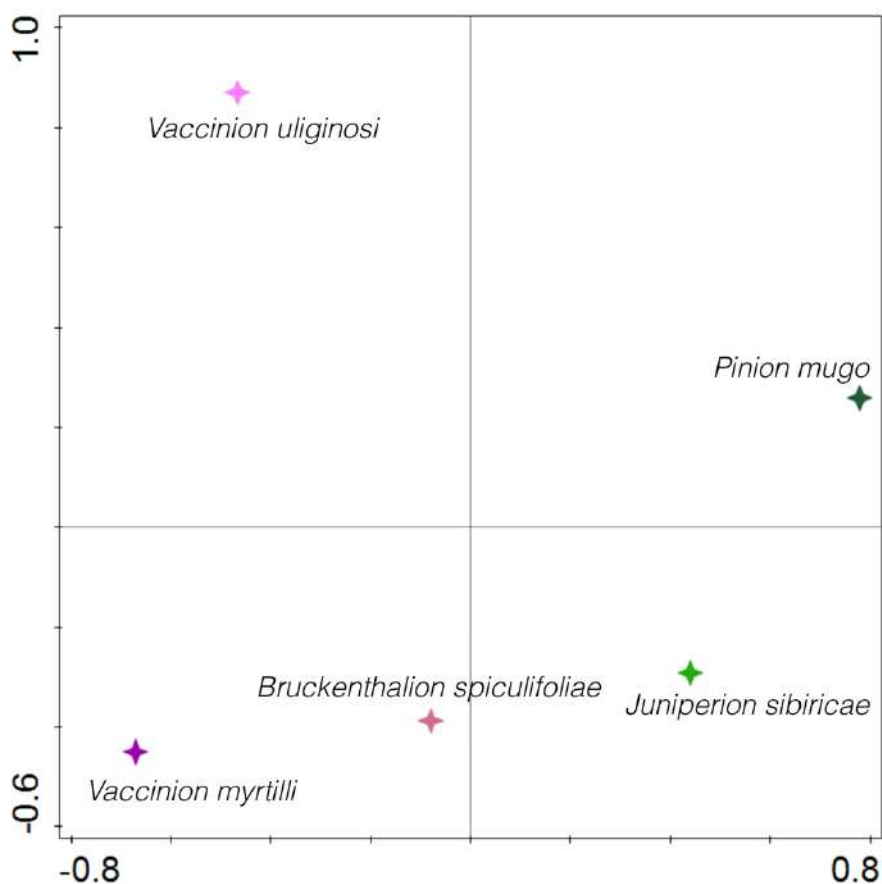
У овој дисертацији добијен је резултат да су примарни центри флористичког диверзитета алпијских жбуњака и вриштина установљени на планинама са највећим надморским висинама (преко 2000 m). Два центра се налазе на подручју централних и континенталних Динарида у планинским групама Враница и Дурмитор и један центар налази се на Рили. Секундарни центри утврђени су на Метохијским Проклетијама, Јакупици, Шарпланини и Сувој планини. Наведени планински масиви одликују се великом надморском висином и високопланинском климом, што подразумева специфичне услове као што су ниске годишње температуре, појачана инсолација, дуготрајан снежни покривач и изложеност ветру, што одговара еколошким преференцама алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на истраживаном подручју. То се огледа у присуству различитих варијанти жбуњака бора кривуља, вриштина клеке, боровнице и брукенталије. Жбуњаци и вриштине су се на овим подручјима развили већином на силикатима, мање на кречњацима и на само једном локалитету на ултрамафитима (Островица). У односу на географску локацију и општу топографију терена истраживаног подручја, уочава се да су снимци са највећим бројем таксона у жбуњацима и вриштинама забележени у тешко приступачним планинским областима са израженим нагибима и падинама. Додатни фактори који доприносе високом флористичком диверзитету испитиване флоре жбуњака и вриштина су њихов положај између вегетације горње шумске границе и високопланинске зељасте вегетације (сипари, снежаници, рудине, вегетације високих зелени и друге) и последично, синдинамски односи

између ових наведених вегетација (Амиџић 2003). Поред еколошких фактора, несумњиво је да се значајно већи број забележених таксона може повезати са знатно бољим статусом истражености ових планина Балканског полуострва. Резултати ове дисертације већином потврђују досадашње налазе о центрима флористичког диверзитета на Балканском полуострву. Упоредне студије које се баве различитим аспектима флористичког диверзитета на Балканском полуострву, као што су распрострањеност и центри диверзитета укупне флоре (Stevanović *et al.* 1995), балкански ендемити (Lubarda *et al.* 2014; Petrova & Vladimirov 2010; Stevanović, Tan & Petrova 2007; Tomović *et al.* 2014; Vuksanović *et al.* 2016), балкански глацијални реликти (Vukojičić 2008), орофитске биљке (Stevanović 1996), аркто-алпијске биљке (Stevanović *et al.* 2009) и борео-монтане биљке (Vukojičić *et al.* 2014), показале су да највише планине централног дела Балканског полуострва, са надморским висинама изнад 2000 m (Проклетије, Дурмитор, Шарпланина, Враница, Рила) представљају примарне центре флористичког диверзитета. Ипак постоје извесна одступања резултата ове дисертације у односу на резултате референтних радова. Планине Пирин, Витоша, Копаоник и Стара планина које су некада биле препознате као центри диверзитета, имају неочекивано низак број таксона забележених у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама централног и западног дела Балканског полуострва. Такав налаз може се објаснити снажним негативним антропогеним утицајима као последица развоја туризма на високим планинама, а управо наведене планине спадају међу најразвијеније центре туризма у региону. На то је упозоравао Лакушић (1993) у истраживању флоре и вегетације Копаоника.

4.2.5 Ценогичка и просторна диверзификација васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

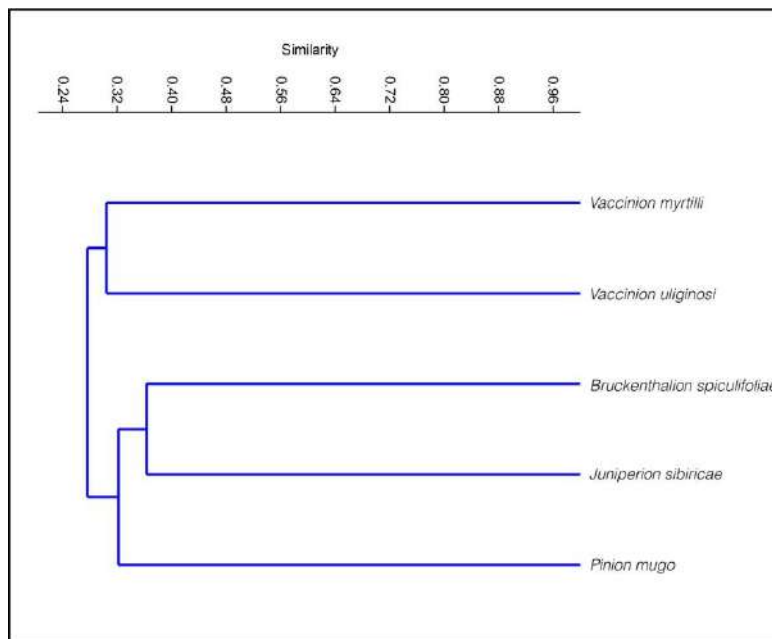
4.2.5.1 Диверзификација васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на нивоу II

Анализа главних координата (PCoA) показала је да су подтипови жбуњака добро диференцирани (слика 124). Највећи степен специфичности показале су вриштине пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*), које се налазе у негативном делу прве осе и изразито позитивном делу друге осе, и жбуњаци бора кривуља (*Pinion mugo*), који се налазе у позитивним деловима прве и друге осе. Раздвојеност наведених подтипова дуж прве осе указује на значајне разлике у флористичком саставу, које се могу објаснити различитим еколошким захтевима ових заједница, пре свега подлогом. Преостала три подтипа вриштина позиционирана су у негативном делу друге осе. Вриштине боровнице (*Vaccinion myrtilli*) заузимају најнижи положај у негативним деловима обе осе. Вриштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) налазе се такође у негативном делу друге осе, али ближе централном положају дуж прве осе. Вриштине полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) позициониране су у позитивном делу прве осе и негативном делу друге осе, чиме се дуж прве осе приближавају жбуњацима бора кривуља (*Pinion mugo*), али се од њих јасно раздвајају дуж друге осе, где жбуњаци бора кривуља (*Pinion mugo*) заузимају позитиван, а вриштине полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) негативан положај. Заједнице брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) су позициониране знатно удаљеније од жбуњака бора кривуља, што потврђује њихову флористичку диференцираност.



Слика 124. Анализа главних координата (PCoA) са Жакардовим дистанцама за подтипове алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (ниво II).

Кластер анализа је потврдила да су сви подтипови алпијских жбуњака и патуљастих вриштина флористички добро дефинисани (слика 125). Индекс сличности био је испод 50% за све парове, што указује на значајне флористичке разлике међу подтиповима. У дендрограму су се формирала два главна кластера. Први кластер чине вриштине боровнице (*Vaccinion myrtilli*) и вриштине пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*), које се спајају на нивоу сличности од приближно 30%, што одражава извесну флористичку сродност условљену заједничком припадношћу ацидофилним заједницама. Други кластер чине вриштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) и вриштине полегле клеке (*Juniperion sibiricae*), који се спајају на нивоу од приближно 37%, а затим им се придружују жбуњаци бора кривуља (*Pinion mugo*) на нивоу од приближно 32%. Спајање ова два главна кластера одвија се на најнижем нивоу сличности (приближно 28%), што потврђује изразиту флористичку раздвојеност између групе ацидофилних вриштина и заједница формираних на карбонатним подлогама. У поређењу са анализом главних координатаосновних ко, кластер анализа је показала сличне опште обрасце, али уз извесне разлике у интерпретацији блискости. Док је PCoA истицала изразиту специфичност вриштина пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) и бора кривуља (*Pinion mugo*), кластер анализа је показала да су вриштине пасје боровнице ипак флористички најближе вриштинама боровнице, а да се заједнице бора кривуља групишу са вриштинама полегле клеке и брукенталије, што указује да је флористичка структура условљена и еколошким и едафским факторима.

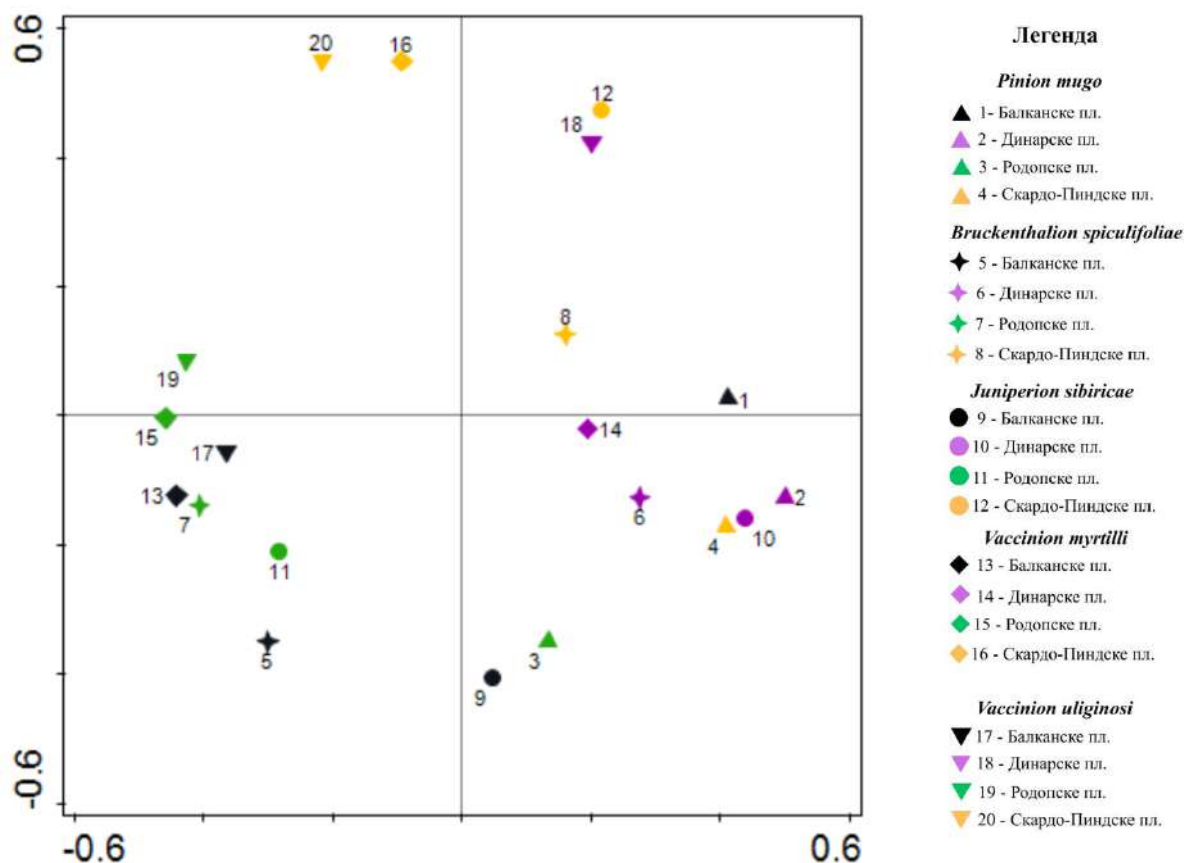


Слика 125. Кластер анализа за подтипове алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (ниво II).

На основу добијених листа таксона који се јављају само у једном подтипу алпијских жбуњака и патуљастих вриштина, а нису присутни ни у једној другој групи анализираној овом приликом, такође се може закључити да су сви подтипови жбуњака и вриштина флористички добро дефинисани. Највећи број таксона који се јављају искључиво у једном подтипу алпијских жбуњака и патуљастих вриштина забележен је у жбуњацима бора кривуља (*Pinion mugo*, 249) и вриштинама полегле клеке (*Juniperion sibiricae*, 87), затим следе вриштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*, 49), вриштине пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*, 40) и вриштине боровнице (*Vaccinion myrtilli*, 12). Листе таксона који се јављају искључиво у једном подтипу алпијских жбуњака и патуљастих вриштина дате су у Прилогу 11.

4.2.5.2 Диверзификација васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на регионалном нивоу (ниво III)

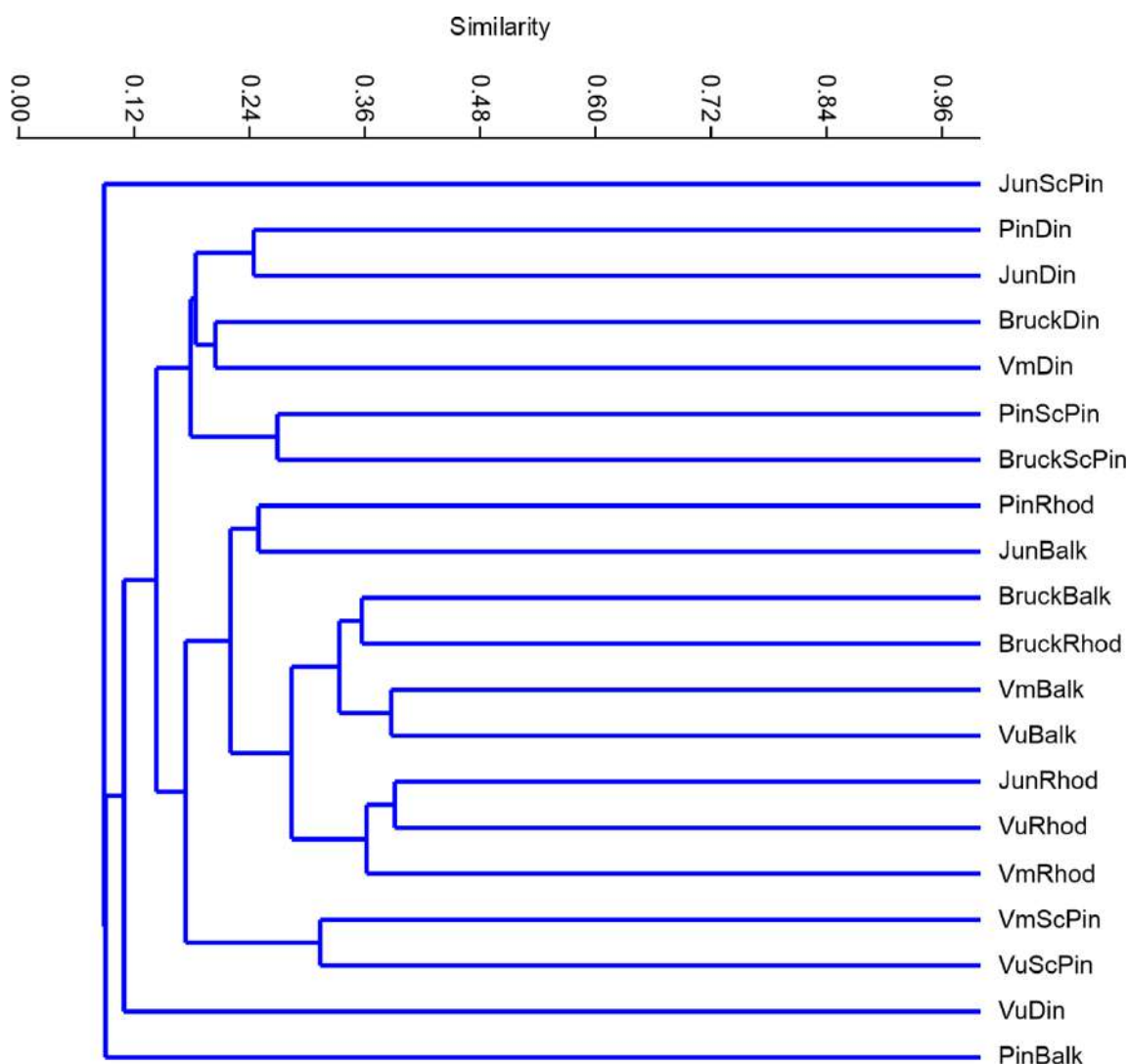
У анализи главних координата (PCoA) за подтипове алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на регионалном нивоу у односу на планинске системе распоред подтипова указује на сложену структуру (слика 126). Дуж оса се уочава делимична географска раздвојеност. У позитивном делу прве осе претежно су позиционирани заједнице Динарида: жбуњаци бора кривуља (2), вриштине брукенталије (6), вриштине полегле клеке (10) и вриштине боровнице (14), као и жбуњаци бора кривуља Скардо-Пиндских планина (4) и Балканских планина (1). У негативном делу прве осе претежно се налазе заједнице Родопско-Рилских планина: вриштине брукенталије (7), вриштине боровнице (15), вриштине полегле клеке (11) и вриштине пасје боровнице (19), као и заједнице Балканских планина: вриштине боровнице (13), вриштине пасје боровнице (17) и вриштине брукенталије (5). У позитивном делу друге осе групишу се вриштине пасје боровнице (18, 19, 20), боровнице (16) и полегле клеке Скардо-Пиндских планина (12), док су у негативном делу друге осе позиционирани жбуњаци бора кривуља Родопско-Рилских (3) и Балканских планина (9), као и вриштине брукенталије Балканских планина (5). Овакав образац указује на то да у диференцијацији флористичког састава алпијских жбуњака и патуљастих вриштина не учествује само географски фактор.



Слика 126. Анализа главних координата (PCoA) за подтипове алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на регионалном нивоу (ниво III).

У кластер анализи су добијени делимично слични односи као у анализи главних координата PCoA (слика 127). Као и у кластер анализи на нивоу II, индекс сличности на трећем (регионалном) нивоу био је испод 50% за све парове, што потврђује претходни закључак да су сви подтипови алпијских жбуњака и патуљастих вриштина флористички добро дефинисани. У дендрограму се уочавају два главна кластера, уз три издвојене заједнице. Први кластер обухвата претежно динарске и скардо-пиндске заједнице: жбуњаке бора кривуља Динарида (PinDin) и вриштине полегле клеке Динарида (JunDin), који формирају уже језгро, а затим им се придружују вриштине брукенталије (BruckDin) и вриштине боровнице (VmDin) Динарида, те жбуњаци бора кривуља (PinScPin) и вриштине брукенталије (BruckScPin) Скардо-Пиндских планина. Други кластер обухвата претежно заједнице Балканских и Родопско-Рилских планина, уз значајне изузетке. Ужа подгрупа обухвата жбуњаке бора кривуља Родопско-Рилских планина (PinRhod) и вриштине полегле клеке Балканских планина (JunBalk), потом вриштине брукенталије Балканских (BruckBalk) и Родопско-Рилских (BruckRhod) планина, као и вриштине боровнице (VmBalk) и вриштине пасје боровнице (VuBalk) Балканских планина. Овом кластеру придружују се и вриштине полегле клеке (JunRhod), вриштине пасје боровнице (VuRhod) и вриштине боровнице (VmRhod) Родопско-Рилских планина, као и вриштине боровнице (VmScPin) и вриштине пасје боровнице (VuScPin) Скардо-Пиндских планина. Присуство скардо-пиндских вриштина (*Vaccinion myrtilli* и *Vaccinion uliginosi*) у овом кластеру, док се део скардо-пиндских заједница налази у првом кластеру, указује на то да су ацидофилне вриштине Скардо-Пиндских планина флористички ближе одговарајућим заједницама источног дела централног Балкана него динарским заједницама. Три заједнице заузимају изоловане позиције и не уклапају се у двогрупну структуру: вриштине полегле клеке Скардо-Пиндских планина (JunScPin), вриштине пасје боровнице Динарида (VuDin) и жбуњаци бора кривуља Балканских планина (PinBalk), који се придружују на најнижем нивоу сличности, показујући изразиту флористичку специфичност. Позиције ових заједница издвојене од осталих

заједница истих планинских група додатно потврђују да географска припадност планинском систему није једини фактор који одређује флористичку сличност.



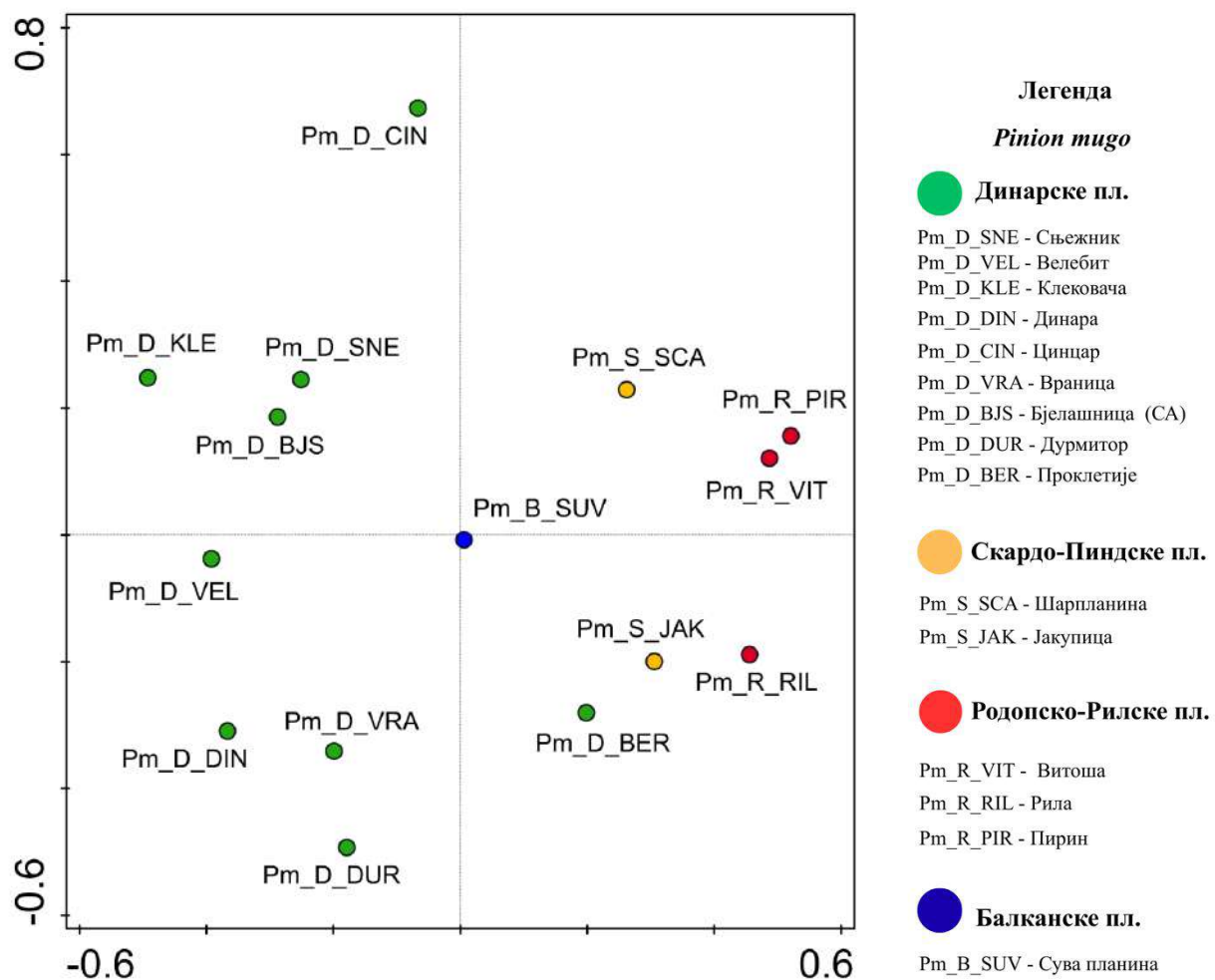
Слика 127. Кластер анализа за подтипове алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на регионалном нивоу (ниво III). Кодови приказаних група су дати у табели 6.

4.2.5.3 Диверзификација васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина у односу на планинске групе

У циљу бољег сагледавања подтипова жбуњака и вриштина унутар планинских система, урађена је анализа главних координата у односу на планинске групе.

Анализа главних координата (PCoA) за жбуњаке бора кривуља (*Pinion tugo*) на нивоу планинских група показала је јасну просторну диференцијацију условљену припадношћу планинским системима (слика 128). У позитивном делу прве осе и благо позитивном делу друге осе позициониране су планинске групе Шарпланина (Pm_S_SCA), Пирин (Pm_R_PIR) и Витоша (Pm_R_VIT), при чему су Пирин и Витоша блиско позициониране, што одражава њихову припадност Родопско-Рилском планинском систему и географску близину, док је Шарпланина нешто удаљенија, заузимајући положај ближи координатном почетку. У посебну групу, смештену у позитивном делу прве осе и негативном делу друге осе, издвајају се жбуњаци бора кривуља планинских група Јакупица (Pm_S_JAK), Рила (Pm_R_RIL) и Проклетије (Pm_D_BER). Груписање планинских група које припадају различитим планинским системима (Скардо-Пиндски, Родопско-Рилски и Динарски) указује на то да

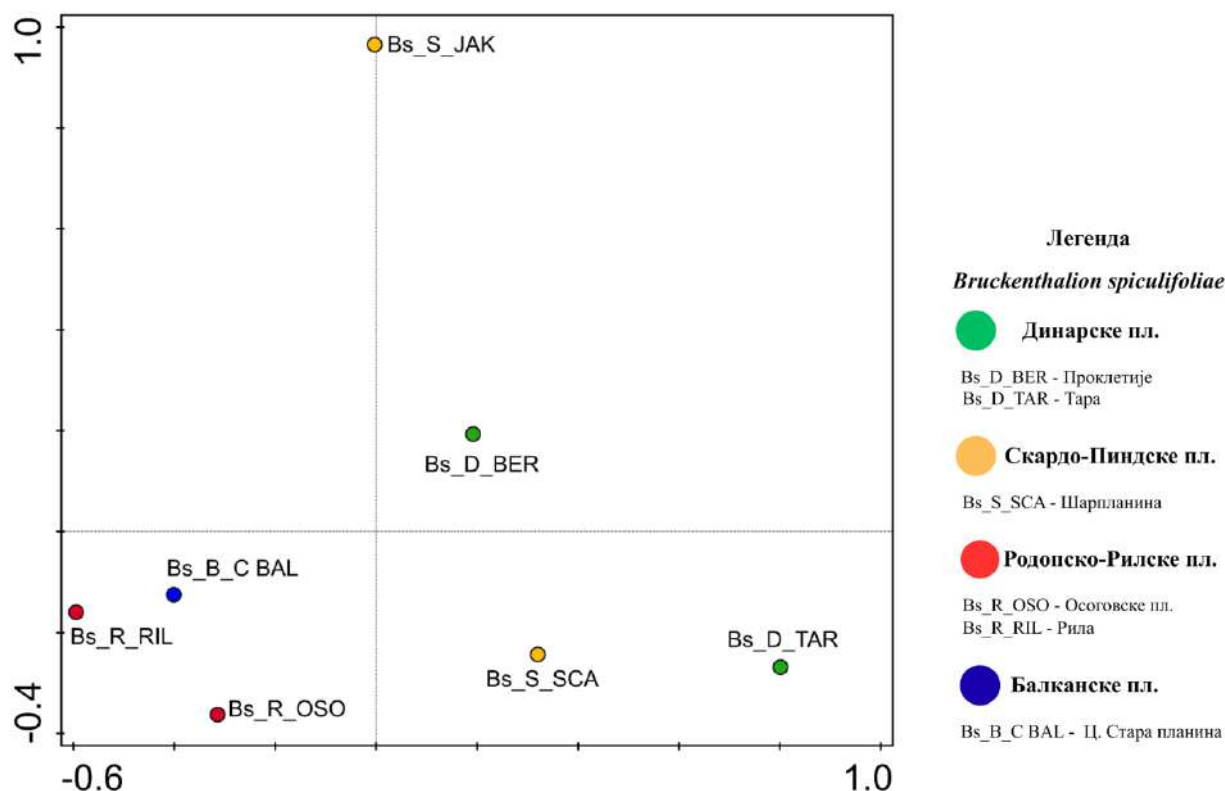
географска близина и положај у јужном и источном делу централног Балкана условљавају извесну флористичку сличност упркос припадности различитим планинским системима. Сви остали жбуњаци бора кривуља припадају Динаридима и позиционирани су у негативном делу прве осе, заузимајући простор у II и III квадранту. У оквиру ове групе уочава се подструктура: Цинцар (Pm_D_CIN) заузима најизразитију позицију у позитивном делу друге осе, Клековача (Pm_D_KLE), Сњежник (Pm_D_SNE) и Бјелашница (Pm_D_BJS) су блиско позиционирани у благо позитивном делу друге осе, док су Велебит (Pm_D_VEL), Динара (Pm_D_DIN), Враница (Pm_D_VRA) и Дурмитор (Pm_D_DUR) померени у негативни део друге осе, при чему Дурмитор показује најнижу вредност дуж друге осе. Жбуњаци бора кривуља планинске групе Сува планина (Pm_B_SUV) заузимају централни положај близу координатног почетка, што указује на прелазни флористички карактер ове планинске групе која географски повезује западнобалканске и источнобалканске планинске системе.



Слика 128. Анализа главних координата (PCoA) за подтипове жбуњака бора кривуља (*Pinion tugo*) у односу на планинске групе (ниво IV).

Анализа главних координата (PCoA) за врштинне брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) на нивоу планинских група показала је изразиту флористичку диференцијацију, при чему су све планинске групе међусобно знатно удаљене (слика 129). Највећи степен специфичности показале су врштинне планинске групе Јакупица (Bs_S_JAK), које заузимају изоловану позицију у изразито позитивном делу друге осе. Висок степен специфичности показале су и заједнице планинске групе Проклетије (Bs_D_BER), које се налазе у позитивним деловима прве и друге осе. Планинске групе Тара (Bs_D_TAR) и Шарпланина (Bs_S_SCA) позиционирани су у позитивном делу прве осе и негативном делу друге осе, при чему су ове две планинске групе међусобно знатно удаљене. Упркос томе, обе заузимају

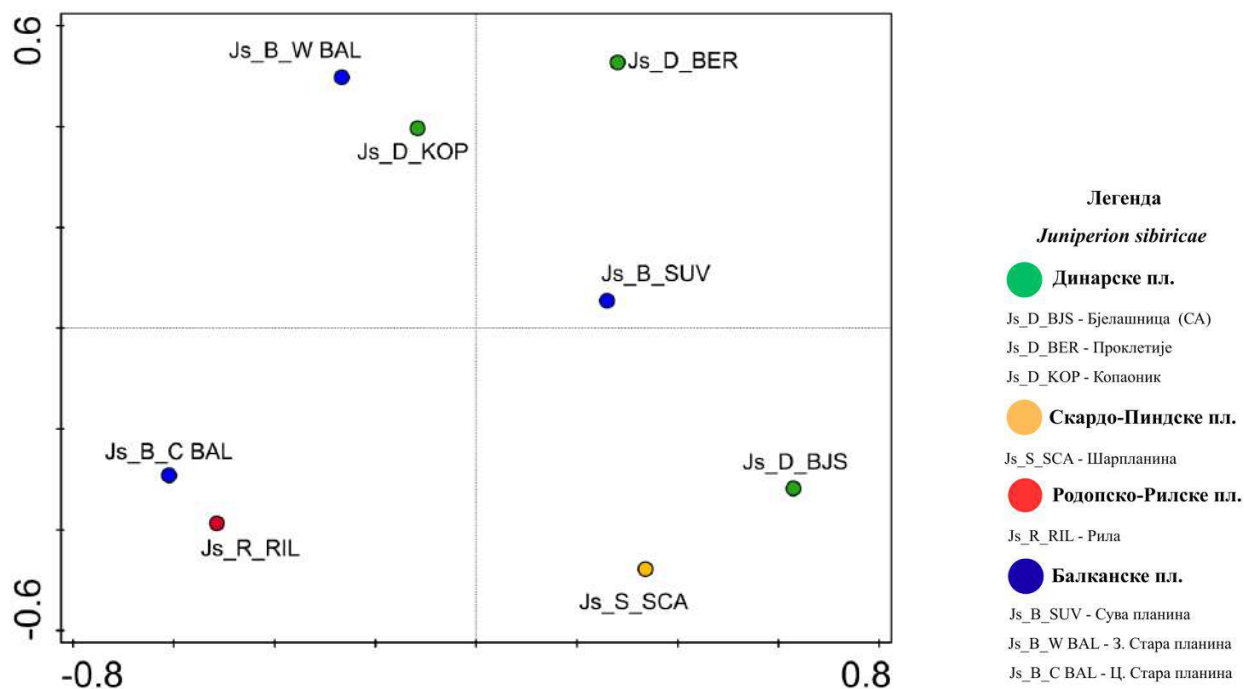
исти квадрант, што указује на извесне заједничке флористичке елементе, иако припадају различитим планинским системима (Динарски, односно Скардо-Пиндски). Планинске групе Централна Стара планина (Bs_V_C_BAL), Рила (Bs_R_RIL) и Осоговске планине (Bs_R_OSО) позициониране су у негативним деловима прве и друге осе. Блиска позиција Централне Старе планине и Риле указује на флористичку сличност између врштина брукенталије на овим планинским групама, упркос припадности различитим планинским системима (Балкански, односно Родопско-Рилски), што се може објаснити географском близином и сличним еколошким условима. Осоговске планине су нешто удаљеније, заузимајући нижу позицију дуж друге осе. Укупно посматрано, дистрибуција врштина планинских група на ординационом дијаграму показује да су све заједнице међусобно значајно удаљене, без формирања чврстих група, што указује на изразиту флористичку варијабилност врштина брукенталије међу планинским групама.



Слика 129. Анализа главних координата (PCoA) за подтипове врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на планинске групе (ниво IV).

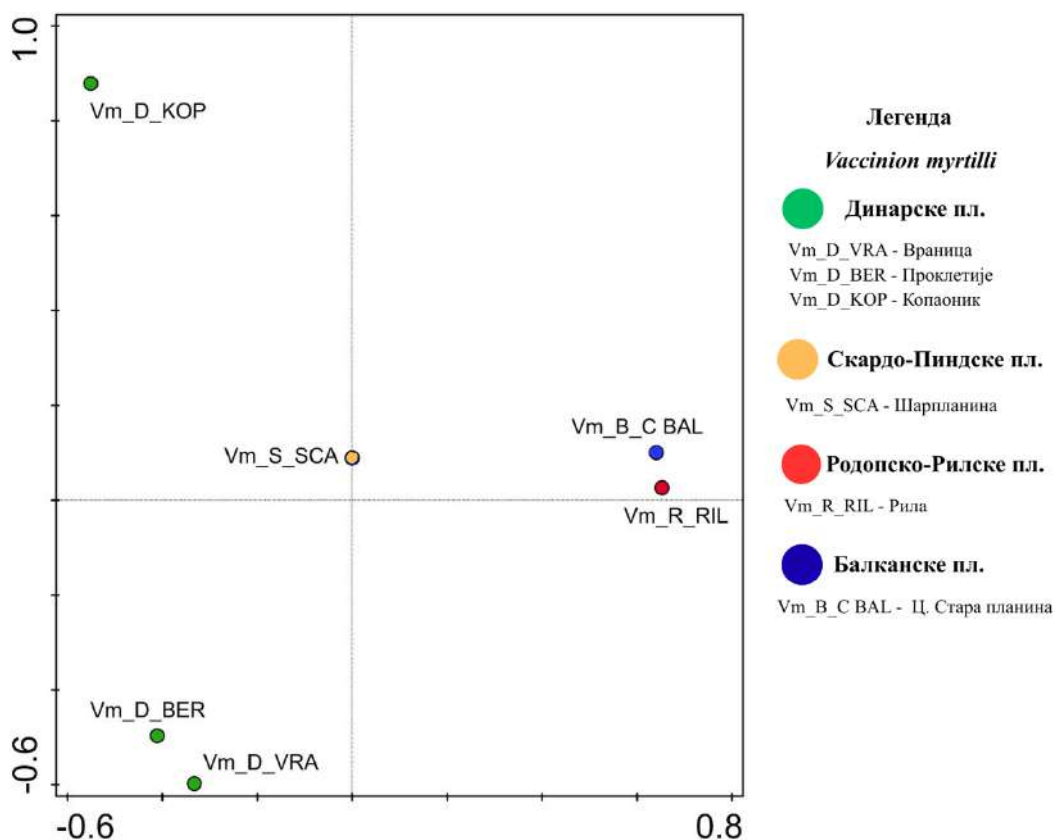
Анализа главних координата (PCoA) за врштинне полегле клекe (*Juniperion sibiricae*) на нивоу планинских група показала је изразиту флористичку диференцијацију, при чему су планинске групе широко распоређене у PCoA простору (слика 130). Највећу специфичност показале су заједнице планинских група Проклетије (Js_D_BER) и Сува планина (Js_V_SUV), које се налазе у позитивним деловима прве и друге осе. У позитивном делу прве осе и негативном делу друге осе позициониране су Бјелашница (Js_D_BJS) и Шарпланина (Js_S_SCA), при чему су обе значајно удаљене од координатног почетка. Иако припадају различитим планинским системима (Динариди односно Скардо-Пиндски), заузимање истог квадранта указује на извесне заједничке флористичке елементе. Заједнице планинских група Западне Старе планине (Js_V_W_BAL) и Копаоника (Js_D_KOP) позициониране су у негативном делу прве осе и позитивном делу друге осе (II квадрант), при чему су блиско позициониране, што указује на флористичку сличност упркос припадности различитим планинским системима (Балкански односно Динариди). Централна Стара планина (Js_V_C_BAL) и Рила (Js_R_RIL) налазе се у негативним деловима обе осе (III квадрант),

такође међусобно близу, што одражава флористичку сродност условљену географском близином. Укупно посматрано, вршштине полегле клеке не показују јасно груписање по планинским системима. Динарске планинске групе (Проклетије, Бјелашница, Копаоник) распоређене су у три различита квадранта, а блискост остварују са планинским групама различитих планинских система (Копаоник-Западна Стара планина, Централна Стара планина-Рила), што указује на то да је код овог подтипа географска близина појединачних планинских група важнија од припадности планинском систему.



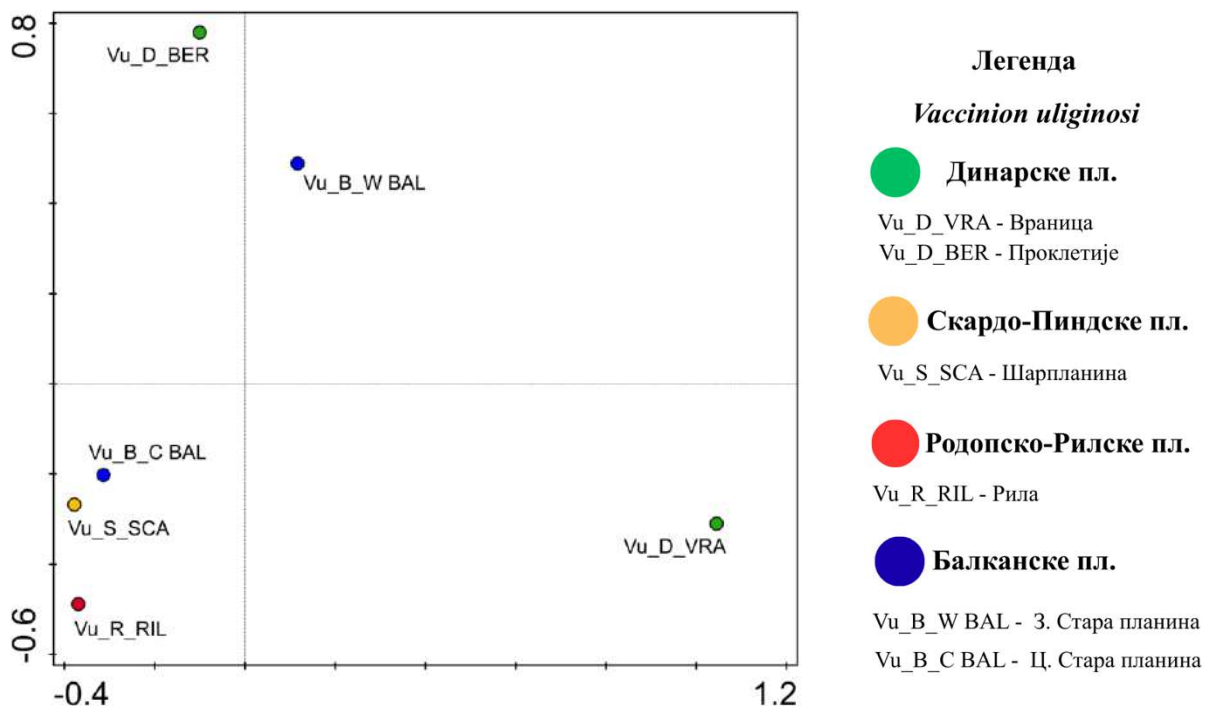
Слика 130. Анализа главних координата (PCoA) за подтипове вршштине полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) у односу на планинске групе (ниво IV).

Анализа главних координата (PCoA) за вршштине боровнице (*Vaccinon myrtilli*) на нивоу планинских група показала је јасну просторну диференцијацију (слика 131). У позитивном делу прве осе блиско су позициониране планинске групе Централна Стара планина (Vm_B_C_BAL) и Рила (Vm_R_RIL), при чему Централна Стара планина заузима благо позитиван положај дуж друге осе, а Рила се налази приближно на нивоу координатног почетка дуж друге осе. Блиска позиција ових двеју планинских група, упркос припадности различитим планинским системима (Балкански односно Родопско-Рилски), указује на значајну флористичку сличност условљену географском близином. Највећу појединачну специфичност показује планинска група Копаоник (Vm_D_KOP), позиционирана у негативном делу прве осе и изразито позитивном делу друге осе, далеко издвојена од свих осталих планинских група. Друге две динарске планинске групе, Проклетије (Vm_D_BER) и Враница (Vm_D_VRA), заузимају простор III квадранта, у негативним деловима обе осе, при чему су међусобно блиско позициониране, што указује на извесну флористичку сличност. Дисперзија динарских планинских група у три различита квадранта (Копаоник у II, Проклетије и Враница у III) показује да вршштине боровнице на Динаридима не формирају хомогену географску целину. Заједнице Шарпланине (Vm_S_SCA) заузимају положај близу координатног почетка, благо у негативном делу прве осе и благо позитивном делу друге осе, што указује на прелазни флористички карактер ове планинске групе.



Слика 131. Анализа главних координата (PCoA) за подтипове врштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) у односу на планинске групе (ниво IV).

Анализа главних координата (PCoA) за врштина пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) на нивоу планинских група показала је јасну флористичку диференцијацију (слика 132). Највећу специфичност показале су заједнице планинске групе Западна Стара планина (Vu_B_W_BAL), позициониране у позитивним деловима прве и друге осе, као и заједнице планинске групе Проклетије (Vu_D_BER), које заузимају положај у негативном делу прве осе и изразито позитивном делу друге осе. Обе планинске групе деле позитиван део друге осе, али се значајно разликују дуж прве осе, што указује на различите изворе флористичке специфичности. У негативним деловима обе осе (III квадрант) груписане су Централна Стара планина (Vu_B_C_BAL), Шарпланина (Vu_S_SCA) и Рила (Vu_R_RIL). Централна Стара планина и Шарпланина су међусобно блиско позициониране, упркос припадности различитим планинским системима (Балкански, односно Скардо-Пиндски), док је Рила померена дубље у негативни део друге осе, чиме се делимично издваја. Блискост Централне Старе планине и Шарпланине може се објаснити географском близином и сличним еколошким условима. Заједнице Вранице (Vu_D_VRA) заузимају изоловану позицију у изразито позитивном делу прве осе и негативном делу друге осе (IV квадрант), далеко издвојене од свих осталих планинских група. Ова изолованост указује на изразиту флористичку специфичност врштина пасје боровнице ове динарске планинске групе. Укупно посматрано, динарске планинске групе (Проклетије, Враница) распоређене су у два различита квадранта (II и IV), далеко једна од друге, потврђујући образац уочен и код других подтипова врштина да динарске планинске групе не формирају хомогену флористичку целину.

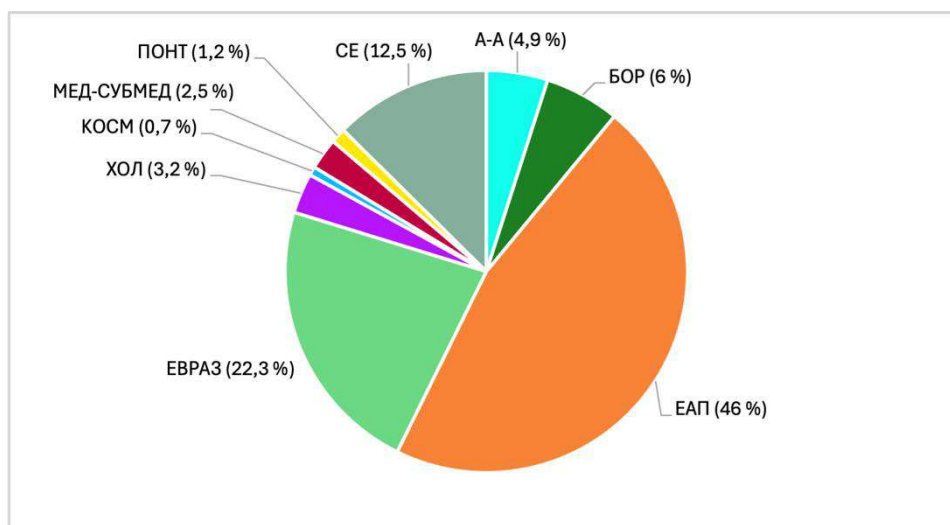


Слика 132. Анализа главних координата (PCoA) за подтипове врштина пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) у односу на планинске групе (ниво IV).

4.2.6 Хоролошки спектри васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.2.6.1 Преглед и заступљеност ареал типова васкуларне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

На основу хоролошке анализе укупне васкуларне флоре истраживаних алпијских жбуњака и патуљастих врштина издвојено је девет основних ареал типова који су класификовани у ареал групе (слика 133, табела 31). Листа таксона и одговарајућих ареал типова и ареал група дата је у Прилогу 12.



Слика 133. Процентуална заступљеност ареал типова у спектру флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног Балканског полуострва. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Табела 31. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима и број таксона по ареал групама у хоролошком спектру флоре укупног сета података истраживаних жбуњака и врштина. Скраћенице ареал типова и ареал група дате су у табели 2.

Ареал тип - ареал група	No (%)
А-А	44 (4,88%)
А-А без а.г.	7
А-А амфиатл	10
А-А циркумаркт	27
БОР	54 (5,99%)
БОР без а.г.	1
БОР амфиатл	3
БОР циркумбор	32
БОР евросиб	18
ЕАП	415 (46,01%)
ЕАП без а.г.	2
ЕАП еап	23
ЕАП јеп	101
ЕАП сеп	191
ЕАП сјеп	97
ЕВРАЗ	201 (22,28%)
ЕВРАЗ без а.г.	5
ЕВРАЗ евр	13
ЕВРАЗ евр-(зап)аз	29
ЕВРАЗ евраз	86
ЕВРАЗ мед-(зап)аз	68
ХОЛ	29 (3,22%)
КОСМ	6 (0,67%)
МЕД-СУБМЕД	23 (2,55%)
ПОНТ	11 (1,22%)
СЕ	113 (12,53%)

Резултати фитогеографске анализе васкуларне флоре алпијских жбуњака и врштина приказани на слици 133 и у табели 31 показују изразиту доминацију евроазијско-планинског ареал типа са 415 таксона (46,01%). Са значајним учешћем присутни су евроазијски ареал тип са 201 таксоном (22,28 %) и средњевропски са 113 таксона (12,53%). Са знатно мањим учешћем следе бореални ареал тип (54 таксона, 5,99%), аркто-алпијски (44 таксона, 4,88%), холарктички (29 таксона, 3,22%), медитеранско-субмедитерански ареал тип (23 таксона, 2,55%), понтски (11 таксона, 1,22%) и космополитски ареал тип (6 таксона, 0,67%). Адвентивне врсте нису регистроване.

Добијени ареал спектар у складу је са еколошким и фитогеографским карактеристикама високопланинских предела централног и западног дела Балканског полуострва. У хоролошком спектру доминирају биљке евроазијско-планинског ареал типа са учешћем од 46%, што представља кључну хоролошку одлику алпијских жбуњака и врштина и одражава орографске и климатске карактеристике истраживаних локалитета (ниске температуре, снажни ветрови, кратка вегетациона сезона и дуготрајан снежни покривач).

Евроазијски елементи чине 22,28% хоролошког спектра и представљају другу најзначајнију компоненту флоре. Ако се посматрају заједно са евроазијско-планинским елементима, ове две групе обухватају готово 70% укупне флоре и указују да се језгро флоре жбуњака и врштина састоји од евроазијских и евроазијско-планинских биљака. Такође потврђују се снажне везе унутар евроазијских планинских система (Puşcaş & Cholер 2012; Kadereit, Licht & Uhlir 2008; Ozenda 2002). Осим тога, учешће планинских биљака (евроазијско-планинске, бореалне и аркто-алпијске групе) које износи 56,88%, наспрам 26,17% удела биљака са широким ареалима (евроазијски, холарктички, космополитски) сугерише на северни карактер ове флоре. Средњеевропски елементи са учешћем од 12,53% указују на значајне историјске флористичке везе жбунасте вегетације балканских високопланинских предела са средњеевропском низијом. Ове везе биле су изражене током плеистоценских глацијалних периода када су се одвијале миграције врста између планинских масива Балкана и средње Европе (Stevanović 1996; Јанковић 1984). Присуство бореалних (6%) и аркто-алпијских елемената (5%), иако релативно мало, представља изузетно значајан биогеографски феномен. Ови елементи потврђују улогу балканских планина као глацијалних рефугијума (Vukoјičić 2008) као последица миграција арктичких и бореалних биљака на југ до балканских планина током плеистоценских захлађења. С друге стране, релативно низак удео ових северних елемената одговара јужном положају истраживаних планинских масива, удаљених од главних центара распрострањења бореалне и арктичке флоре у северној Евроазији. Удео медитеранско-субмедитеранских елемената је низак (2,55%) и представља још једну упечатљиву одлику хоролошке структуре алпијских жбуњака. Упркос географској близини Медитерана и чињеници да се многе истраживане планине налазе у непосредном залеђу медитеранске обале, медитерански и субмедитерански елементи готово да не продиру у субалпијску жбунасту вегетацију. Висинска зона жбуњака и врштина представља ефикасну климатску баријеру, где ниске температуре, дуготрајни снежни покривач и кратка вегетациона сезона онемогућавају опстанак термофилних биљака. Слично се може протумачити и низак удео понтско-јужносибирских елемената (1,22%), који указује на ограничен продор континенталних флористичких утицаја у високопланинске екосистеме. Космополитске врсте су занемарљиве (0,67%), а адвентивне биљке одсутне, што се може објаснити тиме да ова станишта још увек нису под дејством антропогених фактора (Stevanović 1992a).

Евроазијско-планински ареал тип (ЕАП) има највећу заступљеност у хоролошком спектру са 415 таксона који чине 46% укупне регистроване флоре жбуњака и врштина. Овај ареалтип обухвата биљке које насељавају планинске области умерене до меридионалне зоне Евроазије од планина средње и јужне Европе преко планина Мале Азије, Кавказа, Тјен-Шана, Алтаја на исток до Хималаја и планина источне Азије (Stevanović 1992a). Оптимум за развој ове групе биљака је вегетација високопланинских рудина, смрчеве шуме и субалпијска жбунаста вегетација (Lakušić 1993). У испитиваној флори жбуњака и врштина овај ареал тип подељен је на четири ареал групе. Средњеевропско-планинска ареал група (ЕАП сеп) је најбројнија група унутар овог ареал типа и њој припада 191 таксон који чине 46% од броја регистрованих представника евроазијско-планинског ареал типа (*Alchemilla velebica*, *Eryngium alpinum*, *Viola elegantula* и други). Јужноевропско-планинска ареал група (ЕАП јеп), којој припадају 102 таксона, чини 24,6% од укупног броја регистрованих таксона евроазијско-планинског ареал типа (*Acinos alpinus*, *Iberis sempervirens*, *Silene saxifraga* и други). Средњејужноевропско-планинској ареал групи (ЕАП сјеп) припада 97 таксона (23,4% од укупног броја таксона евроазијско-планинског ареал типа), као на пример *Acer heldreichii* ssp. *visianii*, *Crocus vernus*, *Pinus mugo* и други. Евроазијско-планинска ареал група у ужем смислу (ЕАП еап), којој припадају 23 таксона, има удео од 5,5% у укупном броју регистрованих таксона евроазијско-планинског ареал типа (*Gentiana asclepiadea*, *Carex alba*, *Telekia speciosa* и други).

Други по заступљености је евроазијски ареал тип (ЕВРАЗ) који обухвата највећи део флористичких зона Евроазије (од бореалне до меридионалне) (Стевановић 1992а). Представљен је са 201 таксоном који чине 22,3% укупне флоре жбуњака и врштина. Овај ареал тип је подељен на четири ареал групе. Евроазијска ареал група у ужем смислу (ЕВРАЗ евраз) је најзаступљенија у овом ареал типу са 186 таксона (42,8% од укупног броја регистрованих таксона евроазијског ареал типа) попут *Arenaria serpyllifolia*, *Geum urbanum*, *Veratrum album* и других. Медитеранско-западноазијска (ЕВРАЗ мед-(зап)аз) ареал група је такође значајно заступљена са 68 таксона чинећи 33,8% од укупног броја регистрованих таксона евроазијског ареал типа. Неки од представника су *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri*, *Symphytum tuberosum* и други. Европско-западноазијска (ЕВРАЗ евр-(зап)аз) ареал група заступљена је са 29 таксона који чине 14,4% од укупног броја таксона евроазијског ареал типа. Представници су *Crepis biennis*, *Petasites albus*, *Succisa pratensis* и други. Европска (ЕВРАЗ евр) ареал група присутна је са 13 таксона који чине 6,5% од укупног броја таксона евроазијског ареал типа. Неки представници су *Pulsatilla vulgaris*, *Senecio ovatus*, *Carex flacca* и други.

Средњеевропски ареал тип (СЕ) је на трећем месту по броју таксона у хоролошком спектру. Овај ареал тип представљен је са 113 таксона који чине 12,5% укупне флоре жбуњака и врштина. Средњеевропски елементи сведоче о динамичној биогеографској прошлости региона и о комплексној глацијалној историји Балканског полуострва (Vukoјић 2008). Овај тип укључује таксоне широког евроазијског распрострањења који насељавају шумска мезофитна станишта као што су на пример *Ajuga reptans*, *Campanula sparsa* и друге.

Бореални ареал тип (БОР) обухвата биљке које насељавају тамне четинарске шуме северне хемисфере. С обзиром на дисјунктан карактер својих ареала ове биљке представљају изузетно значајну фитогеографску категорију испитиване флоре (Lakušić 1993). Бореални ареал тип (БОР) заступљен је са 54 представника (6%). Регистровани бореални елементи могу се поделити на три ареал групе: циркумбореална са 42 представника (59,1% од регистрованих елемената бореалног ареал типа) као што су на пример *Orthilia secunda*, *Pyrola chlorantha*, *Vaccinium uliginosum* и други; евросибирска са 24 представника (33,8%) као што су *Carex ornithopoda*, *Ribes alpinum*, *Trollius europaeus* и други; и амфиатлантска ареал група која чини удео од 5,6% од регистрованих елемената бореалног ареал типа са три регистрована таксона (*Carex echinata*, *Dryopteris carthusiana*, *Stellaria alsine*).

Аркто-алпијски ареал тип (А-А) обухвата биљке карактеристичне за вегетацију типа тундре које данас имају алпијско-арктичку или оро-тундралну дисјункцију ареала (Vukoјић 2008). Највећи број глацијалних таксона концентрисан на планинским масивима изнад 2000 m где се налазе рефугијуми глацијалне флоре (у цирковима, око снежаника, на северним падинама) што потврђује да су планински и високопланински делови Балканског полуострва били рефугијуми арктичке и орофитске флоре средње и јужне Европе током периода Великог Леденог доба и основни миграторни путеви ове флоре (Vukoјић 2008). Аркто-алпијски ареал тип заступљен је са 44 таксона (4,9%) и подељен је на две ареал групе. То су циркумарктичка ареал група (27 таксона који чине 61,4% од укупног броја аркто-алпијских таксона) са представницима *Empetrum nigrum*, *Salix lapponum*, *Silene acaulis* и други; и амфиатлантска ареал група (10 таксона који чине 22,7% од укупног броја аркто-алпијских таксона) са представницима попут *Juncus trifidus*, *Luzula sudetica*, *Saxifraga stellaris* и други.

Холарктички ареал тип (ХОЛ) обухвата биљке које су распрострањене у целом Холарктику. Заступљен је са 29 таксона који чине 3,2% укупне флоре жбуњака и врштина (*Carex nigra*, *Festuca rubra*, *Rumex acetosa* и други).

Медитеранско-субмедитерански ареал тип (МЕД-СУБМЕД) заступљен је са 23 таксона који чине 2,5% укупне флоре жбуњака и врштина. Центар распрострањења ових биљака везује се за уже подручје око Средоземног мора или делимично захвата и севернија подручја Европе и Азије где су се такве биљке секундарно прошириле (Zlatković 2011). На истраживаном подручју присутне су *Crocus biflorus*, *Cytisus hirsutus*, *Sesleria autumnalis*, *Thymus jankaе* и друге.

Понтско-јужносибирски ареал тип (ПОНТ) обухвата биљке које насељавају термофилне и сушне типове станишта. Заступљен је са 11 таксона који чине 1,2% укупне флоре испитиваних жбуњака и врштина. Неки представници су *Linum flavum*, *Minuartia setacea*, *Genista tinctoria* и други.

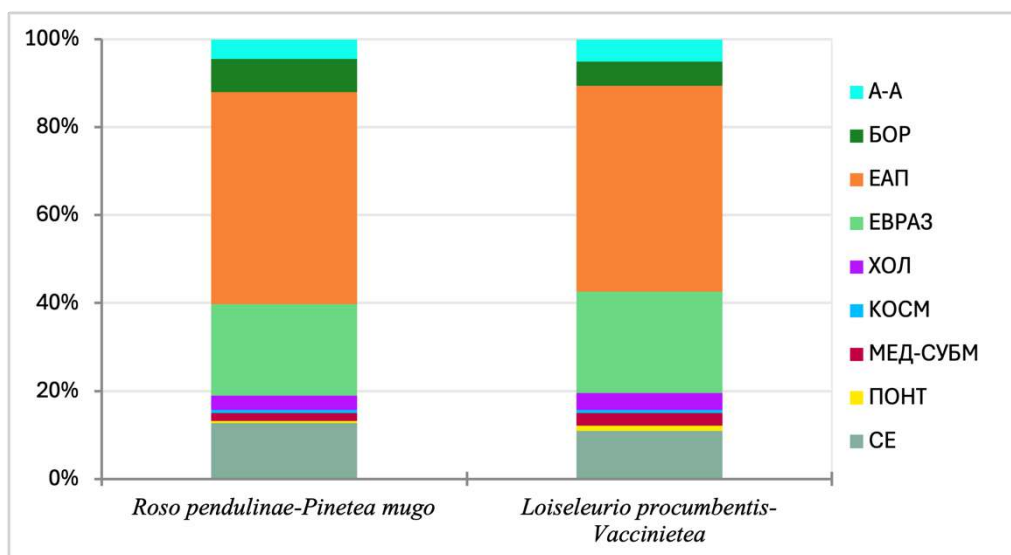
Космополитски ареал тип (КОСМ) обухвата биљке са веома широким распрострањењем на свим или неколико континената (Стевановић 1992а). Заступљен је са шест таксона који чине 0,7% укупне флоре жбуњака и врштина (*Anthriscus sylvestris*, *Asplenium trichomanes*, *Juncus effusus*, *Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*).

4.2.6.2 Хоролошки спектри васкуларне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих врштина на нивоу I

Хоролошка анализа флоре главних типова алпијских жбуњака и врштина централног и западног дела Балканског полуострва показала је да жбуњаци бора кривуља (*Pinetea mugo*) и патуљасте врштине (*Vaccinietea*) имају скоро идентичне хоролошке структуре (табела 32, слика 134).

Табела 32. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру флоре главних типова жбуњака и врштина (ниво I). Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво I	<i>Roso pendulinae- Pinetea mugo</i>		<i>Loiseleurio procumbentis- Vaccinietea</i>	
	No	%	No	%
Ареал типови				
А-А	28	4,41	33	5,05
БОР	48	7,56	36	5,5
ЕАП	305	48,03	304	46,48
ЕВРАЗ	131	20,63	150	22,94
ХОЛ	21	3,31	25	3,82
КОСМ	4	0,63	5	0,76
МЕД-СУБМ	12	1,89	18	2,75
ПОНТ	3	0,47	8	1,22
СЕ	80	12,6	71	10,86



Слика 134. Процентуална заступљеност ареал типова у хоролошком спектру флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (ниво I). Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

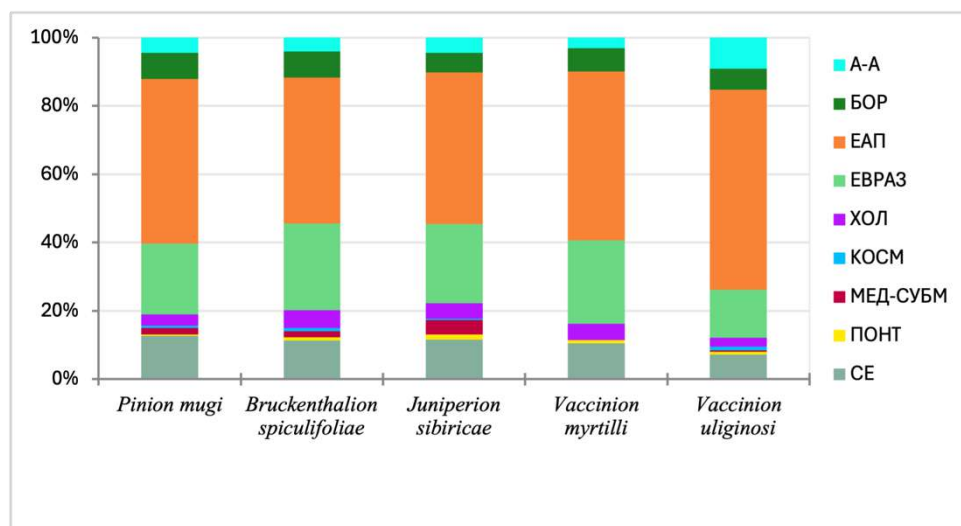
Карактерише их изразита доминација евроазијско-планинског ареал типа (ЕАП), који чини скоро половину хоролошког спектра, што је за вриштине (*Vaccinietea*) 304 таксона (46,48%) и за жбуњаке бора кривуља (*Pinetea mugo*) 305 таксона (48,03%). Заједно са евроазијским (ЕВРАЗ) и средњоевропским (СЕ) ареал типом, ове три групе чине преко 80% укупног хоролошког спектра. Уочене мање разлике у хоролошком спектру међу главним типовима вегетације носе еколошки и биогеографски значај. У жбуњацима бора кривуља регистрован је нешто виши удео евроазијско-планинских (ЕАП 48,03% наспрам 46,48%), средњеевропских (СЕ 12,60% наспрам 10,86%) и бореалних елемената (БОР 7,56% наспрам 5,50%), док вриштине показују нешто виши удео евроазијских (ЕВРАЗ 22,94% наспрам 20,63%), аркто-алпијских (А-А 5,05% наспрам 4,41%), медитеранско-субмедитеранских (МЕД-СУБМЕД 2,75% наспрам 1,89%) и понтских елемената (ПОНТ 1,22% наспрам 0,47%). Повишен удео бореалних и средњеевропских елемената у жбуњацима бора кривуља одражава еколошке одлике ових заједница. Жбуњаци бора кривуља развијају се претежно на карбонатним подлогама у субалпијском појасу и формирају густе, склопљене жбунасте састојине које стварају мезофилнију микроклиму са засењеним и влажнијим условима у приземном слоју. Такви услови погодују опстанку бореалних таксона адаптираних на хладне и влажне средине, као и средњеевропских мезофилних елемената који налазе повољна микростаништа у засењеним деловима ових густих жбунастих заједница. Удео аркто-алпијских елемената је готово исти у вриштинама (5,05%) и жбуњацима (4,41%), дакле релативно низак имајући у виду велику сличност еколошких преференци ацидофилних вриштина са арктичким стаништима. Удео понтских елемената је низак и у вриштинама (1,22%, 8 таксона) и у жбуњацима бора кривуља (0,47%, 3 таксона). Холарктички елементи показују сличне, ниске вредности у оба типа (ХОЛ 3,31% у жбуњацима бора кривуља и 3,82% у вриштинама), без изражене диференцијације. Космополитске врсте су занемарљиве у оба типа (КОСМ 0,63% односно 0,76%), потврђујући природност и очуваност ових високопланинских екосистема. Готово идентична хоролошка структура жбуњака бора кривуља и вриштина указује на то да су фактори као што су висинска позиција у субалпијском појасу и припадност истим планинским системима имали примарну улогу у обликовању укупног хоролошког спектра оба типа жбунасте вегетације. Уочене мање разлике, посебно повишен удео бореалних и средњеевропских елемената у жбуњацима бора кривуља и нешто виши удео аркто-алпијских, понтских и медитеранских елемената у вриштинама, могу одражавати утицај разлика у геолошкој подлози, структури и склопљености вегетације.

4.2.6.3 Хоролошки спектри васкуларне флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина на нивоу II

Анализе подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина су показале да већина ових заједница има исту основну хоролошку структуру као и на нивоу главних типова, где доминирају евроазијско-планински (ЕАП), евроазијски (ЕВРАЗ) и средњеевропски (СЕ) ареал тип, који заједно чине преко 80% хоролошког спектра (табела 33, слика 135).

Табела 33. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво II). Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво II	<i>Pinion mugo</i>		<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>		<i>Juniperion sibiricae</i>		<i>Vaccinion myrtilli</i>		<i>Vaccinion uliginosi</i>	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Ареал типови										
А-А	28	4,4	13	4	18	4,4	6	3,1	24	9,1
БОР	48	7,6	25	7,6	23	5,6	13	6,7	16	6
ЕАП	305	48	140	42,7	180	44,1	95	49	154	58,1
ЕВРАЗ	131	20,6	83	25,3	94	23	47	24,2	37	14
ХОЛ	21	3,3	17	5,2	18	4,4	9	4,6	7	2,6
КОСМ	4	0,6	3	0,9	2	0,5	/	/	3	1,1
МЕД-СУБМ	12	1,9	6	1,8	17	4,2	/	/	1	0,4
ПОНТ	3	0,5	3	0,9	6	1,5	2	1	2	0,8
СЕ	80	12,6	37	11,3	47	11,5	20	10,3	19	7,2



Слика 135. Процентуална заступљеност ареал типова у хоролошком спектру флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво II). Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Истовремено, уочене су значајне разлике у уделима ових ареал типова међу подтипovima жбуњака и врштина. У свим подтипovima евроазијско-планински ареал тип доминира, али са варијацијама у уделу од 42,7% у врштинама брукенталије до 58,1% у врштинама пасје боровнице. Евроазијски ареал тип заузима друго место у свим

подтиповима, од 14% у врштинама пасје боровнице до 25,3% у врштинама брукенталије. Овај образац указује на то да жбуњаци са израженијим високопланинским карактером имају најјачу везу са јужноевропским орофитским елементима као што је случај код врштина пасје боровнице, док заједнице нижих висинских положаја као што су врштинне брукенталије задржавају јачу везу са широко распрострањеним евроазијским елементом. Средњеевропски елемент (СЕ) опада од жбуњака бора кривуља (12,6%) и врштина брукенталије (11,3%) преко врштина полегле клеке (11,5%) и врштина боровнице (10,3%) до минимума у врштинама пасје боровнице (7,2%). Бореални елемент (БОР) показује сличан, али блажи тренд опадања од жбуњака бора кривуља и врштина брукенталије (по 7,6%) до врштина полегле клеке (5,6%) и врштина пасје боровнице (6%). Оба елемента, дакле, имају највеће учешће у подтиповима са израженијим монتانско-субалпским карактером (жбуњаци бора кривуља и врштинне брукенталије), а најниже у врштинама пасје боровнице. Овакав градијент елемената у заједницама указује да се са порастом висинског положаја и израженијим алпским карактером заједница смањује утицај и средњеевропског и бореалног ареал типа у корист планинских елемената.

Врштинне брукенталије издвајају се по највишем уделу евроазијских (ЕВРАЗ 25,3%) и холарктичких елемената (ХОЛ 5,2%) међу свим подтиповима. Повишена заступљеност евроазијских елемената широк ареала, уз истовремено најнижи удео евроазијско-планинских елемената (ЕАП 42,7%), указује на нешто слабији орофитски карактер овог подтипа, што може бити условљено развојем брукенталијиних врштина на стаништима у контакту са горњемонтаним шумским појасом, одакле продиру таксони шире дистрибуције. Удео бореалних елемената (БОР 7,6%) идентичан је оном у жбуњацима бора кривуља, потврђујући значајну бореалну компоненту у оба подтипа.

Врштинне полегле клеке се издвајају по највишем уделу медитеранско-субмедитеранских елемената (МЕД-СУБМЕД 4,2%) међу свим подтиповима жбуњака и врштина и то је вредност двоструко виша од просека за жбунасту вегетацију у целини (2,55%). Овај налаз указује на развој дела врштина полегле клеке на стаништима отворенијим за продор медитеранских утицаја, вероватно у подручјима јачег медитеранског климатског утицаја на Динаридима. Врштинне клеке такође показују највиши удео понтских елемената (ПОНТ 1,5%) међу свим подтиповима, одражавајући контакт овог подтипа са континенталним флористичким утицајима. Истовремено, удео бореалних елемената (БОР 5,6%) нижи је него у жбуњацима бора кривуља и врштинама брукенталије.

Врштинне боровнице имају специфичан хоролошки спектар. Издвајају се по потпуном одсуству космополитских и медитеранско-субмедитеранских елемената што је јединствен случај међу свим анализираним подтиповима вегетације. Овај налаз одражава развој врштина боровнице на ацидофилним стаништима у условима хладне и влажне климе, неповољне за продор термофилних таксона. Удео евроазијско-планинских елемената (ЕАП 49%) спада у више међу подтиповима врштина, док је удео аркто-алпских елемената (АА 3,1%) најнижи међу свим подтиповима, што указује на релативно умерене климатске услове станишта у поређењу са врштинама пасје боровнице.

Врштинне пасје боровнице показују најизразитије одступање од општег хоролошког обрасца. Евроазијско-планински ареал тип достиже максималну вредност међу свим подтиповима (ЕАП 58,1%). Истовремено, аркто-алпски ареал тип достиже 9,1% што је више него двоструко у поређењу са осталим подтиповима и преузима треће место у хоролошком спектру, испред средњеевропског ареал типа (СЕ 7,2%). Збирни удео планинских елемената (ЕАП + БОР + А-А) износи 73,2% и знатно је увећан у односу на вредности у осталим подтиповима (54-60%), чиме се потврђује најизразитији бореално-алпски карактер овог подтипа заједница. Насупрот томе, евроазијски ареал тип има

најнижу вредност међу свим подтипovima (ЕВРАЗ 14%), а средњеевропски ареал тип је такође смањен (СЕ 7,2%). Медитеранско-субмедитерански елементи су готово одсутни (МЕД-СУБМЕД 0,4%, 1 таксон), а холарктички елементи имају најнижу вредност (ХОЛ 2,6%). Овакав екстремни хоролошки профил одражава специфичне еколошке услове станишта врштина пасје боровнице каква су хладна и влажна станишта на великим надморским висинама, са кратком вегетационом сезоном и дуготрајним снежним покривачем, који су веома слични арктичким срединама.

Анализа хоролошких спектра на нивоу подтипова открива извесну диференцијацију унутар заједничке биогеографске основе. Може се приметити да се подтипови распоређују дуж градијента од умерено планинског карактера (врштине брукенталије са највишим уделом евроазијских и холарктичких елемената) до најизраженијег бореално-алпијског карактера (врштине пасје боровнице, са највишим уделом евроазијско-планинских и аркто-алпијских елемената). Врштине полегле клеке представљају термофилнији тип жбунасте вегетације са највишим уделом медитеранских и понтских елемената, док врштине боровнице показују варијанту без присуства термофилних и космополитских таксона. Жбуњаци бора кривуља заузимају позицију са уделима ареал типова које су између наведених спектра. Ове варијације одражавају сложену мозаичност субалпијских и алпијских екосистема Балканског полуострва, у којима геолошка подлога, микроклима, влажност и експозиција и висина модулирају хоролошку структуру унутар свеобухватне високопланинске биогеографске структуре. Према хоролошким спектрима најсличније су врштине брукенталије и полегле клеке (умерено учешће евроазијског елемента (25,3% и 23,0%), релативно уједначено учешће борео-монтаног (7,6% и 5,6%), холарктичког (5,2% и 4,4%) и средњоевропског елемента (11,3% и 11,5%), уз доминацију евроазијско-планинског елемента у опсегу 42% до 44%). Додатно се може приметити да четири подтипа заједница (*Pinion tugo*, *Bruckenthalion spiculifoliae*, *Juniperion sibiricae* и *Vaccinion myrtilli*) формирају релативно хомогену групу са уравнотеженим спектрима у којима евроазијски елемент чини 20% до 25% удела у спектрима, а евроазијско-планински од 42% до 49% од које се по својим хоролошким особинама јасно одвајају врштине пасје боровнице и представљају флористички најспецифичнији подтип патуљастих врштине на Балканском полуострву.

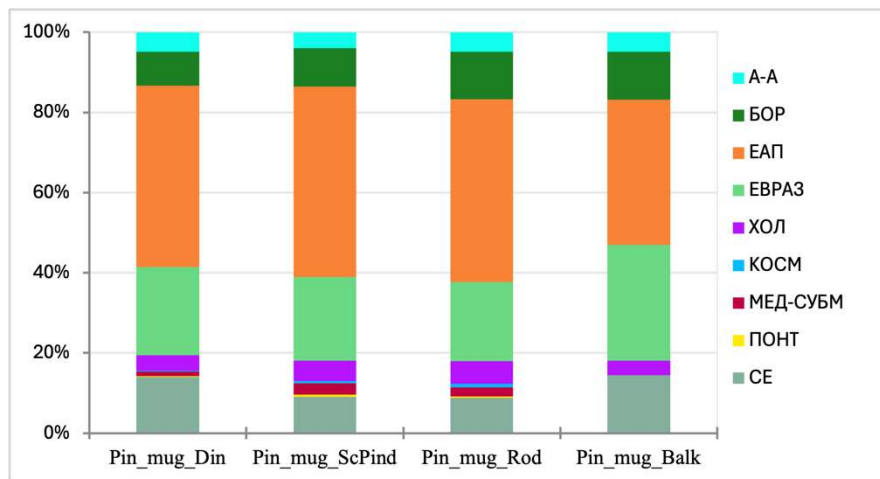
4.2.6.4 Хоролошки спектри васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштине на регионалном нивоу (ниво III)

У анализи хоролошких спектра жбуњака бора кривуља (*Pinion tugo*) у односу на планинске системе могу се уочити две групације заједница (табела 34, слика 136).

Табела 34. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру жбуњака бора кривуља (*Pinion tugo*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова жбуњака бора кривуља према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво III	Pin_mug_Din		Pin_mug_ScPin d		Pin_mug_Rod		Pin_mug_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Ареал типови	No	%	No	%	No	%	No	%
А-А	22	4,89	7	3,91	11	4,8	4	4,82
БОР	38	8,44	17	9,5	27	11,79	10	12,05
ЕАП	203	45,11	84	46,93	104	45,41	30	36,14
ЕВРАЗ	99	22	37	20,67	45	19,65	24	28,92
ХОЛ	17	3,78	9	5,03	13	5,68	3	3,61

Ниво III	Pin_mug_Din		Pin_mug_ScPind		Pin_mug_Rod		Pin_mug_Balk	
	1	0,22	1	0,56	2	0,87	/	/
КОСМ	1	0,22	1	0,56	2	0,87	/	/
МЕД-СУБМЕД	5	1,11	5	2,79	5	2,18	/	/
ПОНТ	1	0,22	1	0,56	1	0,44	/	/
СЕ	63	14	16	8,94	20	8,73	12	14,46



Слика 136. Процентуална заступљеност ареал типова у хоролошком спектру флоре алпијских жбуњака бора кривуља (*Pinion mugo*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова жбуњака бора кривуља према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

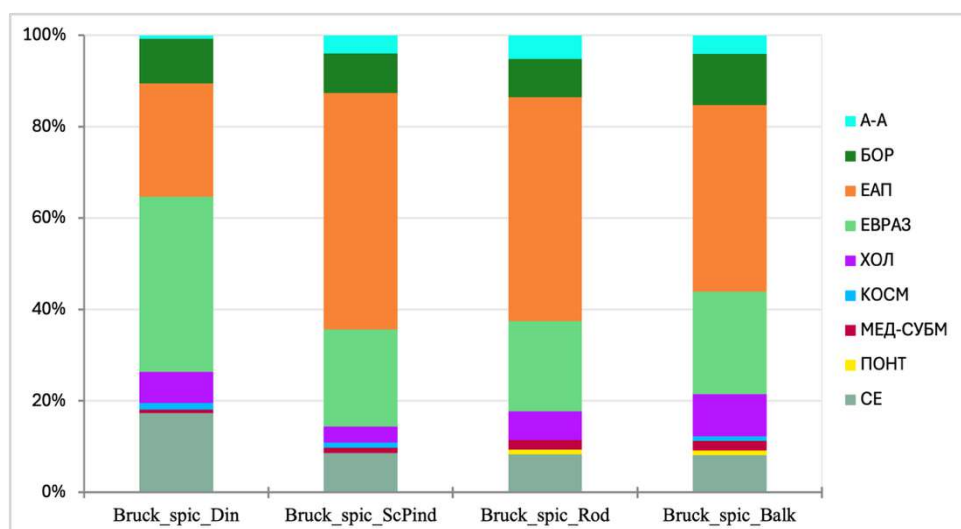
Прва група обухвата жбуњаке бора кривуља у три планинска система, Динарском, Скардо-Пиндском и Родопско-Рилском. Жбуњаци ове групације имају доста уједначен хоролошки спектар што показује да су њихове заједнице биogeографски хомогене на простору централног и западног Балкана, са стабилном доминацијом планинских елемената. Другу групу чине жбуњаци бора кривуља Балканског планинског система, где евроазијско-планински ареал тип опада на 36,14%, најнижу вредност међу свим системима, док евроазијски ареал тип расте на највишу вредност од 28,92%. То указује на слабији орофитски карактер балканских жбуњака бора кривуља и нешто јачи утицај евроазијских таксона шире дистрибуције, што може бити условљено мањим просечним надморским висинама или специфичним орографским условима који олакшавају продор таксона из нижих вегетацијских појасева. Међутим, из Балканског планинског система потпуно одсуствују космополитски, медитеранско-субмедитерански и понтски елементи, што је јединствен случај међу свим анализираним системима и указује на изразито хладну континенталну климу. Средњеевропски ареал тип показује двојну диференцијацију где Динарски (СЕ 14,%) и Балкански систем (14,46%) имају знатно виши удео од Скардо-Пиндског (8,94%) и Родопско-Рилског система (8,73%). Повишен удео средњеевропских елемената у Динарском и Балканском систему одражава јачу везу ових подручја са неморалном флором средње Европе, условљену географском позицијом и миграционим путевима дуж Динарских и Балканских планина. Насупрот томе, нижи удео у Скардо-Пиндском и Родопско-Рилском систему указује на већу биogeографску изолованост жбуњака бора кривуља у овим системима од средњеевропских флористичких утицаја. Бореални елементи показују географски градијент, растући од запада ка истоку и југоистоку: од 8,44% у Динарском систему, преко 9,50% у Скардо-Пиндском и 11,79% у Родопско-Рилском, до 12,05% у Балканском систему. Овај тренд може се тумачити јачим континенталним климатским

утицајем у источнијим планинским системима, где хладније зиме и краћа вегетациона сезона стварају услове повољније за опстанак бореалних таксона. Међутим, аркто-алпијски елементи показују уједначеније вредности (3,91-4,89%) без изразитог географског тренда, одражавајући подједнаку присутност ових таксона у субалпијским заједницама бора кривуља широм истраживаног подручја. Холарктички елементи показују нешто виши удео у Родопско-Рилском (ХОЛ 5,68%) и Скардо-Пиндском систему (5,03%) у поређењу са Динарским (3,78%) и Балканским (3,61%). Медитеранско-субмедитерански елементи су присутни у малом уделу (МЕД-СУБМЕД 1,11% до 2,79%), док су космополитски и понтски елементи заступљени у занемарљивим уделима (испод 1%).

Вриштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) показују изразиту разлику између Динарског планинског система и остала три система која имају приближно уједначене хоролошке спектре (табела 35, слика 137).

Табела 35. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру вриштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова вриштине брукенталије према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво III	Bruck_spic_Din		Bruck_spic_ScPind		Bruck_spic_Rod		Bruck_spic_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
А-А	1	0,75	7	4	5	5,15	4	4,08
БОР	13	9,77	15	8,57	8	8,25	11	11,22
ЕАП	33	24,81	90	51,43	47	48,45	40	40,82
ЕВРАЗ	51	38,35	37	21,14	19	19,59	22	22,45
ХОЛ	9	6,77	6	3,43	6	6,19	9	9,18
КОСМ	2	1,5	2	1,14	/	/	1	1,02
МЕД-СУБМЕД	1	0,75	2	1,14	2	2,06	2	2,04
ПОНТ	/	/	/	/	1	1,03	1	1,02
СЕ	23	17,29	15	8,57	8	8,25	8	8,16



Слика 137. Процентуална заступљеност ареал типова у хоролошком спектру флоре вриштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова вриштине брукенталије према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

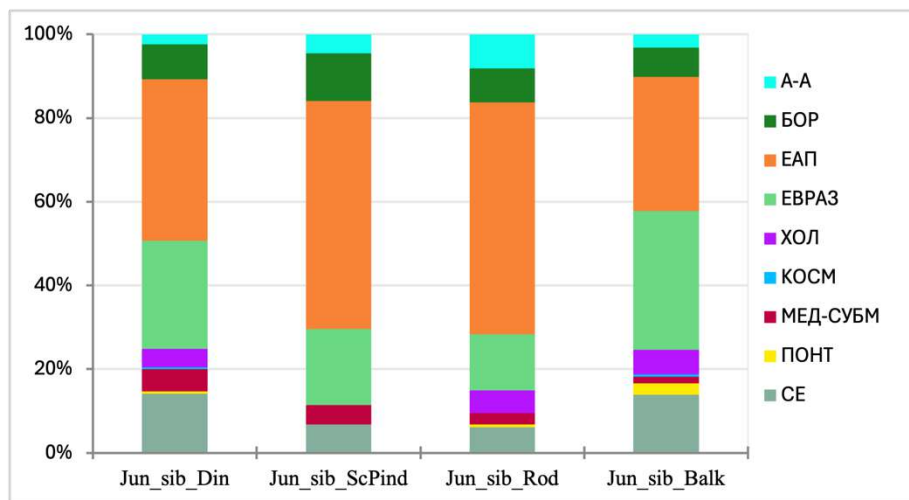
У Скардо-Пиндском, Родопско-Рилском и Балканском планинском систему евроазијско-планински ареал тип доминира, али са значајним варијацијама од 51,43% у Скардо-Пиндском, преко 48,45% у Родопско-Рилском, до 40,82% у Балканском систему. Евроазијски ареал тип заузима друго место са блиским вредностима у сва три система (ЕВРАЗ 21,14%, 19,59% и 22,45%). У Динарском планинском систему долази до потпуне инверзије доминантних хоролошких група: евроазијски ареал тип преузима прво место (ЕВРАЗ 38,35%), док евроазијско-планински ареал тип пада на друго место (ЕАП 24,81%), са вредношћу готово двоструко нижом од оне у Скардо-Пиндском систему. Овакав хоролошки профил, јединствен међу свим анализираним подтипovima жбуњака, указује на специфичан развој динарских врштина брукенталије у условима јачег контакта са монтаним шумским појасом, одакле продиру таксони шире евроазијске дистрибуције. Динарски систем се додатно издваја по највишем уделу средњеевропских елемената (СЕ 17,29%), двоструко вишем него у осталим системима (8,16-8,57%), што потврђује интензивнију везу динарских врштина са мезофилном флором средње Европе. Истовремено, динарске врштинe брукенталије имају најнижи удео аркто-алпијских елемената међу свим системима (А-А 0,75%, 1 таксон), вишеструко нижи од вредности у Скардо-Пиндском (4%), Родопско-Рилском (5,15%) и Балканском систему (4,08%) и то потврђује да динарске врштинe брукенталије имају најслабије изражен високопланински карактер. Бореални елементи показују градијент раста од запада-југозапада ка истоку-североистоку, сличан обрасцу уоченом код жбуњака бора кривуља: од 8,25% на Родопско-Рилском и 8,57% на Скардо-Пиндском планинском систему до 9,77% на Динарском и 11,22% на Балканском планинском систему. Понтски елементи су присутни у Балканском (1,02%) и Родопско-Рилском планинском систему (1,03%), указујући на источнији географски положај ова два система и контакт са континенталним флористичким утицајима. Родопско-Рилски систем показује највиши удео аркто-алпијских елемената (А-А 5,15%) међу свим системима. Овај налаз указује на развој родопских врштина брукенталије на високим положајима са екстремнијим климатским условима где је интензивнији контакт са алпијском вегетацијом. Врштинe Родопско-Рилског планинског система су једини систем у коме космополитски елементи потпуно одсуствују, указујући на еколошку затвореност ових заједница. У свим системима понтски и медитеранско-субмедитерански елементи су заступљени са минималним вредностима или одсуствују, што указује на еколошку изолованост врштина и од термофилних и од континенталних флористичких утицаја.

У врштинама полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) хоролошка структура показује најизраженију диференцијацију између свих планинских система од свих анализираних подтипова жбунасте вегетације (табела 36, слика 138).

Табела 36. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру врштина полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина полегле клеке према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво III	Jun_sib_Din		Jun_sib_ScPind		Jun_sib_Rod		Jun_sib_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
А-А	5	2,42	2	4,44	12	8,11	6	3,21
БОР	17	8,21	5	11,11	12	8,11	13	6,95
ЕАП	79	38,16	24	53,33	82	55,41	60	32,09
ЕВРАЗ	53	25,6	8	17,78	20	13,51	62	33,16
ХОЛ	9	4,35	/	/	8	5,41	11	5,88
КОСМ	1	0,48	/	/	/	/	1	0,53

МЕД-СУБМЕД	11	5,31	2	4,44	4	2,7	3	1,6
ПОНТ	1	0,48	/	/	1	0,68	5	2,67
СЕ	29	14,01	3	6,67	9	6,08	26	13,9



Слика 138. Процентуална заступљеност ареал типова у спектру флоре врштина полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина полегле клеке према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

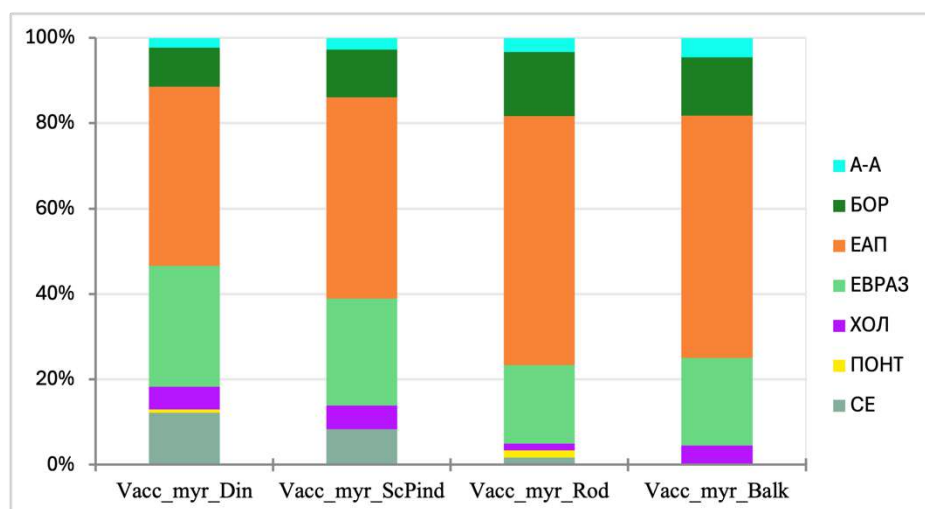
У хоролошком спектру врштина полегле клеке у Родопско-Рилском и Скардо-Пиндском планинском систему евроазијско-планински ареал тип достиже изразиту доминацију, 55,41% на Родопима и 53,33% на планинама Скардо-Пиндском систему. То су највише вредности међу свим системима и оне одражавају развој заједница на високим планинским положајима са екстремнијим климатским условима. Истовремено, евроазијски ареал тип је у оба система редукован (ЕВРАЗ 13,51% у Родопима и 17,78% у Скардо-Пиндском систему). Родопско-Рилски систем карактерише највиши удео аркто-алпијских елемената (А-А 8,11%) међу свим системима што је двоструко више од вредности у Скардо-Пиндском (4,44%) и готово троструко више од Динарског система (2,42%). Скардо-Пиндски систем се издваја потпуним одсуством холарктичких, космополитских и понтских елемената, уз истовремено највиши удео бореалних елемената (БОР 11,11%), што одражава изразити бореално-планински карактер скардо-пиндских врштина полегле клеке, изолованих од утицаја суседних фитогеографских области. Динарски систем се издваја по највишим уделима медитеранско-субмедитеранских елемената (МЕД-СУБМЕД 5,31%) одражавајући продор термофилних таксона кроз кањоне и речне долине Динарида до високопланинских положаја, као и средњеевропских елемената (СЕ 14,01%), знатно виши од вредности у Скардо-Пиндском (6,67%) и Родопско-Рилском планинском систему (6,08%). Балкански планински систем је једини систем у коме евроазијски ареал тип (ЕВРАЗ 33,16%) преузима доминацију, указујући на најслабије изражен орофитски карактер балканских врштина полегле клеке. Балкански систем се додатно издваја по највишем уделу понтских елемената (ПОНТ 2,67%, 5 таксона), одражавајући утицај континенталне понтске флоре у источним деловима балканских планина и уделу холарктичких елемената (ХОЛ 5,88%). Средњеевропски ареал тип клековине Балканских планина (СЕ 13,9%) показује вредност готово идентичну на Динарским планинама (14,01%), понављајући образац повишеног удела СЕ елемената у Динарском и Балканском планинском систему, систематски уочен у жбуњацима бора кривуља и врштинама брукенталије. Истовремено, медитеранско-субмедитерански елементи имају најнижи удео (МЕД-СУБМЕД 1,6%), потврђујући географску удаљеност балканских планина од медитеранских утицаја. Генерално медитеранско-субмедитерански елементи показују географски градијент опадања: од

Динарида (5,31%) преко Скардо-Пиндских планина (4,44%) и Родопа (2,7%) до Балканског планинског система (1,6%) што одражава смањење медитеранског утицаја са удаљавањем од Јадранског и Јонског приморја. Бореални елементи показују варијабилне вредности без јасног географског градијента (6,95-11,11%), при чему су највиши присутни у Скардо-Пиндском систему (11,11%), а најмање у Балканском систему (6,95%).

У врштинама боровнице (*Vaccinion myrtilli*) хоролошка структура се значајно разликује међу планинским системима (табела 37, слика 139).

Табела 37. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру врштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина боровнице према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво III	Vacc_myр_Din		Vacc_myр_ScPind		Vacc_myр_Rod		Vacc_myр_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
А-А	3	2,27	1	2,78	2	3,28	2	4,17
БОР	12	9,09	4	11,11	9	14,75	6	12,5
ЕАП	55	41,67	17	47,22	35	57,38	25	52,08
ЕВРАЗ	37	28,03	9	25	11	18,03	9	18,75
ХОЛ	7	5,3	2	5,56	1	1,64	2	4,17
ПОНТ	1	0,76			1	1,64		
СЕ	16	12,12	3	8,33	1	1,64	4	8,33



Слика 139. Процентуална заступљеност ареал типова у хоролошком спектру флоре врштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина боровнице према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

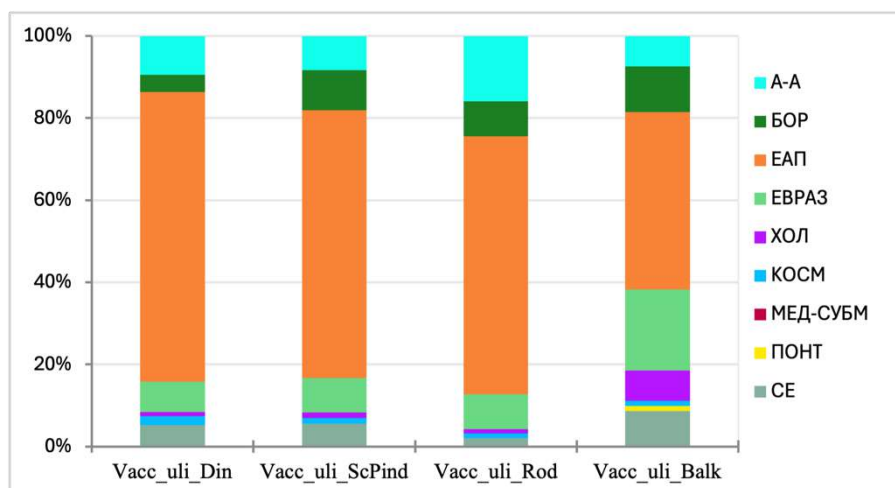
У свим планинским системима у хоролошком спектру врштина боровнице доминира евроазијско-планински ареал тип са значајним варијацијама од 41,67% у Динарском до 57,38% у Родопско-Рилском планинском систему, док су вредности обрнуте за евроазијски ареал тип: највиши је у Динарском систему (28,03%), следе Скардо-Пиндски (25%), Балкански (18,75%) и Родопско-Рилски планински систем (18,03%). Однос између евроазијско-планинских и евроазијских елемената у Родопско-Рилском планинском систему открива биогеографски градијент који заједно са минималним присуством средњеевропских

елемената (један таксон, 1,64%) и највишим уделом бореалних елемената (БОР 14,75%) указује на знатно израженији планински карактер родопских вриштина боровнице. Динарски систем има супротне карактеристике: најнижи удео евроазијско-планинских (41,67%), бореалних (9,09%) и арктоалпијских елемената (2,27%), висок удео холарктичних елемената (5,3%) и највиши удео евроазијских (28,03%) и средњеевропских елемената (12,12%). Тиме динарске вриштине боровнице показују најслабије изражен орофитски карактер. Бореални и аркто-алпијски елементи показују градијент раста од запада ка истоку. Космополитски и медитеранско-субмедитерански елементи потпуно одсуствују у свим планинским системима.

Вриштине пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) одликује апсолутна доминација евроазијско-планинских елемената (ЕВРАЗ), значајно учешће бореалних (БОР) и аркто-алпијских (А-А) елемената који заједно показују најизраженији бореално-алпијски карактер међу свим анализираним подтипovima вриштина (табела 38, слика 140).

Табела 38. Број (No) и проценат (%) таксона по ареал типовима у хоролошком спектру вриштина пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова вриштина пасје боровнице према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

Ниво III	Vacc_uli_Din		Vacc_uli_ScPind		Vacc_uli_Rod		Vacc_uli_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
А-А	9	9,38	6	8,22	15	15,96	6	7,41
БОР	4	4,17	7	9,59	8	8,51	9	11,11
ЕАП	67	69,79	47	64,38	59	62,77	35	43,21
ЕВРАЗ	7	7,29	6	8,22	8	8,51	16	19,75
ХОЛ	1	1,04	1	1,37	1	1,06	6	7,41
КОСМ	2	2,08	1	1,37	1	1,06	1	1,23
ПОНТ	/	/	/	/	/	/	1	1,23
СЕ	5	5,21	4	5,48	2	2,13	7	8,64



Слика 140. Процентуална заступљеност ареал типова у хоролошком спектру флоре вриштина пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова вриштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице ареал типова дате су у табели 2.

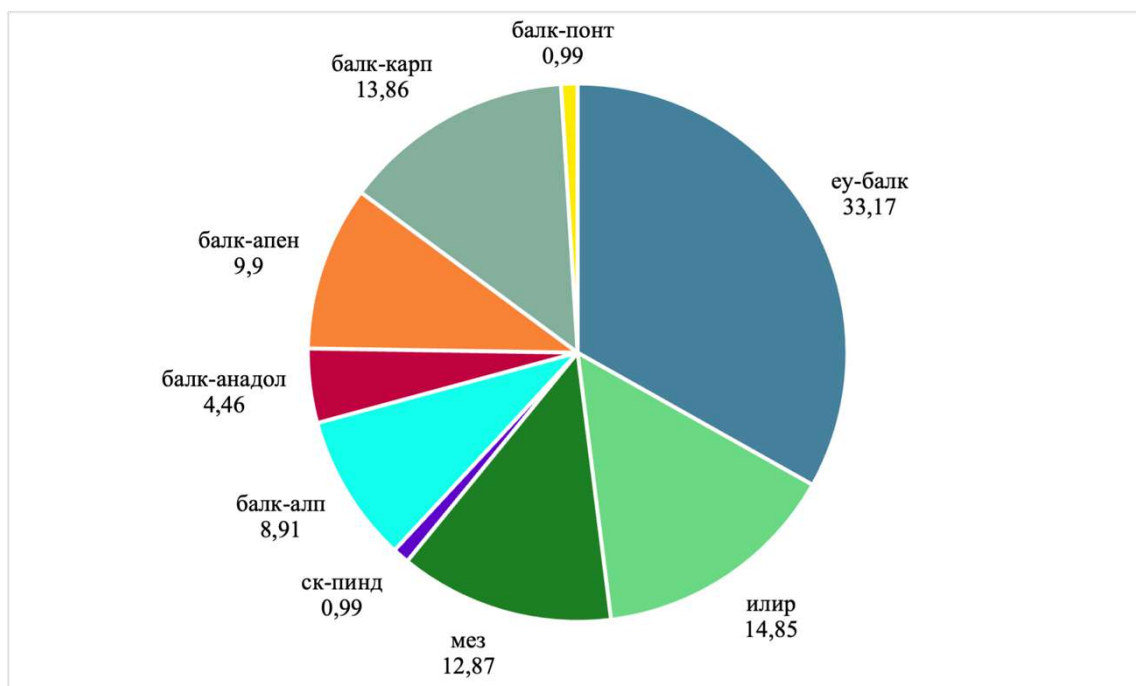
Доминација евроазијско-планинског ареал типа у вриштинама пасје боровнице представљена је изузетно широким распоном од 43,21% у Балканском до 69,79% у

Динарском систему. У Динарском систему сви остали ареал типови су маргинално заступљени: евроазијски ареал тип са 7,29%, средњеевропски са 5,21% и бореални са 4,17%, што указује на то да планински елементи потискују све остале. Скардо-Пиндски систем показује други по висини удео евроазијско-планинског ареал типа (64,38%), уз уравнотежен однос евроазијских и аркто-алпијских елемената (по 8,22%). Удео бореалних елемената (БОР 9,59%) знатно је виши него у Динарском систему. Родопско-Рилски планински систем карактерише снажна доминација евроазијско-планинских елемената (ЕАП 62,77%), али се издваја по далеко највишем уделу аркто-алпијских елемената међу свим системима (А-А 15,96%, 15 таксона). Ова вредност је готово двоструко виша од динарске (9,38%) и скардо-пиндске (8,22%), а представља и највиши удео аркто-алпијских елемената регистрован у целокупној анализи хоролошких спектра на свим нивоима. Збирни удео планинских елемената (ЕАП + БОР + А-А) у Родопско-Рилском планинском систему износи 87,24%, потврђујући најизраженији бореално-алпијски карактер од свих заједница на истраживаном подручју. Истовремено, родопске вршине показују најнижи удео средњеевропских елемената (СЕ 2,13%), што указује на изолацију од средњеевропских мезофилних утицаја. Балкански систем показује значајно другачији профил. Ослабљена планинска доминација и највиши удели евроазијских (19,75%), холарктичких (7,41%) и средњеевропских елемената (8,64%) и присуство понтског елемента (1,23%, 1 таксон) приказује да су вршине овог система биле подложне веома разноврсним флористичким утицајима. Бореални елементи показују градијент раста од запада ка истоку (4,17% до 11,11%), понављајући образац уочен код других подтипова жбуњака, потврђујући да јачи континентални климатски утицај у источнијим планинским системима фаворизује бореалне таксоне. Изузетак представља Динарски систем, где је доминација планинских елемената потиснула бореалну компоненту на минимум. Медитеранско-субмедитерански елементи одсуствују из свих планинских система.

4.2.7 Ендемизам васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.2.7.1 Преглед и заступљеност ендемичне васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

На укупном сету података васкуларне флоре истраживаних алпијских жбуњака и патуљастих врштина, урађена је хоролошка анализа ендемичне флоре, која је обухватила ендемичне и субендемичне таксоне који су сврстани у девет подтипова унутар два главна типа (слика 141, табела 39). Преглед таксона по типовима ендемита и субендемита дат је у Прилогу 13.



Слика 141. Хоролошки спектар ендемичне васкуларне флоре у алпијским жбуњацима и вриштинама планина централног и западног дела Балканског полуострва. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Табела 39. Број (No) и проценат (%) таксона према типовима и подтиповима ендемита регистрованих у жбуњацима и вриштинама. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Тип ендемита	No	% од укупног броја ендемита	% од укупног броја таксона	Подтип ендемита	No	% од броја главних типова ендемита	% од укупног броја ендемита	% од укупног броја таксона
Балкански	125	61,88	13,9	eu-балк	67	53,6	33,17	7,43
				илир	30	24	14,85	3,33
				мез	26	20,8	12,87	2,88
				ск-пинд	2	1,6	0,99	0,22
Суб-балкански	77	38,18	8,5	балк-алп	18	23,4	8,91	2
				балк-анадол	9	11,7	4,46	1
				балк-апен	20	26	9,9	2,22
				балк-карп	28	36,4	13,86	3,1
				балк-понт	2	2,6	0,99	0,22

Анализом ендемичне васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина утврђено је присуство 202 ендемична таксона који чине 22,4% укупне флоре истраживаних алпијских жбуњака и патуљастих вриштина. Од тога 125 таксона су балкански ендемити који чине 61,88% укупног броја ендемита и 13,9% укупне флоре истраживаних жбуњака и

вриштина и 77 таксона су суб-балкански ендемити који чине 38,18% укупног броја ендемита и 8,5% укупне флоре истраживаних жбуњака и вриштина.

Доминација балканских ендемита потврђује снажну аутохтоност флоре истраживаних жбуњака и вриштина. Међу балканским ендемитима највећу заступљеност имају еу-балкански ендемити са широком балканском распрострањеношћу, који су присутни са 67 таксона, што чини 53,6% од броја балканских ендемита, 33,17% од укупног броја ендемита и 7,43% од укупне флоре жбуњака и вриштина истраживаног подручја. Представници еу-балканских ендемита су *Alyssum scardicum*, *Centaurea kotschyana*, *Silene pusilla* и други. Следећи по заступљености су илирски ендемити који су заступљени са 30 таксона, што чини 24% од броја балканских ендемита, 14,85% од укупног броја ендемита и 3,33% од укупне флоре жбуњака и вриштина истраживаног подручја. Представници илирских ендемита су *Agrostis vranicensis*, *Edraianthus niveus*, *Melampyrum doerfleri* и други. Нешто мање заступљени су мезијски ендемити присутни са 26 таксона, што чини 20,8% од броја балканских ендемита, 12,87% од укупног броја ендемита и 2,88% од укупне флоре жбуњака и вриштина шума истраживаног подручја. Представници мезијских ендемита су *Allium melanatherum*, *Centaurea velenovskyi*, *Primula deorum* и други. Однос илирских и мезијских ендемита одражава релативно уједначен, али значајан утицај ових провинција. Најмање су заступљени скардо-пиндски балкански ендемити, који су присутни са две врсте, *Potentilla doerfleri* и *Sesleria korabensis*, чинећи 1,6% од броја балканских ендемита, 1% од укупног броја ендемита и 0,22% од укупне флоре жбуњака и вриштина истраживаног подручја.

Анализа фитогеографских карактеристика субендемичних таксона показује доминацију балканско-карпатских ендемита са присуством 28 таксона које чине 36,4% броја суб-балканских ендемита, 13,86% од укупног броја ендемита и 3,1% од укупне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина истраживаног подручја. Доминација балканско-карпатског елемента представља најзначајнију флористичку везу са околним регионима, што би се могло објаснити процесима флорогенезе и интензивним миграционим процесима дуж карпатско-балканског копненог моста у периоду дилувијума (Stevanović 1996). Представници балканско-карпатских ендемита су *Erysimum comatum*, *Sedum grisebachii*, *Sempervivum marmoreum* и други. Балканско-апенински субендемични заступљени су са 20 таксона, чинећи удео од 26% од броја суб-балканских ендемита, 9,9% од укупног броја ендемита и 2,22% од укупне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина истраживаног подручја. Представници балканско-апенинских таксона су *Armeria canescens*, *Pedicularis petiolaris*, *Saxifraga glabella* и други. Балканско-алпски субендемични заступљени су са 18 таксона, чинећи удео од 23,4% од броја суб-балканских ендемита, 8,91% од укупног броја ендемита и 2% од укупне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина истраживаног подручја. Представници балканско-алпских врста су *Anemone baldensis*, *Polygala amara*, *Rhododendron hirsutum* и други. Овакви резултати указују на сличне миграционе путеве према западним европским планинама, посредоване Динарским ланцем. Балканско-анадолски субендемични заступљени су са 9 таксона, чиме је удео ове групе 11,7% од броја суббалканских ендемита, 4,46% од укупног броја ендемита и 1% од укупне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина истраживаног подручја. Представници балканско-анадолских врста су *Alchemilla heterophylla*, *Chamaecytisus pygmaeus*, *Plantago gentianoides* и други. Балканско-понтски субендемични су најмање заступљени, и то са две врсте, *Carduus hamulosus* и *Chamaecytisus austriacus*, чиме је удео ове групе 2,6% од броја суббалканских ендемита, 1% од укупног броја ендемита и 0,22% од укупне флоре алпијских жбуњака и патуљастих вриштина истраживаног подручја. Овакви налази указују на релативно слабију флористичку повезаност са источномедитеранским и понтским регионом, што се може објаснити географском удаљеношћу истраживаних планина од анадолских планина, али и еколошким разликама станишта понтских предела у односу на истраживане планине.

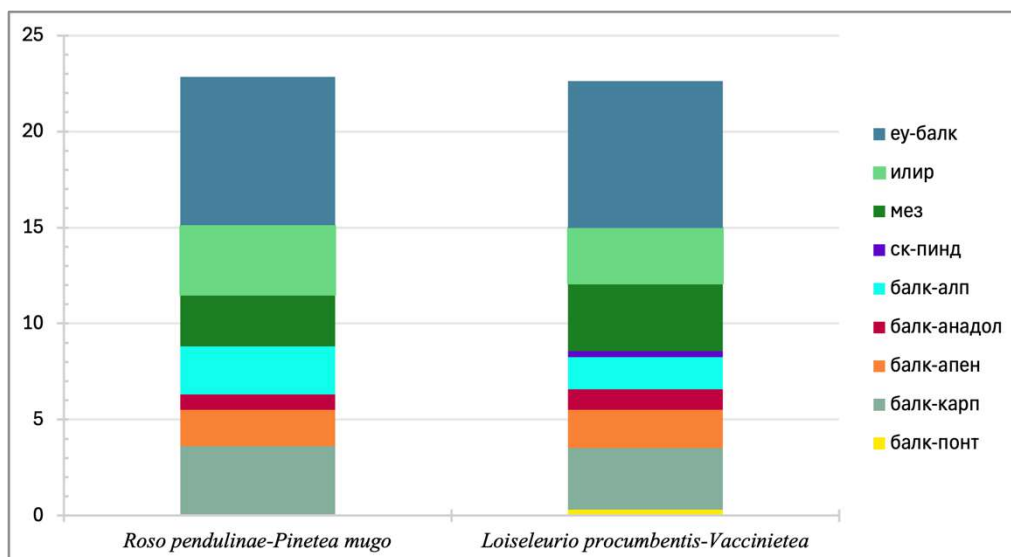
На основу оваквог односа различитих елемената ендемичне флоре може се закључити да су на формирање флоре жбуњака и врштина од великог значаја били флористички утицаји из суседних планинских подручја и то пре свега из подручја Карпата. Нешто слабији, али такође значајни били су и утицаји са северозапада из подручја Алпа и Апенина преко илирске провинције, као и из подручја Анадолије. Може се закључити да сложена хоролошка структура ендемичне флоре жбуњака и врштина планина Централног и Западног Балканског полуострва испољава прелазан фитогеографски карактер који одговара географском положају проучаваних планина.

4.2.7.2 Хоролошке карактеристике ендемичне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво I)

Анализа хоролошких карактеристика ендемичне флоре главних типова жбуњака и врштина (ниво I) показала је да оба типа заједница имају скоро идентичну хоролошку структуру, уз извесне квантитативне разлике (табела 40, слика 142).

Табела 40. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у главним типовима жбуњака и врштина (ниво I). Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво I	<i>Roso pendulinae- Pinetea mugo</i>		<i>Loiseleurio procumbentis- Vaccinietea</i>	
	No	%	No	%
Ендемити				
еу-балк	49	7,72	50	7,65
илир	23	3,62	19	2,91
мез	17	2,68	23	3,52
ск-пинд	/	/	2	0,31
балк-алп	16	2,52	11	1,68
балк-анадол	5	0,79	7	1,07
балк-апен	12	1,89	13	1,99
балк-карп	23	3,62	21	3,21
балк-понт	/	/	2	0,31



Слика 142. Хоролошки спектар ендемичних таксона у главним типовима жбуњака и вриштина (ниво I). Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

У оба типа заједница доминирају ендемичне врсте са широком балканском распрострањеношћу које су заступљене у вриштинама (*Vaccinietea*) са 7,65% и у жбуњацима бора кривуља (*Pinetea mugo*) са 7,72%. У жбуњацима бора кривуља илирски ендемити и балканско-карпатски суб-ендемити деле другу позицију (по 3,62%), док мезијски ендемити заузимају четврту (2,68%). У вриштинама је образац обрнут: мезијски ендемити заузимају другу позицију (3,52%), балканско-карпатски суб-ендемити трећу (3,21%), а илирски тек четврту (2,91%). Балканско-алпски суб-ендемити такође показују значајну диференцијацију, са вишим уделом у жбуњацима бора кривуља (2,52%) него у вриштинама (1,68%), указујући на снажнију флорогенетску повезаност жбуњака бора кривуља са високопланинским стаништима Алпа. Балканско-апенински суб-ендемити приближно су равномерно заступљени (1,89% у жбуњацима бора кривуља и 1,99% у вриштинама). Балканско-анадолски суб-ендемити заступљенији су у вриштинама (1,07%) него у жбуњацима бора кривуља (0,79%). Балканско-понтски суб-ендемити и скардо-пиндски ендемити присутни су искључиво у вриштинама (по 0,31%), а потпуно одсуствују из жбуњака бора кривуља. Низак број скардо-пиндских ендемита (свега два таксона) помало је неочекиван, с обзиром на то да Скардо-Пиндске планине представљају један од главних центара ендемизма на Балкану. Ова сложена структура хорологије ендемита показује прелазни фитогеографски карактер који одговара географском положају проучаваних планина (Bohn *et al.* 2000/2003), указујући на флористички утицај Карпата, објашњив процесима флорогенезе у дилувијуму (Stevanović 1996), као и на утицај Алпа и Апенина посредством динарског пута током глацијала (Horvat, Glavač & Ellenberg 1974). Укупно посматрано, иза готово идентичне укупне заступљености ендемита стоји диференцирана хоролошка структура у којој жбуњаци бора кривуља показују израженији западнобалкански карактер (виши удео илирских и балканско-алпских елемената), а вриштине израженији источнобалкански карактер (виши удео мезијских и балканско-анадолских елемената).

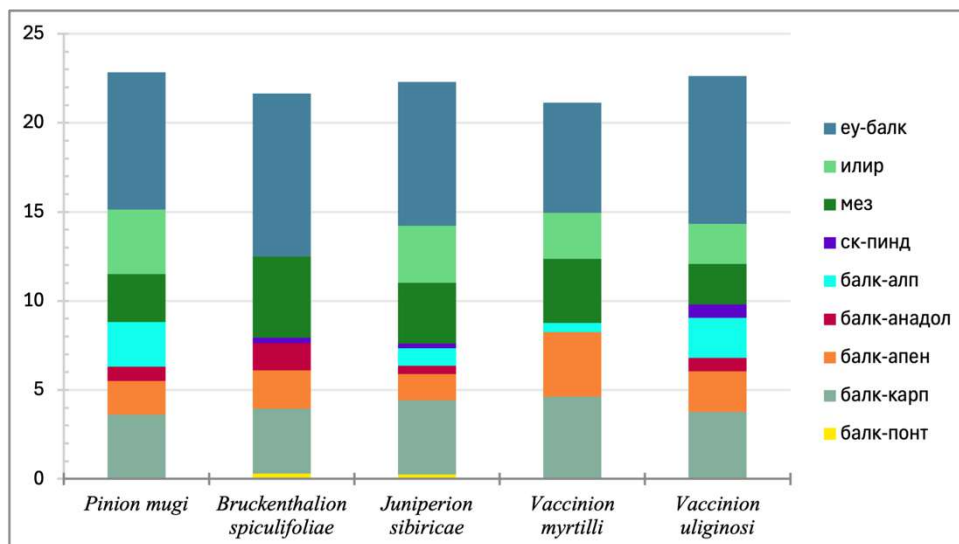
4.2.7.3 Хоролошке карактеристике ендемичне флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (ниво II)

Анализа ендемичне флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих вриштина (ниво II) (табела 41, слика 143) показала је да у свим групама доминирају ендемити са широком балканском распрострањеношћу са заступљеношћу од 6,2% у вриштинама боровнице (*Vaccinon myrtilli*) до 9,1% у вриштинама брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*). Упркос сличној укупној заступљености, подтипови се значајно разликују по

квалитативном саставу хоролошких типова ендемита који указују на њихову биогеографску диференцијацију. Однос илирских и мезијских ендемита варира од доминације мезијских ендемита у врштинама брукенталије (илирски потпуно одсутни), преко готово истих удела у врштинама полегле клеке и пасје боровнице до доминације илирских ендемита у жбуњацима бора кривуља. Балканско-карпатски суб-ендемита су високо заступљени у свим подтипovima, поново потврђујући карпатску флористичку везу као најзначајнију суб-балканску компоненту ендемичне флоре високопланинских станишта Балканског полуострва. Такође могу се уочити одређене специфичности према подтипovima заједница. Жбуњаци бора кривуља (*Pinion tugo*) одликују се западнобалканским карактером услед израженог присуства илирских ендемита и балканско-алпских суб-ендемита, нижим уделом мезијских ендемита и одсуством скардо-пиндских и балканско-понтских суб-ендемита. Врштина брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) представљају хоролошки најспецифичнији подтип, са потпуним одсуством и илирских ендемита и балканско-алпских суб-ендемита и са доминацијом мезијских, балканско-карпатских и балканско-анадолских елемената недвосмислено документује источнобалкански карактер врштина брукенталије. У врштинама полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) присутни су сви хоролошки типови укључујући скардо-пиндске (0,25%) и балканско-понтске ендемите (0,25%). Овакав спектар одражава широк географски распоред станишта полегле клековине на свим балканским планинским системима и потврђује прелазни фитогеографски карактер овог подтипа. Врштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) одликују се најнижим уделом еу-балканских ендемита (6,19%), највишим уделом балканско-карпатских суб-ендемита међу свим подтипovima (4,64%), значајним учешћем балканско-апенинских суб-ендемита и мезијских ендемита који су подједнако заступљени са по 3,61%), док су илирски ендемити присутни са 2,58%; потпуно одсуствују скардо-пиндски, балканско-анадолски, балканско-понтски ендемити. У врштинама пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) илирски и мезијски ендемити и балканско-алпски и балканско-апенински суб-ендемита заступљени су са идентичним уделом (по 2,26%), док балканско-карпатски суб-ендемита заузимају другу позицију (3,77%). Ова релативна уједначеност удела ендемита и суб-ендемита, уз присуство скардо-пиндских ендемита и одсуство само балканско-понтских суб-ендемита, указује на широк хоролошки спектар врштина пасје боровнице.

Табела 41. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у подтипovima жбуњака и врштина. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво II	<i>Pinion tugo</i>		<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>		<i>Juniperion sibiricae</i>		<i>Vaccinion myrtilli</i>		<i>Vaccinion uliginosi</i>	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Ендемит и										
еу-балк	49	7,72	30	9,15	33	8,09	12	6,19	22	8,3
илир	23	3,62			13	3,19	5	2,58	6	2,26
мез	17	2,68	15	4,57	14	3,43	7	3,61	6	2,26
ск-пинд	/	/	1	0,3	1	0,25	/	/	2	0,75
балк-алп	16	2,52	/	/	4	0,98	1	0,52	6	2,26
балк-анадол	5	0,79	5	1,52	2	0,49	/	/	2	0,75
балк-апен	12	1,89	7	2,13	6	1,47	7	3,61	6	2,26
балк-карп	23	3,62	12	3,66	17	4,17	9	4,64	10	3,77
балк-понт	/	/	1	0,3	1	0,25	/	/	/	/



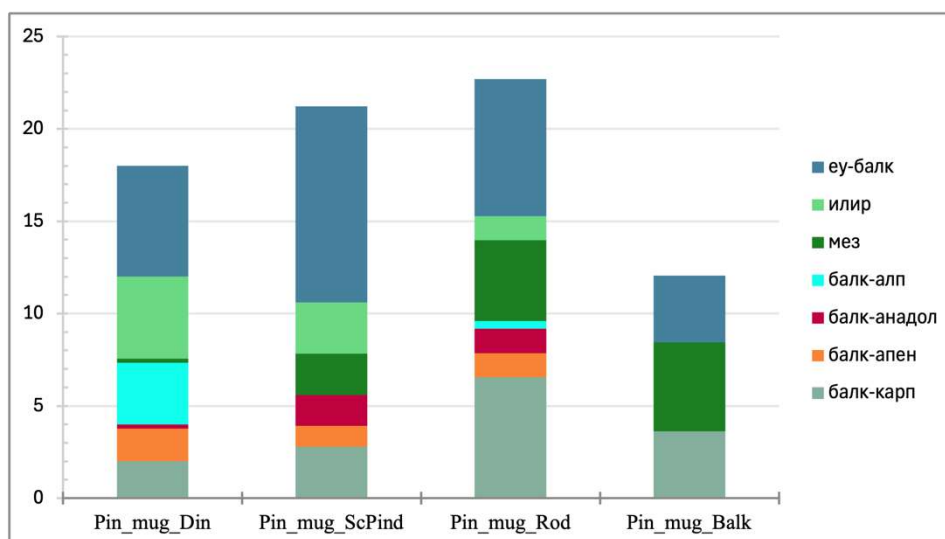
Слика 143. Хоролошки спектар ендемичних таксона у подтиповима жбуњака и врштина (ниво II). Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

4.2.7.4 Хоролошке карактеристике ендемичне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина на регионалном нивоу (ниво III)

Жбуњаци бора кривуља (*Pinion tugo*) показују веома различите хоролошке спектре ендемичне флоре у зависности од планинског система. Укупна заступљеност ендемита варира од 12,04% на Балканским до 22,71% на Родопско-Рилским планинама (табела 42, слика 144).

Табела 42. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у жбуњацима бора кривуља (*Pinion tugo*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова жбуњака према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво III	Pin mug Din		Pin mug ScPind		Pin mug Rod		Pin mug Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Ендемити								
еу-балк	27	6	19	10,61	17	7,42	3	3,61
илир	20	4,44	5	2,79	3	1,31		
мез	1	0,22	4	2,23	10	4,37	4	4,82
ск-пинд	/	/	/	/	/	/	/	/
балк-алп	15	3,33	/	/	1	0,44	/	/
балк-анадол	1	0,22	3	1,68	3	1,31	/	/
балк-апен	8	1,78	2	1,12	3	1,31	/	/
балк-карп	9	2	5	2,79	15	6,55	3	3,61
балк-понт	/	/	/	/	/	/	/	/



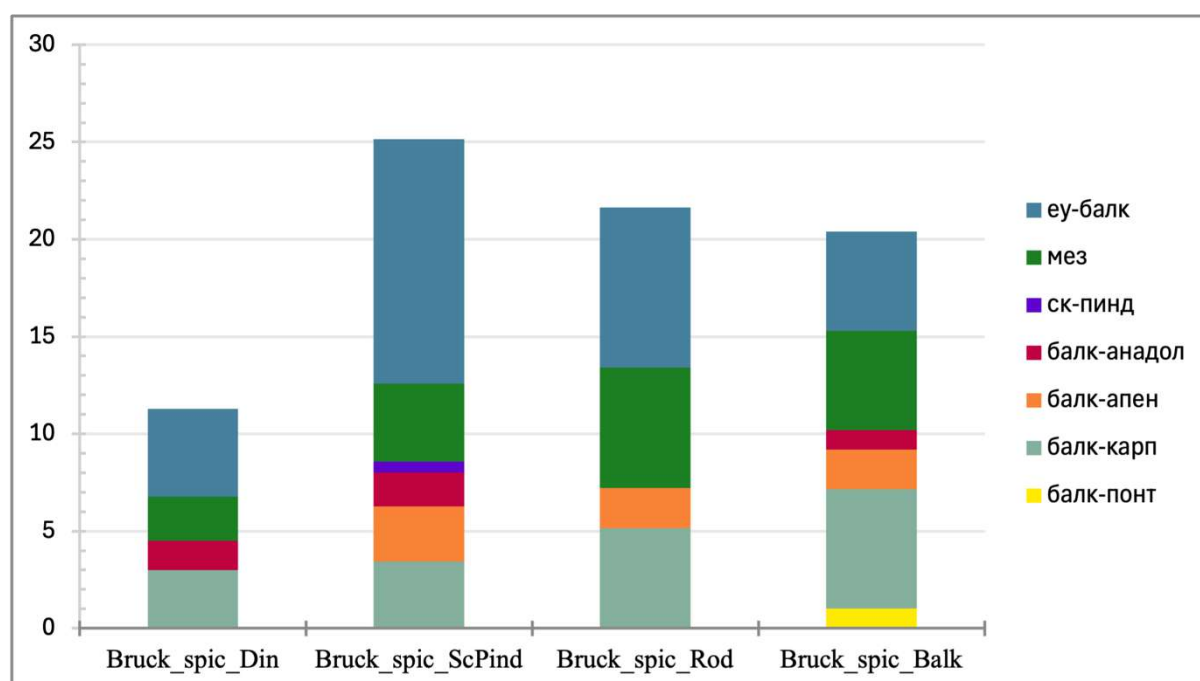
Слика 144. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у жбуњацама бора кривуља (*Pinion mugo*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова жбуњака према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

У жбуњацама бора кривуља најприсутнији су балкански ендемити широког распрострањења (10,61% на Скардо-Пиндским планинама, 7,42% на Родопско-Рилским планинама). Такође, може се уочити да илирски ендемити опадају од запада ка истоку, а мезијски ендемити показују супротан градијент. Инверзија доминације једног типа над другим настаје између Скардо-Пиндских и Родопско-Рилских планина. Балканско-карпатски суб-ендемити показују паралелан градијент растуће заступљености ка истоку, са максимумом на Родопско-Рилским планинама. Балканско-алпски суб-ендемити показују супротан образац: присутни су искључиво на Динарским (3,33%) и у минималној мери на Родопско-Рилским планинама (0,44%), потврђујући да се флорогенетска веза са Алпима остварује претежно кроз Динарски планински ланац. Скардо-пиндски ендемити и балканско-понтски суб-ендемити потпуно одсуствују из заједница свих планинских система. На Динарским планинама регистрован је највећи апсолутни број ендемичних таксона (81, укупно 17,99%). На Балканским планинама регистрован је најнижи укупни удео ендемита (12,04%, 10 таксона) и најсиромашнија хоролошка структура: присутна су свега три типа ендемита, а шест одсуствује (илирски, скардо-пиндски, балканско-алпски, балканско-анадолски, балканско-апенински и балканско-понтски). Мезијски ендемити доминирају (4,82%), превазилазећи еу-балканске (3,61%), што представља јединствен случај међу свим регионалним групама жбуњака бора кривуља у коме мезијски елемент надмашује еу-балкански. На Скардо-Пиндским планинама готово исти однос илирских и мезијских ендемита одражава прелазни положај скардо-пиндских планина између илирске и мезијске флористичке провинције. На Родопско-Рилским планинама забележена је највиша укупна заступљеност ендемита (22,71%, 52 таксона) и хоролошка структура изразито источнобалканског карактера.

Вриштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) имају релативно уједначене вредности хоролошког спектра ендемичне флоре и истовремено показују значајну регионалну диференцијацију, при чему укупна заступљеност ендемита варира од 11,28% на Динарским до 25,14% на Скардо-Пиндским планинама (табела 43, слика 145).

Табела 43. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у врштинама брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво III	Bruck_spic_Din		Bruck_spic_ScPind		Bruck_spic_Rod		Bruck_spic_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Ендемити								
еу-балк	6	4,51	22	12,57	8	8,25	5	5,10
илир	/	/	/	/	/	/	/	/
мез	3	2,26	7	4,00	6	6,19	5	5,10
ск-пинд	/	/	1	0,57	/	/	/	/
балк-алп	/	/	/	/	/	/	/	/
балк-анадол	2	1,50	3	1,71			1	1,02
балк-апен	/	/	5	2,86	2	2,06	2	2,04
балк-карп	4	3,01	6	3,43	5	5,15	6	6,12
балк-понт	/	/	/	/	/	/	1	1,02



Слика 145. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у врштинама брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

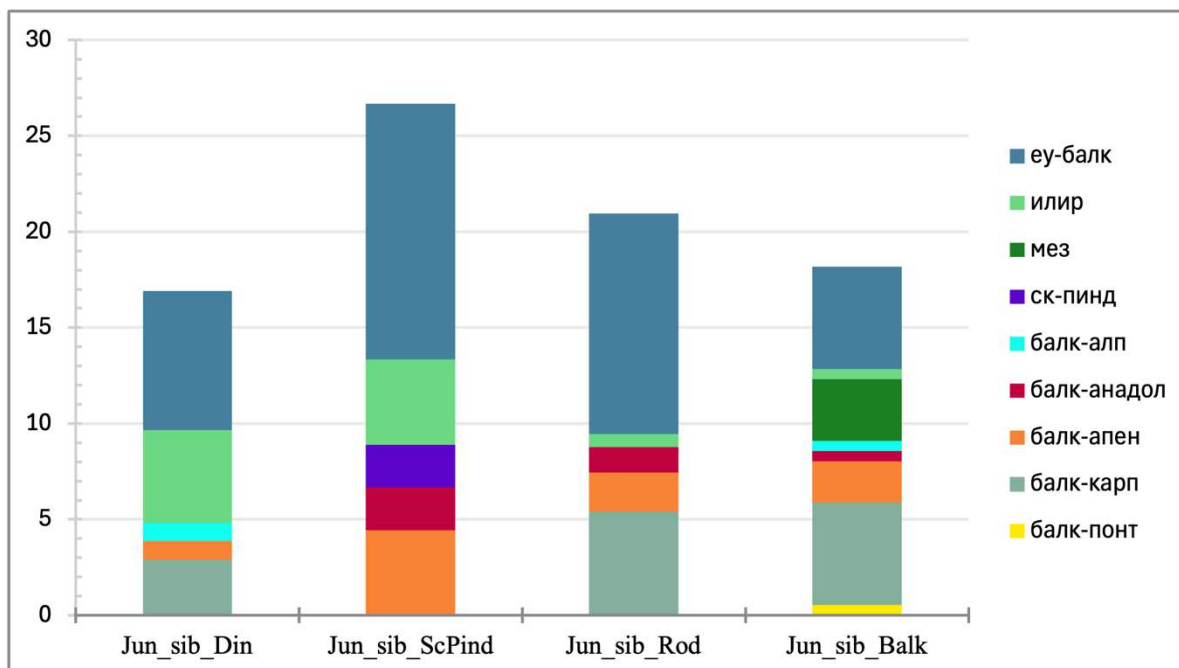
Врштина брукенталије представљају хоролошки најспецифичнији подтип међу свим анализираним типовима вегетације врштина Балкана, у чијој ендемичној флори чак и на Динарским планинама изостају илирски и балканско-алпски елементи, указујући на то да еколошка специфичност станишта надјачава регионалне биогеографске утицаје. У врштинама брукенталије може се приметити пораст удела мезијских ендемита и балканско-карпатских суб-ендемита од запада ка истоку потврђујући источнобалканско-карпатски флористички карактер ових врштина. На Динарским планинама регистрован је најнижи укупни удео ендемита (11,28%, 15 таксона) и најсиромашнија хоролошка структура будући да су присутна свега четири хоролошка типа ендемита, а пет одсуствује. На Скардо-Пиндским планинама забележена је највиша укупна заступљеност ендемита (25,14%, 44 таксона) и апсолутна доминација еу-балканских ендемита (12,57%), вредност виша него у

било ком другом планинском систему, а присутан је и један скардо-пиндски ендемит (*Sesleria korabensis*). На Родопско-Рилским планинама потпуно одсуствују балканско-анадолски суб-ендемита. На Балканским планинама доминирају балканско-карпатски суб-ендемита (6,12%), превазилазећи еу-балканске и мезијске ендемите који су подједнако заступљени (по 5,1%). Ова доминација представља специфичност Балканског планинског система и документује интензивну флористичку повезаност вриштина брукенталије са карпатским простором. Такође, балканско-понтски суб-ендемита присутни су искључиво у овом региону.

Вриштине полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) показују разлике у уделу ендемита у односу на планинске системе, при чему укупна заступљеност ендемита варира од 16,92% на Динарским до 26,65% на Скардо-Пиндским планинама (табела 44, слика 146).

Табела 44. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у вриштинама полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова вриштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво III	Jun sib Din		Jun sib ScPind		Jun sib Rod		Jun sib Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
еу-балк	15	7,25	6	13,33	17	11,49	10	5,35
илир	10	4,83	2	4,44	1	0,68	1	0,53
мез	/	/	/	/	/	/	6	3,21
ск-пинд	/	/	1	2,22	/	/	/	/
балк-алп	2	0,97	/	/	1	0,68	1	1,53
балк-анадол			1	2,22	2	1,35	1	0,53
балк-апен	2	0,97	2	4,44	3	2,03	4	2,14
балк-карп	6	2,9	/	/	8	5,41	10	5,35
балк-понт	/	/	/	/	/	/	1	0,53



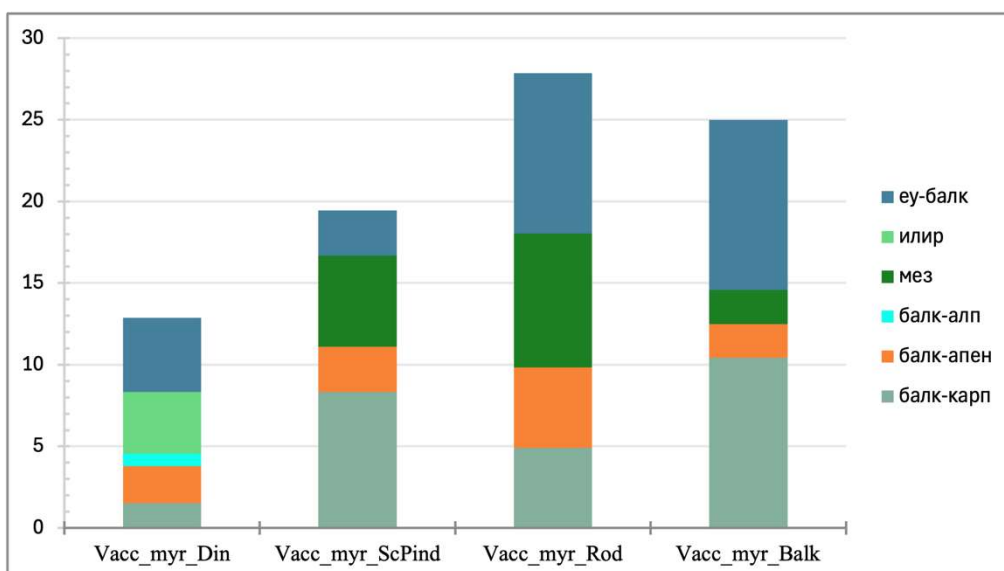
Слика 146. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у вриштинама клеке (*Juniperion sibiricae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова вриштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Вриштине полегле клеке одликује највећа заступљеност балканских ендемита широког распрострањења. Такође се уочавају два комплементарна градијента. Илирски ендемити показују градијент опадања од запада ка истоку при чему је прелаз између Скардо-Пиндских и Родопско-Рилских планина најупадљивији. Балканско-карпатски суб-ендемити показују супротан градијент са одсуством на Скардо-Пиндским планинама. Ова дисконтинуираност балканско-карпатског градијента указује на то да Скардо-Пиндске планине представљају биогеографску баријеру за карпатске флористичке утицаје у вриштинама клеке. Искључиво присуство мезијских ендемита на Балканским планинама (3,21%), уз одсуство на Родопско-Рилским, Скардо-Пиндским и Динарским, представља најупечатљивији налаз ове анализе и сугерише да је Балкански планински систем једини планински систем на коме вриштине полегле клеке садрже мезијске ендемите. На Динарским планинама четири хоролошка типа потпуно одсуствују (мезијски, скардо-пиндски, балканско-анадолски и балканско-понтски), што потврђује изразито западнобалкански карактер динарских вриштина полегле клеке. На Скардо-Пиндским планинама забележена је највиша укупна заступљеност ендемита (26,65%), уз најмањи апсолутни број таксона (12), што указује на концентрисаност ендемичне флоре. На Балканским планинама регистрована је најразноврснија хоролошка структура међу свим регионима са присутних осам од укупно девет хоролошких типова (одсутни су само скардо-пиндски ендемити).

Вриштине боровнице (*Vaccinion myrtilli*) показују најизраженију диференцијацију ендемичне флоре међу свим анализираним подтипovima жбуњака и вриштина, при чему укупна заступљеност ендемита варира од 12,89% на Динарским до 27,88% на Родопско-Рилским планинама (табела 45, слика 147).

Табела 45. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у вриштинама боровнице (*Vaccinion myrtilli*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова вриштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво III	Vacc_myр_Din		Vacc_myр_ScPind		Vacc_myр_Ro d		Vacc_myр_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
ендемити								
еу-балк	6	4,55	1	2,78	6	9,84	5	10,42
илир	5	3,79	/	/	/	/	/	/
мез	/	/	2	5,56	5	8,2	1	2,08
ск-пинд	/	/	/	/	/	/	/	/
балк-алп	1	0,76	/	/	/	/	/	/
балк-анадол	/	/	/	/	/	/	/	/
балк-апен	3	2,27	1	2,78	3	4,92	1	2,08
балк-карп	2	1,52	3	8,33	3	4,92	5	10,42
балк-понт	/	/	/	/	/	/	/	/



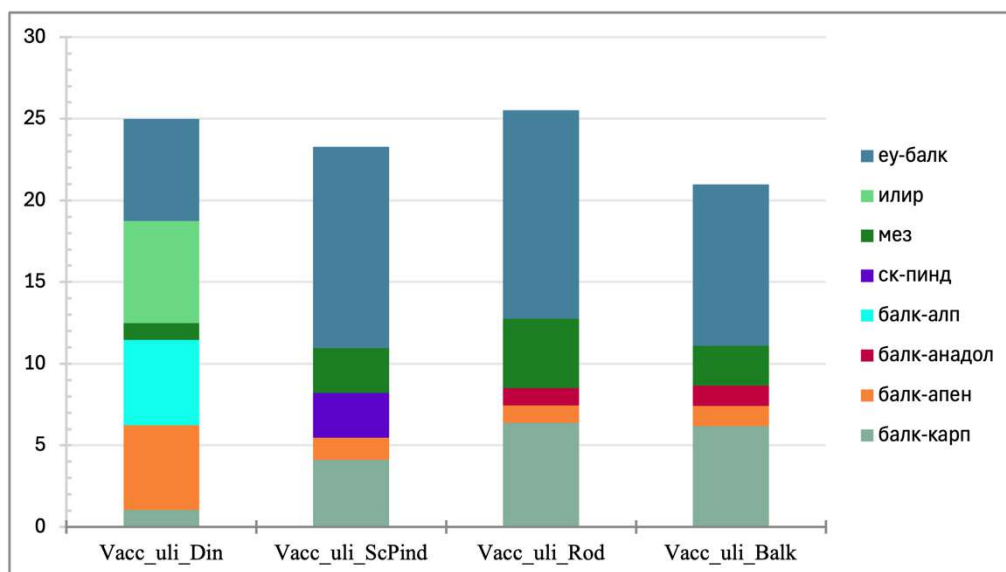
Слика 147. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у врштинама боровнице (*Vaccinon myrtilli*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Врштинe боровнице показују значајно присуство балканских ендемита широког распрострањења на Балканским (10,42%) и Родопско-Рилским планинама (9,84%), док се од осталих подтипова испитиваних заједница издвајају по високим вредностима балканско-карпатских суб-ендемита (до 10,42%) и мезијских ендемита (до 8,2%) и по потпуном одсуству три хоролошка типа у свим планинским системима. Балканско-карпатски суб-ендемита показују тренд растуће заступљености ка истоку са највећим налазима на Скардо-Пиндским и Балканским планинама где њихов удео превазилази удео еу-балканских ендемита. Овакав образац указује на то да су врштинe боровнице тип станишта са најснажнијом карпатском флористичком везом међу свим анализираним испитиваним заједницама Балканског полуострва. Илирски ендемита регистровани су једино на Динарским планинама (3,79%) одакле одсуствују мезијски ендемита. На Родопско-Рилским планинама забележена је највиша укупна заступљеност ендемита (27,88%, 17 таксона).

Врштинe пасје боровнице (*Vaccinon uliginosi*) показују висок укупни удео ендемита у свим регионима, од 20,98% на Балканским до 25,53% на Родопско-Рилским планинама (табела 46, слика 148).

Табела 46. Број (No) и проценат (%) ендемичних таксона у врштинама пасје боровнице (*Vaccinon uliginosi*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

Ниво III	Vacc_uli_Din		Vacc_uli_ScPind		Vacc_uli_Rod		Vacc_uli_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Ендемита								
еу-балк	6	6,25	9	12,33	12	12,77	8	9,88
илир	6	6,25	/	/	/	/	/	/
мез	1	1,04	2	2,74	4	4,26	2	2,47
ск-пинд	/	/	2	2,74	/	/	/	/
балк-алп	5	5,21	/	/	/	/	/	/
балк-анадол	/	/	/	/	1	1,06	1	1,23
балк-апен	5	5,21	1	1,37	1	1,06	1	1,23
балк-карп	1	1,04	3	4,11	6	6,38	5	6,17
балк-понт	/	/	/	/	/	/	/	/



Слика 148. Процентуална заступљеност ендемичних таксона у врштинама пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 3.

У врштинама пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) највише су заступљени еу-балкански ендемити широке распрострањености, са вредностима од 6,25% на Динарским планинама до 12,77% на Родопско-Рилским планинама. У врштинама пасје боровнице могу се разликовати две групације заједница: западнобалкански тип на Динарским планинама са готово равномерном заступљеношћу еу-балканских, илирских, балканско-алпских и балканско-апенинских елемената, и источнобалкански тип на Родопско-Рилским и Балканским планинама са доминацијом еу-балканских, балканско-карпатских и мезијских елемената, при чему Скардо-Пиндске планине заузимају прелазну позицију. Балканско-карпатски суб-ендемита показују градијент растуће заступљености од запада ка истоку док су илирски ендемити и балканско-алпски суб-ендемита присутни искључиво на Динарским планинама. Мезијски ендемити показују градијент опадања од Родопско-Рилских (4,26%) преко Скардо-Пиндских (2,74%) и Балканских (2,47%) до Динарских планина (1,04%), при чему је значајно да су мезијски ендемити, за разлику од илирских, присутни у свим регионима, укључујући и Динарске планине. Балканско-понтски суб-ендемита потпуно одсуствују у свим регионима. На Скардо-Пиндским планинама потпуно одсуствују илирски ендемити, балканско-алпски и балканско-анадолски суб-ендемита, док су искључиво на овим планинама присутни скардо-пиндски ендемити. На Родопско-Рилским планинама забележена је највиша укупна заступљеност ендемита (25,53%, 24 таксона). Хоролошка структура врштина пасје боровнице готово је идентична на Балканским и Родопско-Рилским планинама.

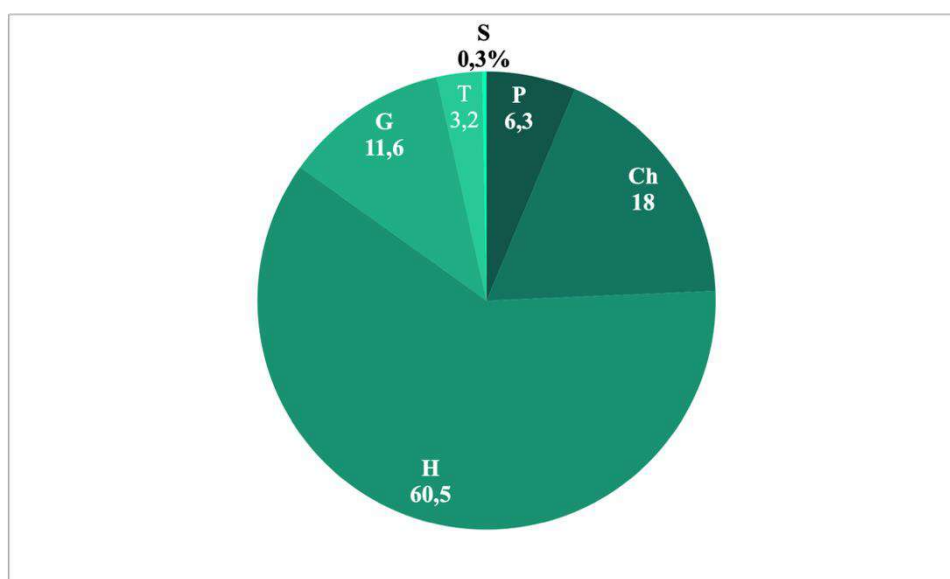
4.2.8 Спектри животних форми васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.2.8.1 Преглед и заступљеност животних форми васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина

На укупном сету прикупљених података флоре жбуњака и врштина централног и западног дела Балканског полуострва урађена је анализа животних форми, која је показала да је у флори заступљено шест основних (слика 149) и 33 детаљније разрађене животне форме (табела 47). Утврђено је да у биолошком спектру доминирају хемикриптофите (Н) са регистрованих 546 таксона који чине 60,5% од укупне флоре истраживаних жбуњака и

вриштина. Хамефите (Ch) са 162 таксона (18%) и геофите (G) са 105 таксона (11,6%) су следеће по заступљености, а следе их фанерофите (P) са 57 таксона (6,3%). Најмање регистрованих таксона је из групе терофита (T) чинећи 3,2% у укупној флори жбуњака и вриштина, док су биљке из групе скадентофита минимално заступљене са 3 таксона (0,3%).

Доминација хемикриптофита одговара биолошким спектрима умереног појаса у пределима са хладном и умереном климом (Диклић 1984) и утврђена је и у анализи европске вегетације (Midolo *et al.* 2024). Доминација хемикриптофита је такође утврђена у многим истраживањима флоре Балканског полуострва, како различитих области (Randelović i Zlatković 2010; Zlatković 2011; Jakovljević 2011; Novaković-Vuković 2015; Brković 2016; Дураки, Станојевић и Стојановић 2017), тако и целокупног Балканског полуострва (Turrill 1929). Присуство хемикриптофита у оваквој размери одражава хладну и умерену климу са израженом сезоналношћу, у којој преживљавање неповољног периода обезбеђују пупољци при самој површини тла. Учешће хемикриптофита у истраживаним жбуњацима знатно превазилази вредност коју Раункие (Raunkiaer 1934) наводи као податке на нивоу целокупне светске флоре (27%), што значи да истраживани жбуњаци и вриштине недвосмислено показују хемикриптофитски карактер. Значајна заступљеност хамефита у жбуњацима у складу је са позицијом ове вегетације у субалпијском и алпијском појасу, где хладна клима, кратка вегетациона сезона и снежни покривач погодују полужбунастим и жбунастим формама са пупољцима при самој површини тла. Фанерофите су слабо заступљене (6,3%), што одражава одсуство склопљеног дрвенастог спрата у жбунастим заједницама субалпијског појаса. Присутне фанерофите углавном одговарају нанофанерофитама, жбунастим биљкама као што су клека, бор кривуљ и други сродни таксони који граде ове заједнице. Низак удео геофита и терофита потврђује још неповољније услове за једногодишњи животни циклус на екстремнијим високопланинским стаништима. Маргинално учешће скадентофита (0,3%) очекивано је за отворене жбунасте заједнице изнад горње границе шуме, у којима пењачице не налазе одговарајуће станиште. Такође се може приметити да је утврђени спектар животних форми жбуњака централног и западног дела Балканског полуострва, са доминацијом хемикриптофита (H) и хамефита (Ch) и ниским уделом терофита и геофита, најсличнији спектрима животних облика ендемичних биљака у Грчкој (Georghiou & Delipetrou 2010), Бугарској (Petrova & Vladimirov 2010) и у Србији (Tomović 2007).

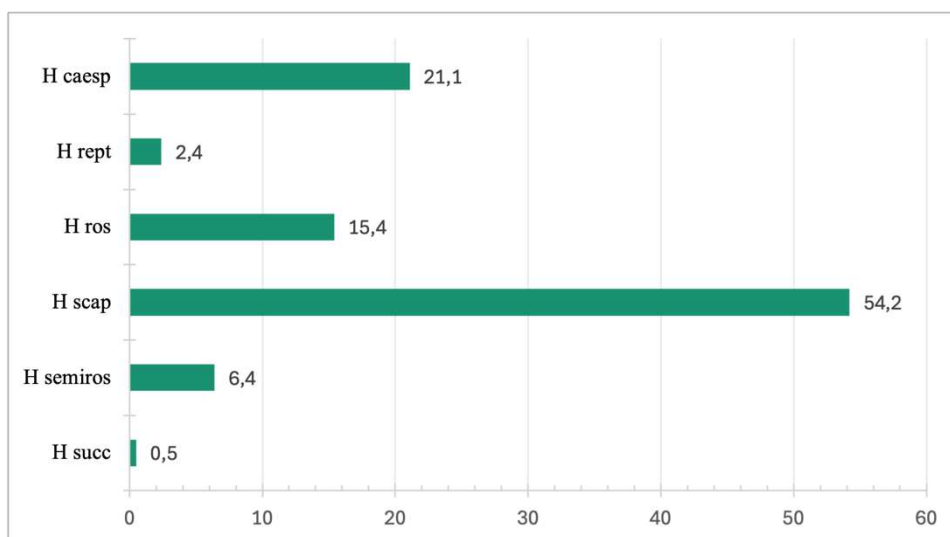


Слика 149. Процентуална заступљеност основних животних форми у флори алпијских жбуњака и патуљастих вриштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Табела 47. Број (No) и проценат (%) таксона према основним животним формама и подтиповима животних форми регистрованих у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

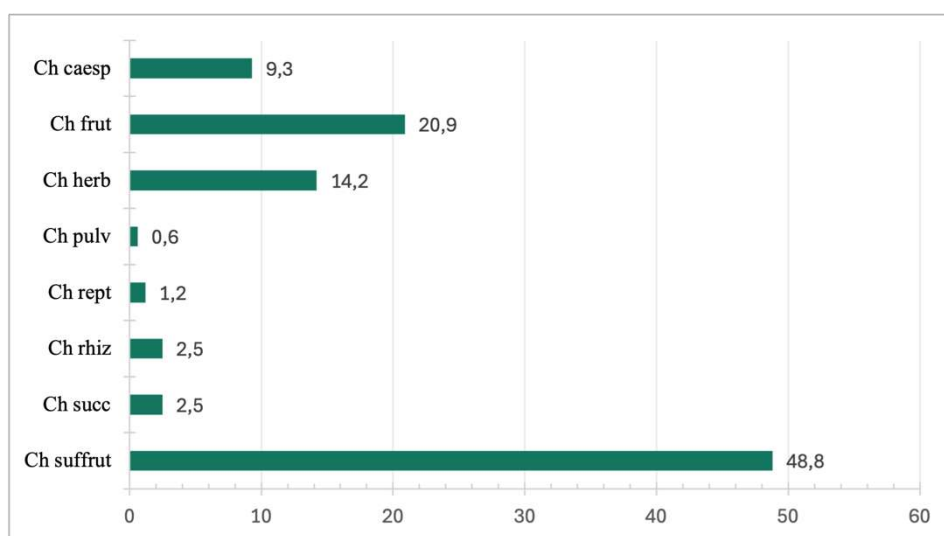
Животна форма	No	%	Животна форма	No	%
P	57	6,3	G	105	11,6%
P MesP scap	17	29,8	G bulb	23	21,9
P MiP caesp	20	35,1	G rad	11	10,5
P MiP scap	2	3,5	G rhiz	57	54,3
P NP caesp	11	19,3	G scap	1	0,9
P NP rept	6	10,5	G tub	13	12,4
P NP	1	1,7	T	29	3,2
Ch	162	18%	T caesp	2	6,9
Ch caesp	15	9,3	T par	1	3,4
Ch frut	34	20,9	T rept	1	3,4
Ch herb	23	14,2	T scap	16	55,2
Ch pulv	1	0,6	T semipar	8	27,6
Ch rept	2	1,2	T succ	1	3,4
Ch rhiz	4	2,5	S	3	0,3
Ch succ	4	2,5	S lig	2	66,7
Ch suffrut	79	48,8	S T herb	1	33,3
H	546	60,5%			
H caesp	115	21,1			
H rept	13	2,4			
H ros	84	15,4			
H scap	296	54,2			
H semiros	35	6,4			
H succ	3	0,5			

Животна форма зељастих биљака хемикриптофита (H) представљена је са 546 таксона што чини 60,5% од укупне флоре истраживаних жбуњака и вриштина. Разматрајући подтипове хемикриптофита (слика 150) уочава се да су најзаступљенија група хемикриптофита вишегодишње зељасте биљке са стабљиком (H scap) којих је регистровано 296 (54,2%). Следећа по бројности је група вишегодишњих зељастих бусенастих биљака (H caesp) са 115 таксона (21,1%). Значајне по заступљености су зељасте биљке са розетом (H ros) које броје 84 таксона односно 15,4%.



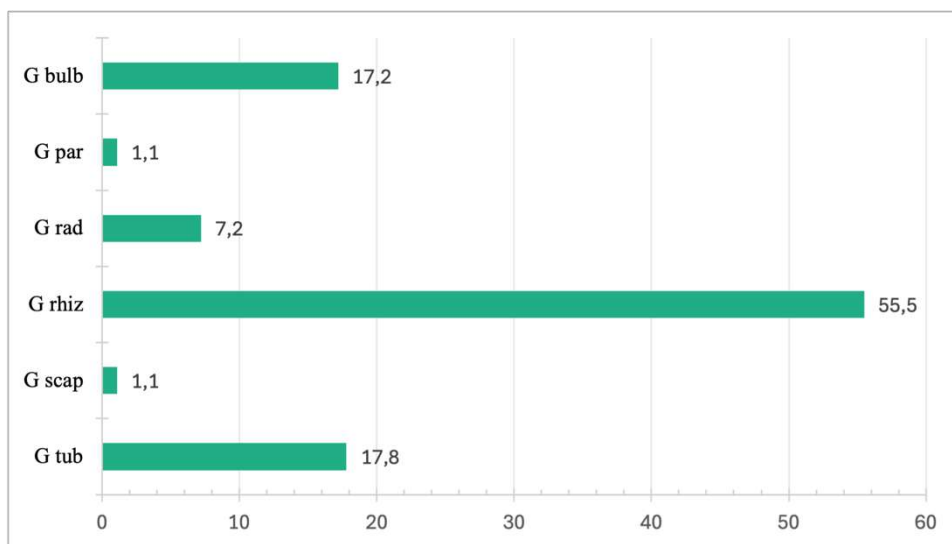
Слика 150. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа хемикриптофита (H) у флори жбуњака и вриштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 6.

Животна форма хамефита (Ch) друга је по заступљености са 162 таксона или 18% од укупне флоре истраживаног подручја жбуњака и вриштина. Разматрајући подтипове групе хамефита (слика 151), уочава се да се група листопадних, одрвењених само при основи полужбунова бусенастог хабитуса (Ch suffr) издваја по учешћу од 48,8% у укупном броју таксона хамефита. Следећи по заступљености је подтип жбунастих бусенастих хамефита (Ch frut) са 34 таксона (20,9%). Значајно је присуство подтипа зљастих бусенастих хамефита (Ch herb) код којих је регистровано 23 таксона (14,2%).



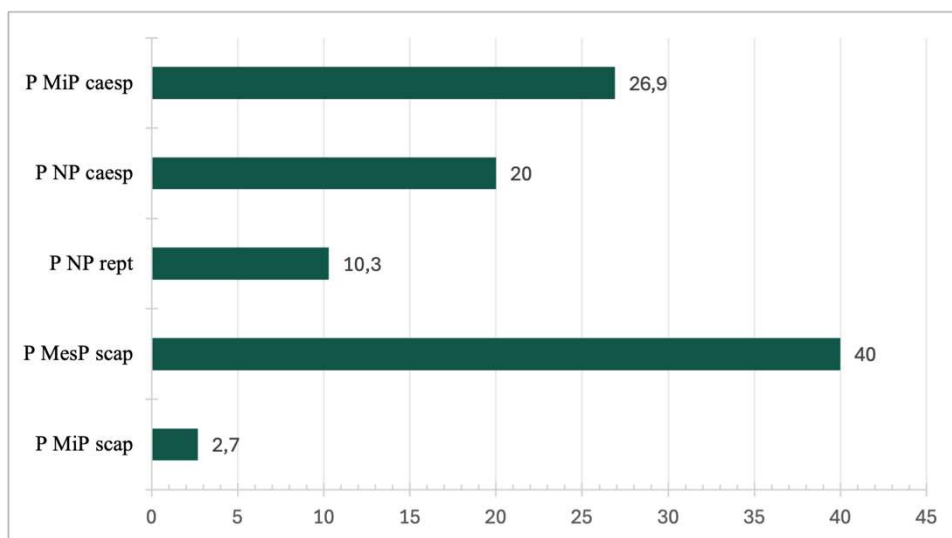
Слика 151. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа хамефита (Ch) у флори жбуњака и вриштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 6.

Животна форма геофита (G) налази се по бројности на трећем месту у спектру животних форми са 105 врста или 11,6% од укупне истраживане флоре жбуњака и вриштина. Међу подтиповима геофита издвајају се геофите са ризомом (G rhiz) са 57 представника (54,3%). Следећа два подтипа су луковичасте геофите (G bulb) представљене са 23 таксона (21,9%) и геофите са кртолама (G tub) представљене са 13 таксона (12,4%) (слика 152).



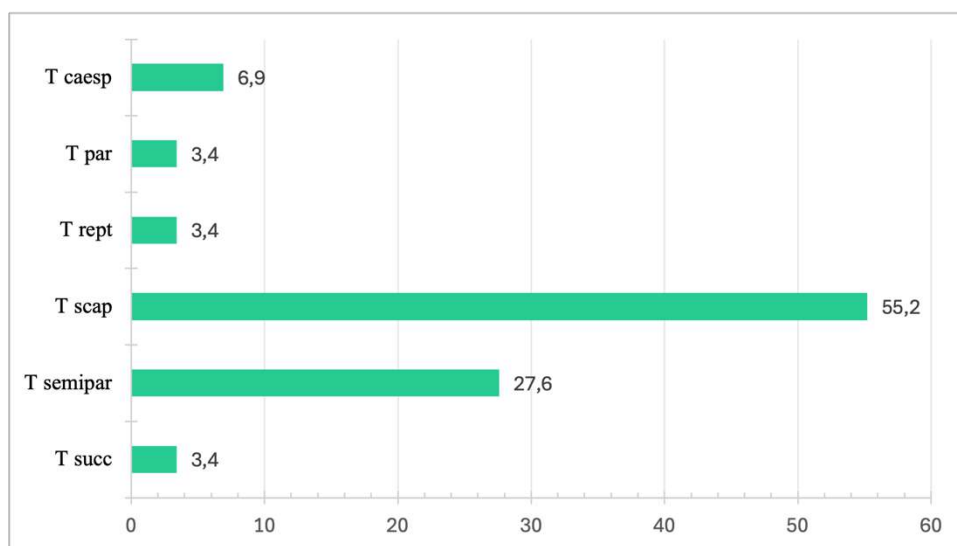
Слика 152. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа геофита (G) у флори жбуњака и врштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 6.

Животна форма дрвенастих биљака фанерофита (P) заступљена је са 57 таксона односно 6,3% укупне флоре жбуњака и врштина истраживаног подручја. Од подтипова ове животне форме најзаступљеније су жбунасте форме (P MiP caesp) са 20 таксона (35,1%). Следе подтип са дрвенастим стаблом (P MesP scap) са 17 таксона (29,8%) и подтип нискожбунастих фанерофита (P NP caesp) која такође заузима значајан удео са 11 таксона (19,3%) (слика 153).



Слика 153. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа фанерофита (P) у флори жбуњака и врштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 6.

Животна форма једногодишњих биљака терофита (T) заступљена је са 29 таксона (3,2%), а од подгрупа стаблосе терофите (T scap) су значајно издвојене са учешћем од 16 таксона које чине 55,2% од укупних таксона који припадају терофитима (слика 154).



Слика 154. Процентуална заступљеност животних форми подгрупа терофита (Т) у флори жбуњака и врштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 6.

Животна форма лијана - скадентофита заступљена је са три таксона који чине 0,3% од укупне флоре истраживаних жбуњака и врштина. Од овог броја, два таксона припадају одрвењеним и полуодрвењеним скадентофитама (S lig), док су терофитске зељасте пењачице и повијуше (ST herb) представљене једним таксоном.

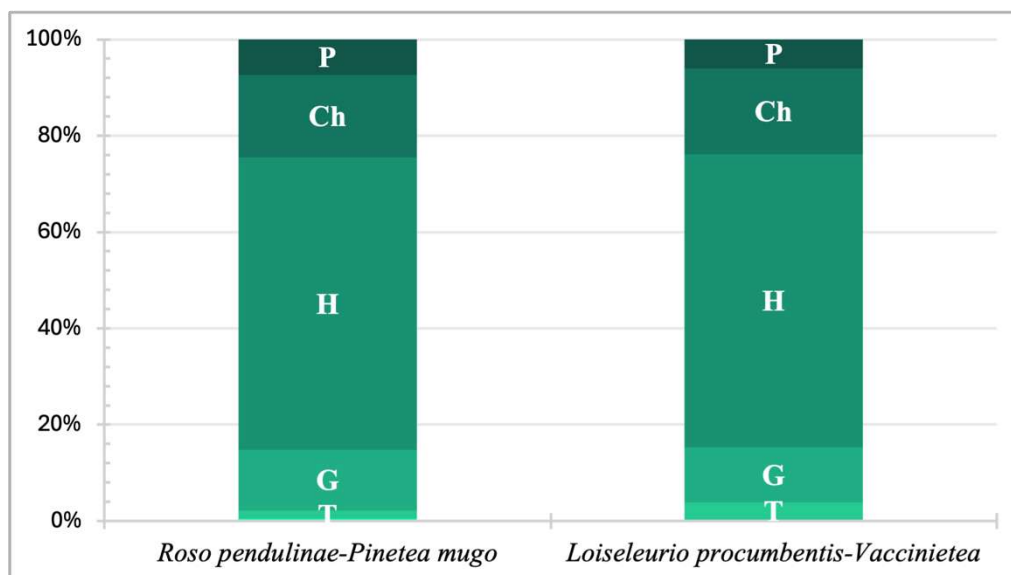
4.2.8.2 Спектар животних форми васкуларне флоре главних типова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво I)

Анализа животних форми на нивоу главних типова жбуњака открила је да су биолошки спектри жбуњака бора кривуља (*Roso pendulinae-Pinetea tugo*) и врштина (*Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea*) готово идентични у погледу доминантних животних форми (табела 48, слика 155). Хемикриптофите доминирају са уделом у врштинама од 60,9%, а у жбуњацима бора кривуља са 60,8%. Следе хамефите (Ch) са 17,9% у врштинама и 17,2% у жбуњацима бора кривуља, док су геофите (G) у врштинама заступљене са 11,5%, а у жбуњацима бора кривуља са 12,6%. Висока вредност хемикриптофита (H) и хамефита (Ch) указује на биљке прилагођене на неповољне услове животне средине, посебно у погледу кратког вегетационог периода и физиолошке суше изазване хладном подлогом (Janković 1990a). Поређења ради, према Полдинију и сар. (Poldini, Oriolo & Francescato 2004), структура вегетације планинских жбуњака и ерикоидних врштина у југоисточним Алпима је први одговор на макроклиму, при чему доминацију ових заједница преузимају нанофанерофите и хамефите. Скандентофите (S) имају минималну вредност до 0,5% учешћа у спектру животних форми оба типа вегетације, што је очекивано за отворене жбунасте заједнице изнад горње границе шуме. Терофите (T) такође имају низак удео, при чему су у врштинама двоструко заступљеније (3,5%) него у жбуњацима бора кривуља (1,7%). Ова разлика може се довести у везу са већом отвореношћу врштина и израженијим антропогеним утицајем (испаша), који стварају повољније услове за колонизацију једногодишњих врста, док густо склоп жбуњака бора кривуља ограничава продор терофита. Фанерофите (P) чине релативно висок и неочекиван удео од 7,4% у жбуњацима бора кривуља и 6% у врштинама. Овакве вредности фанерофита (P) повезане су са чињеницом да се жбуњаци бора кривуља, који се развијају на горњој шумској граници, као и врштина у субалпијском појасу, често развијају на шумским стаништима која су деградирани услед утицаја човека и формирају мозаичне структуре са фрагментираним шумама (Bohn *et al.* 2000/2003; Јанковић и Амићић 2003; Мишић и сар. 1968). Важно је напоменути да се представници дрвећа у овим заједницама јављају у облику нискоразгранатог жбуња или

патуљастих стабала, те да никада не чине типичан облик високог стабла, нити доминирају овим заједницама.

Табела 48. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у главним типовима жбуњака и врштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво I	<i>Roso pendulinae-Pinetea mugo</i>		<i>Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea</i>	
	No	%	No	%
Животне форме				
P	47	7,4	39	6
Ch	109	17,2	117	17,9
H	386	60,8	398	60,9
G	80	12,6	75	11,5
T	11	1,7	23	3,5
S	3	0,5	2	0,3



Слика 155. Процентуална заступљеност животних форми према главним типовима жбуњака и врштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

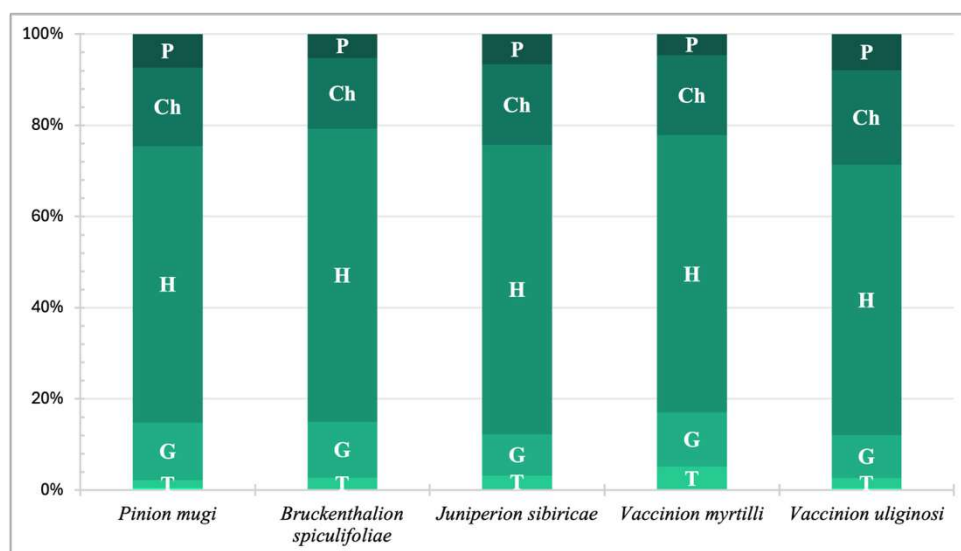
4.2.8.3 Спектар животних форми васкуларне флоре подтипова алпијских жбуњака и патуљастих врштина (ниво II)

Спектри животних форми у подтипима жбуњака и врштина (ниво II) слични су онима утврђеним у анализама на нивоу I, уз извесне разлике које одражавају еколошке специфичности појединих подтипова (табела 49, слика 156). Доминација хемикриптофита (H) се односи на све групе, са заступљеношћу од 59,2% у врштинама пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) до 64,3% у врштинама брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*). Хамефите (Ch) показују већу варијабилност међу подтипима него хемикриптофите. Највише учешће забележено је у врштинама пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) (20,8%), што одражава израженији субалпијски и бореални карактер ових заједница, у којима полужбунасте врсте родова *Vaccinium* и *Empetrum* имају значајну улогу. У осталим подтипима вредности хамефита крећу се од 15,6% у врштинама брукенталије

(*Bruckenthalion spiculifoliae*) до 17,7% у врштинама полегле клеке (*Juniperion sibiricae*). У односу на друге подтипове, већи проценат фанерофита (P) је нађен у врштинама пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) (7,9%) и жбуњаца бора кривуља (*Pinion mugo*) (7,4%), док најнижу вредност показују врштина боровнице (*Vaccinion myrtilli*) (4,6%). Геофите (G) показују диференцијацију између подтипова. Заступљеније су у жбуњаца бора кривуља (12,6%) и врштинама брукенталије (12,2%) него у врштинама полегле клеке (9,1%) и врштинама пасје боровнице (9,4%), што може бити повезано са различитим едафским условима и дебљином тла. Терофите (T) имају низак удео у свим подтиповима, који је у поређењу са осталим подтиповима (1,7% до 2,9%) највиши у врштинама боровнице (5,2%). Виша заступљеност терофита у овом подтипу може указивати на већу нарушеност састојина, односно интензивнији антропогени утицај, првенствено испашу, који ствара повољне услове за једногодишње врсте. Скандентофите (S) су маргинално присутне у жбуњаца бора кривуља (0,5%) и врштинама клеке (0,3%) и пасје боровнице (0,4%), док у врштинама брукенталије и боровнице нису забележене.

Табела 49. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама према подтиповима жбуњака и врштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво II	<i>Pinion mugo</i>		<i>Bruckenthalion spiculifoliae</i>		<i>Juniperion sibiricae</i>		<i>Vaccinion myrtilli</i>		<i>Vaccinion uliginosi</i>	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Животне форме										
P	47	7,4	17	5,2	27	6,6	9	4,6	21	7,9
Ch	109	17,2	51	15,6	72	17,7	34	17,5	55	20,8
H	386	60,8	211	64,3	258	63,2	118	60,8	157	59,2
G	80	12,6	40	12,2	37	9,1	23	11,9	25	9,4
T	11	1,7	9	2,7	12	2,9	10	5,2	6	2,2
S	3	0,5	/	/	1	0,3	/	/	1	0,4



Слика 156. Процентуална заступљеност животних форми према подтиповима жбуњака и врштина. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

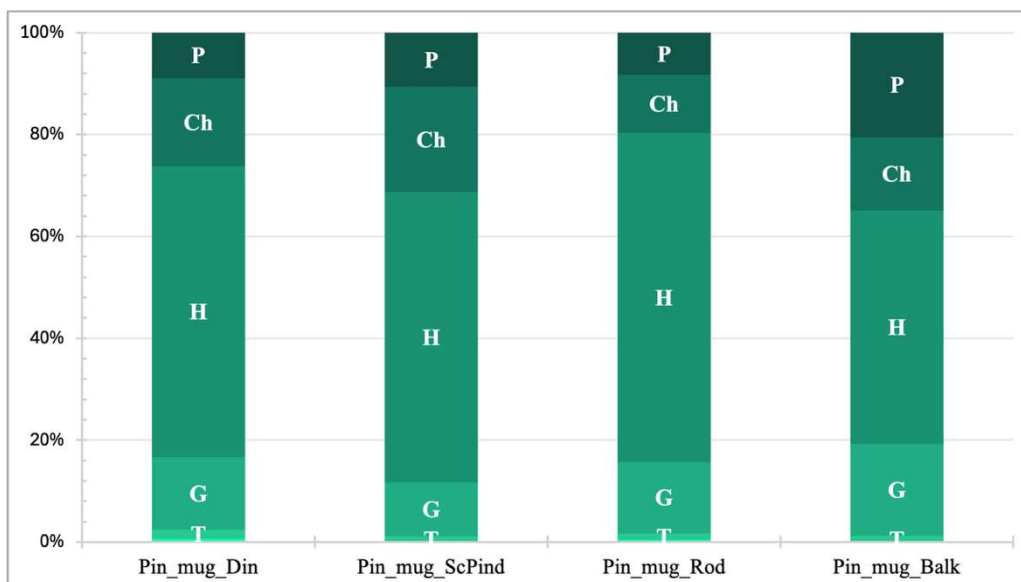
4.2.8.4 Спектар животних форми васкуларне флоре алпијских жбуњака и патуљастих врштина на регионалном нивоу (ниво III)

Анализа на регионалном нивоу показала је да су у односу на планинске системе животни спектри свих подтипова жбуњака и врштина слични онима добијеним у анализама на првом и другом нивоу, уз мања одступања. Генерално може се уочити доминација хемикриптофита (H), хамефита (Ch) и геофита (G) (табеле 50, 51, 52, 53, 54; слике 157, 158, 159, 160, 161).

Жбуњаци бора кривуља (*Pinion tugo*) показују значајне разлике у спектру животних форми међу планинским системима (табела 50, слика 157). Динарски и Скардо-Пиндски систем имају најсличнији спектар где хемикриптофите доминирају са готово идентичним учешћем (57,1% и 57%), а терофите и скандентофите су маргинално заступљене. Разлике између ова два система огледају се и у учешћу хамефита, које су знатно заступљеније у Скардо-Пиндском (20,7%) него у Динарском систему (17,3%), док су геофите обрнуто распоређене, више у Динарском (14,2%) него у Скардо-Пиндском планинском систему (10,6%). Родопско-Рилски планински систем издваја се највишим учешћем хемикриптофита међу свим системима (64,6%), уз истовремено најниже учешће хамефита (11,4%). Ова комбинација указује на специфичне климатске услове као што су израженија континенталност и дужа вегетациона сезона у нижим деловима Родопско-Рилских планина које могу погодовати зељастим формама на рачун полужбунастих. Балкански планински систем се изразито издваја од осталих. Хемикриптофите су овде знатно ниже заступљене (45,8%) него у преостала три система (57% до 64,6%), док фанерофите достижу 20,5% што је готово двоструко више него у осталим системима (8,3% до 10,6%). Овакав спектар указује на израженији контакт жбуњака бора кривуља у Балканском систему са шумском вегетацијом и комплексну структуру ових заједница. Терофите имају уједначено ниско учешће у свим системима (1,1 до 1,8%), потврђујући неповољност субалпијских станишта за једногодишњи животни циклус. Скандентофите су незнатно присутне само у Динарском (0,7%) и Родопско-Рилском планинском систему (0,4%).

Табела 50. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у жбуњацима бора кривуља (*Pinion tugo*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова жбуњака према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво III Животне форме	Pin mug Din		Pin mug ScPind		Pin mug Rod		Pin mug Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
P	40	8,9	19	10,6	19	8,3	17	20,5
Ch	78	17,3	37	20,7	26	11,4	12	14,5
H	257	57,1	102	57	148	64,6	38	45,8
G	64	14,2	19	10,6	32	14	15	18,1
T	8	1,8	2	1,1	3	1,3	1	1,2
S	3	0,7	/	/	1	0,4	/	/



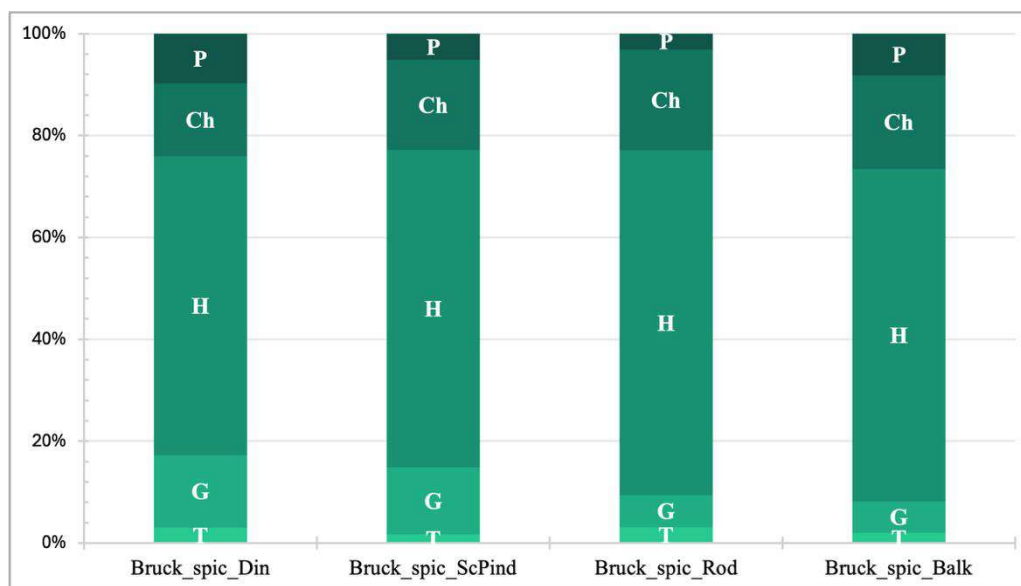
Слика 157. Процентуална заступљеност животних форми у у жбуњацама бора кривуља (*Pinion mugo*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова жбуњака према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Вриштине брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) на свим планинским системима показују изразиту доминацију хемикриптофита (H) (табела 51, слика 158), при чему њихово учешће расте од Динарског (58,7%) преко Скардо-Пиндског (62,3%) до Родопско-Рилског (67%) и Балканског планинског система (65,3%), а уочљиве су разлике у односима хамефита (Ch), геофита (G) и фанерофита (P) које указују на различите еколошке услове у којима се ове заједнице развијају. Динарски систем издваја се од осталих по неколико карактеристика. Хемикриптофите су овде најниже заступљене (58,7%), док су фанерофите највише заступљене (9,8%). Карактеристично је да хамефите и геофите имају идентично учешће (по 14,3%), што представља јединствен случај међу анализираним системима. У Скардо-Пиндском систему хамефите су заступљеније (17,7%) него у Динарском систему, а геофите незнатно ниже (13,1%), док су фанерофите знатно мање заступљене (5,1%). Родопско-Рилски и Балкански систем показују сличан образац, који се разликује од претходна два. Оба система имају високо учешће хемикриптофита (67% и 65,3%) и хамефита (19,6% и 18,4%), док су геофите готово идентично ниске (6,2% и 6,1%) што је вишеструко ниже него у Динарском и Скардо-Пиндском систему. Низак удео геофита у ова два система може указивати на мању развијеност тла и неповољне едафске услове за врсте са подземним органима. Фанерофите се, међутим, разликују тиме што у Балканском систему износе 8,2%, а у Родопско-Рилском свега 3,1%, што је најнижа вредност међу свим системима. Терофите имају ниско учешће у свим системима (1,7% до 3,1%), што потврђује неповољност субалпских станишта за једногодишњи животни циклус. Скандентофите нису забележене ни у једном планинском систему.

Табела 51. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у вриштинама брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова вриштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво III	Bruck_spic_Di n		Bruck_spic_ScPin d		Bruck_spic_Ro d		Bruck_spic_Bal k	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Животне форме								
P	13	9,8	9	5,1	3	3,1	8	8,2
Ch	19	14,3	31	17,7	19	19,6	18	18,4

Животне форме	No	%	No	%	No	%	No	%
H	78	58,7	109	62,3	65	67	64	65,3
G	19	14,3	23	13,1	6	6,2	6	6,1
T	4	3	3	1,7	3	3,1	2	2

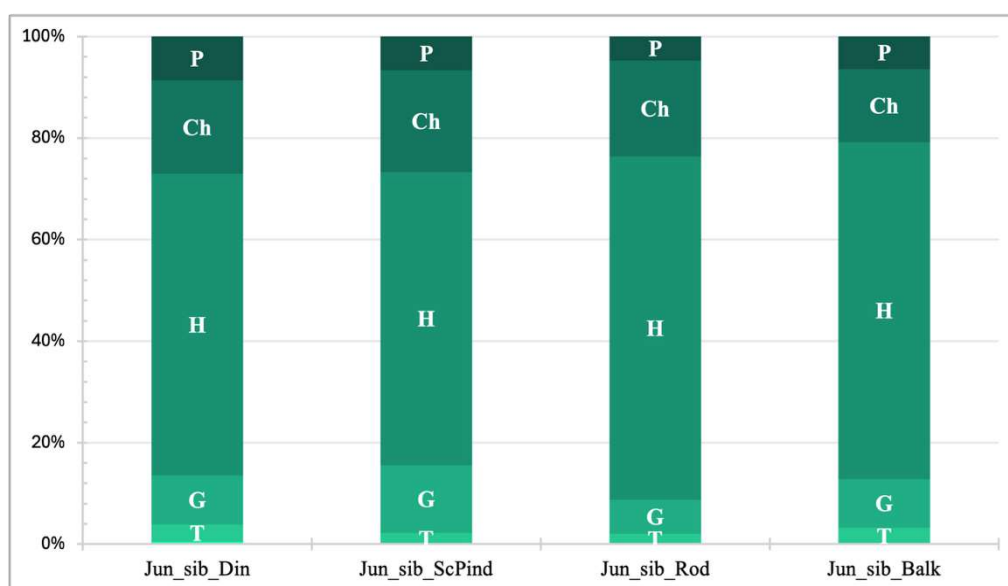


Слика 158. Процентуална заступљеност животних форми у врштинама брукенталије (*Bruckenthalion spiculifoliae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Врштинае полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) показују доминацију хемикриптофита (H) у свим планинским системима, али са различитим интензитетом, при чему се системи могу провизорно груписати (табела 52, слика 159). Динарски и Скардо-Пиндски систем имају ниже учешће хемикриптофита (59,4% и 57,8%), а више учешће хамефита (18,4% и 20%) и фанерофита (8,7% и 6,7%). Насупрот томе, Родопско-Рилски и Балкански систем показују знатно виши удео хемикриптофита (67,6% и 66,3%), а нижи удео хамефита, посебно Балкански систем са свега 14,4%, што је најнижа вредност међу свим системима. Овакво груписање може одражавати разлике у надморској висини и климатским условима у којима се развијају врштинае клеке. Геофите (G) такође показују значајну варијабилност међу системима. Највише учешће забележено је у Скардо-Пиндском систему (13,3%), а најниже у Родопско-Рилском (6,8%), док Динарски и Балкански систем имају сличне вредности (9,7% и 9,6%). Фанерофите су најзаступљеније у Динарском систему (8,7%), а најниже у Родопско-Рилском (4,7%), што одражава различит степен контакта врштинаа полегле клеке са шумском вегетацијом. Терофите имају ниско учешће у свим системима (2 до 3,4%), без значајнијих разлика. Скандентофите су забележене искључиво у Динарском систему (0,5%), док у осталим системима нису регистроване.

Табела 52. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у врштинама полегле клеке (*Juniperion sibiricae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво III	Jun_sib_Din		Jun_sib_ScPin d		Jun_sib_Rod		Jun_sib_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
P	18	8,7	3	6,7	7	4,7	12	6,4
Ch	38	18,4	9	20	28	18,9	27	14,4
H	123	59,4	26	57,8	100	67,6	124	66,3
G	20	9,7	6	13,3	10	6,8	18	9,6
T	7	3,4	1	2,2	3	2	6	3,2
S	1	0,5	/	/	/	/	/	/



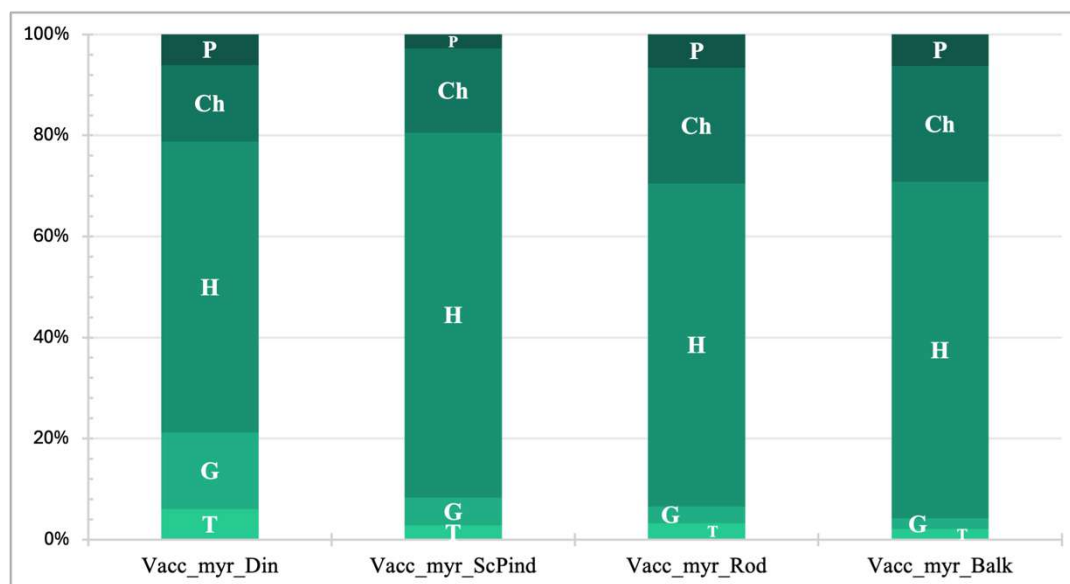
Слика 159. Процентуална заступљеност животних форми у врштинама клеке (*Juniperion sibiricae*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Спектри животних форми врштина боровнице (*Vaccinon myrtilli*) показују веома сличну структуру у Балканском, Родопско-Рилском и Скардо-Пиндском планинском систему (табела 53, слика 160). У свим планинским системима доминирају хемикриптофите (H), али са значајним разликама у уделима и у односима осталих животних форми. Динарски систем издваја се од осталих по томе што хамефите и геофите као и фанерофите и терофите имају идентично учешће (по 15,2%, односно 6,1%) што је јединствен случај међу анализираним системима и указује на уравнотеженији биолошки спектар у овом систему. Хемикриптофите у Динарском систему имају најниже учешће међу свим системима (57,6%). Родопско-Рилски и Балкански систем показују међусобно сличну структуру са високим уделом хамефита (23% и 22,9%), хемикриптофитама у распону 63,9% до 66,7%, а геофите и терофите су знатно ниже заступљене (2% до 3,3%). Висок удео хамефита у ова два система одражава израженији субалпски карактер врштина боровнице, са доминацијом полужбунастих форми адаптираних на хладне и ветровите услове. Скардо-Пиндски систем се издваја највишим учешћем хемикриптофита (72,2%) што је знатно више него у свим осталим системима, уз истовремено ниже учешће хамефита (16,7%) и најнижу вредност фанерофита (2,8%). Овакав спектар, са изразитом превагом зељастих форми, може указивати

на специфичне микроклиматске и едафске услове у врштинама боровнице Скардо-Пиндског система. Скандентофите нису забележене ни у једном планинском систему.

Табела 53. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у врштинама боровнице (*Vaccinion myrtilli*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво III	Vacc_myр_Din		Vacc_myр_ScPind		Vacc_myр_Rod		Vacc_myр_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
P	8	6,1	1	2,8	4	6,6	3	6,2
Ch	20	15,2	6	16,7	14	23	11	22,9
H	76	57,6	26	72,2	39	63,9	32	66,7
G	20	15,2	2	5,6	2	3,3	1	2,1
T	8	6,1	1	2,8	2	3,3	1	2,1



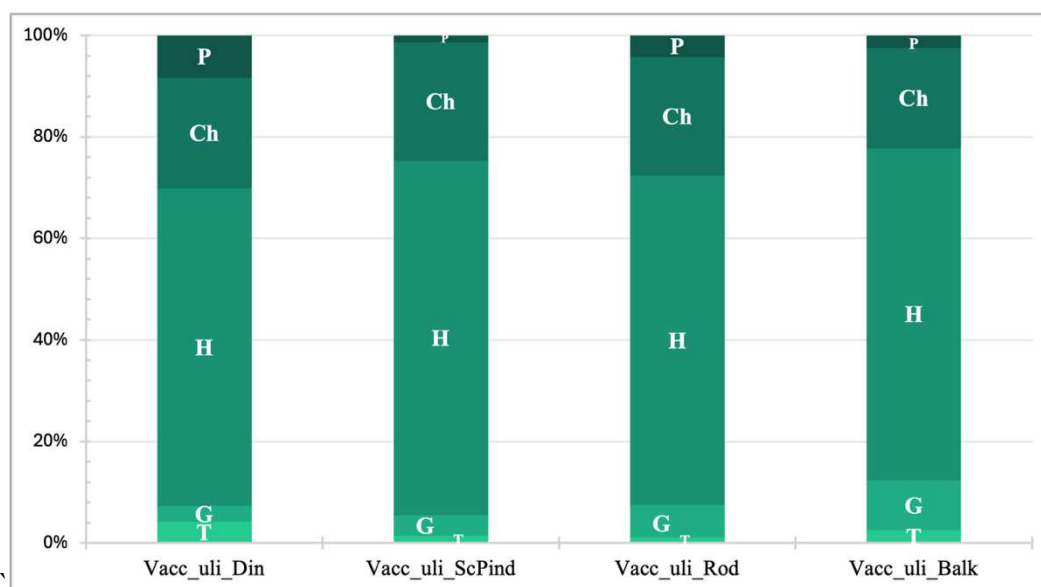
Слика 160. Процентуална заступљеност животних форми у врштинама боровнице (*Vaccinion myrtilli*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Врштина пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) показују сличну структуру спектра животних форми у свим планинским системима (табела 54, слика 161). Доминирају хемикриптофите (H) са вредностима од 62,5% у Динарском до 69,9% у Скардо-Пиндском систему. Хамефите (Ch) представљају другу најзаступљенију животну форму у свим системима, са релативно уједначеним учешћем од 19,8% у Балканском до 23,4% у Родопско-Рилском планинском систему. Висок удео хамефита у свим системима (преко 20% у три од четири система) одражава израженији субалпијски и бореални карактер ових заједница у поређењу са осталим подтипovima врштина. Динарски систем издваја се по знатно већем учешћу фанерофита (8,3%), што је вишеструко више него у осталим системима (1,4% до 4,3%). Овакав удео указује на израженији контакт врштина пасје боровнице у Динаридима са шумском вегетацијом и присуство већег броја дрвенастих врста у жбунастој или патуљастој форми. Динарски систем такође показује највише учешће терофита (4,2%), знатно више него у осталим системима (1,1% до 2,5%). Геофите (G) показују градијент раста

међу системима, од 3,1% у Динарском, преко 4,1% у Скардо-Пиндском и 6,4% у Родопско-Рилском, до 9,9% у Балканском систему. Скардо-Пиндски систем се издваја највишим учешћем хемикриптофита (69,9%) међу свим системима, уз истовремено ниске вредности фанерофита (1,4%) и терофита (1,4%), што указује на изразиту доминацију зељастих форми у условима развијених субалпијских врштина овог подручја. Скандентофите нису забележене ни у једном планинском систему.

Табела 54. Број (No) и проценат (%) таксона по животним формама у врштинама пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

Ниво III Животне форме	Vacc_uli_Din		Vacc_uli_ScPind		Vacc_uli_Rod		Vacc_uli_Balk	
	No	%	No	%	No	%	No	%
P	8	8,3	1	1,4	4	4,3	2	2,5
Ch	21	21,9	17	23,3	22	23,4	16	19,8
H	60	62,5	51	69,9	61	64,9	53	65,4
G	3	3,1	3	4,1	6	6,4	8	9,9
T	4	4,2	1	1,4	1	1,1	2	2,5



Слика 161. Процентуална заступљеност животних форми у врштинама пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) у односу на планинске системе (ниво III). Кодови подтипова врштина према планинским системима дати су у табели 6. Скраћенице животних форми дате су у табели 4.

4.2.9 Ендемичне, реликтне, ретке, заштићене и угрожене биљке и станишта алпијских жбуњака и патуљастих врштина и вредновање њиховог значаја за заштиту биодиверзитета

Посебан значај у истраживаним жбуњацима и врштинама представља присуство биљних таксона специфичних фитогеографских и фитоеколошких карактеристика, а то су ендемити и реликти, као и ретке, заштићене и угрожене биљне врсте и подврсте и станишта.

4.2.9.1 Ендемични и реликтни таксони

Резултати истраживања ове докторске дисертације открили су присуство 125 балканских ендемичних и 77 субендемичних врста и подврста у алпијским жбуњацима и вриштинама западног и централног дела Балканског полуострва (Прилог 13). Ови подаци потврђују да жбуњаци централног дела Балканског полуострва представљају значајне центре ендемизма.

Резултати истраживања ове докторске дисертације открили су присуство 127 балканских реликтних врста и подврста у алпијским жбуњацима и вриштинама западног и централног дела Балканског полуострва, од тога 41 глацијални реликт, 81 бореални реликт и пет терцијарних реликата (Прилог 14).

4.2.9.2 Ретки, заштићени и угрожени таксони

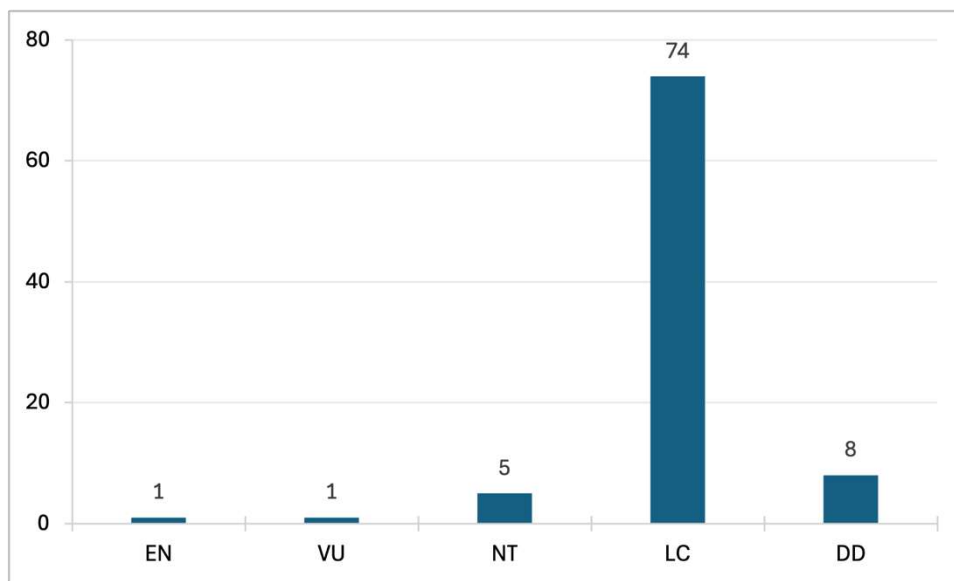
Велики конзервацијски значај истраживаних жбуњака и вриштина огледа се и у чињеници да су то станишта бројних међународно значајних врста које су заштићене кључним међународним правним документима који се односе на заштиту природе. Из Директиве о стаништима Европске уније (Council Directive 1992) регистровано је пет таксона (*Aquilegia kitaibelii*, *Arabis scopoliana*, *Arnica montana*, *Gentiana lutea*, *Tozzia carpathica*). Из Резолуције бр. 6 Бернске конвенције (Council of Europe 1998) регистроване су две врсте (*Arabis scopoliana*, *Tozzia carpathica*). Са листе CITES (2022) Конвенције о међународној трговини угроженим врстама дивље фауне и флоре регистровано је 13 орхидеја укључујући веома ретке врсте као што су *Coeloglossum viride*, *Gymnadenia odoratissima*, *Nigritella nigra*, *Pseudorchis albida*.

У односу на процену статуса угрожености на глобалној IUCN Црвеној листи угрожених врста (IUCN 2025) и Европској Црвеној листи васкуларних биљака (Bilz *et al.* 2011) регистровано је 89 таксона (Прилог 15), што чини готово 10% од укупног броја регистрованих таксона жбуњака и вриштина. Од процењених таксона, глобално највећи значај има само једна врста која је у категорији „Угрожене” - *Rhododendron myrtifolium*. У осталим значајним категоријама су *Colchicum macedonicum* која је сврстана у категорију „Осетљиве” и пет врста у категорији „Потенцијално угрожене” (NT) (*Eryngium alpinum*, *Festuca balcanica*, *Fraxinus excelsior*, *Pinus peuce*, *Pulsatilla vulgaris*) (табела 55). Према глобалној процени, у категорију „Мала забринутост” сврстано је 74 таксона, док је 8 таксона у категорији „Недостатак података” (слика 162). Балкански ендемити и суб-ендемити представљају најзначајнију групу процењених таксона у истраживаном подручју. Од броја таксона који су категорисани, 18 су балкански или суб-балкански ендемити. Присуство ових таксона у истраживаном подручју има изузетан конзервацијски значај.

Табела 55. Најважнији таксони жбуњака и вриштина према глобалном IUCN (2025) статусу и факторима угрожености.

Таксон	IUCN статус	IUCN фактори угрожености
<i>Rhododendron myrtifolium</i>	EN	развој туризма; колекционарство; слаб репродуктивни потенцијал
<i>Colchicum macedonicum</i>	VU	развој туризма
<i>Eryngium alpinum</i>	NT	деградација станишта; колекционарство
<i>Festuca balcanica</i>	NT	деградација станишта
<i>Fraxinus excelsior</i>	NT	патогена гљива доводи до одумирања популација; деградација станишта

Таксон	IUCN статус	IUCN фактори угрожености
<i>Pinus peuce</i>	NT	прекомерна експлоатација
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	NT	деградација станишта



Слика 162. Преглед броја процењених таксона према категоријама глобалне листе IUCN (2025).

4.2.9.3 Станишта од значаја

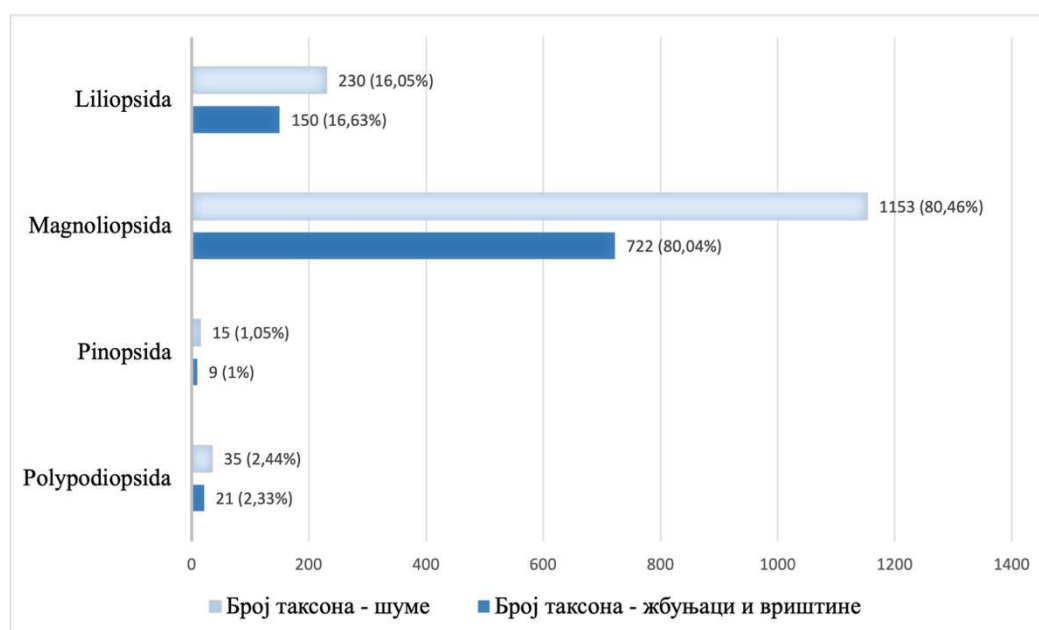
На Балканском полуострву, Директива о стаништима Европске уније, као главни законодавни инструмент у области очувања природе (Council Directive 1992), препознаје као типове станишта од значаја за Европску унију следећа станишта која су такође обухваћена овом дисертацијом: 4060 Алпијске и бореалне врштина и 4070* Клековина бора *Pinus mugo* и длакаве алпсе руже *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*). Међутим, у Европској Црвеној листи станишта (Janssen *et al.* 2016) станишта алпијских и субалпијских ерикоидних врштина и жбуњак бора кривуља су у категорији „Најмања забринутост” (LC), али је и напоменуто да подаци за неке области Балканског полуострва нису потпуни.

4.3 Четинарске шуме, алпијски жбуњаци и патуљасте вриштине – упоредни подаци

4.3.1 Таксономска структура васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

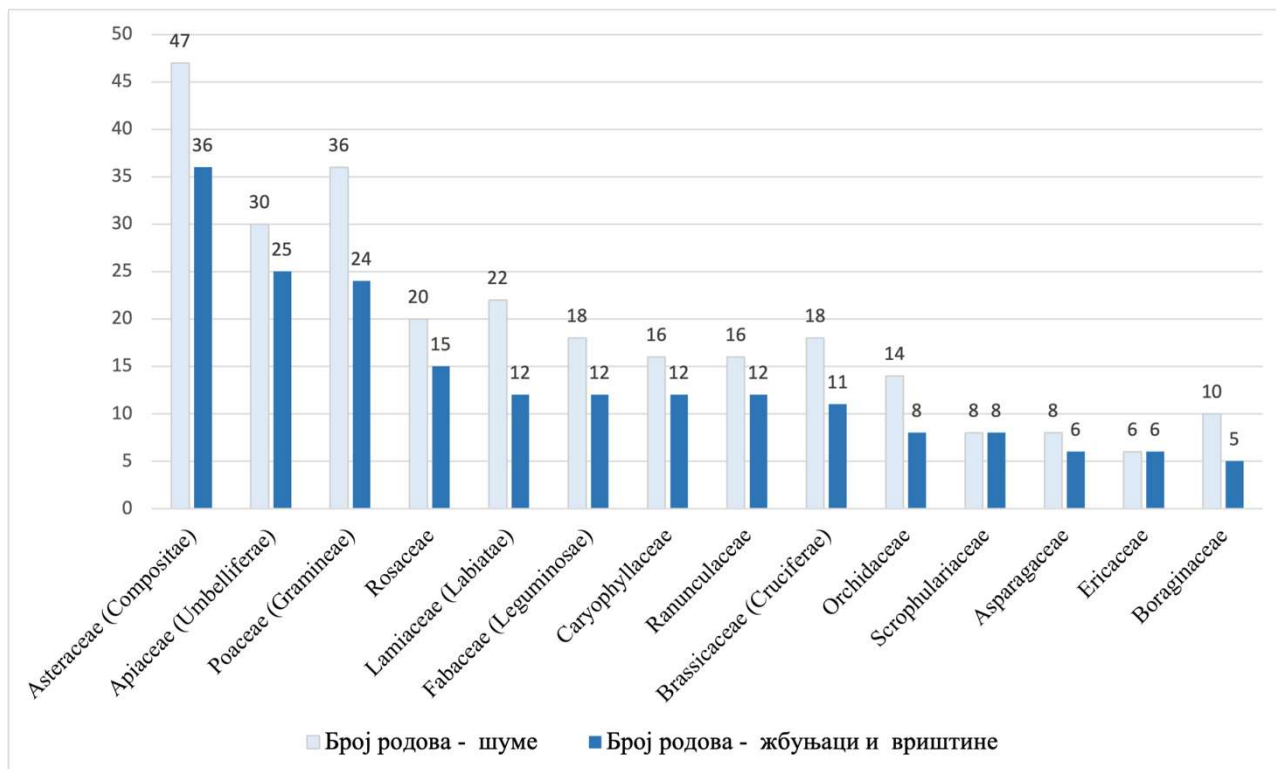
Анализа укупног сета прикупљених података показала је да флору васкуларних биљака четинарских шума и алпијских жбуњака са патуљастим вриштинама планина централног и западног дела Балканског полуострва чини 1665 таксона на нивоу врста и подврста, у оквиру 423 рода и 101 породице. Иако је број регистрованих породица мањи у поређењу са подацима за васкуларну флору Европе (222 породице (Euro+Med Plantbase 2018), као и на нивоу националних података истраживаних држава (141 породица за Србију, 151 породица за Црну Гору (Stevanović *et al.* 1995), 159 породица за Бугарску (Peev *et al.* 2015), 184 породице за Хрватску (Nikolić & Topić 2005), 175 породица за Босну и Херцеговину (Redžić, Barudanović & Radević 2009) и 139 породица Македонију (Country Study for Biodiversity of the Republic of Macedonia 2003)), истовремено је тај број изузетно значајан имајући у виду да су испитивана само три типа вегетације Балканског полуострва.

Поређењем процентуалног удела сваке класе уочава се готово идентична таксономска структура шума наспрам жбуњака и вриштина (слика 163). Минималне процентуалне разлике констатоване су у жбуњацима у класи Liliopsida која у односу на шумска станишта има 0,58% више таксона, док шуме у односу на жбуњаке имају процентуално 0,42% више таксона из класе Magnoliopsida и 0,11% више таксона из класе Polypodiopsida. Процентуално незнатна је разлика у броју таксона класе Pinopsida са вредношћу већом од 0,05% за четинарске шуме у односу на жбуњаке и вриштине. Међутим имајући у виду да је укупан број таксона класе Pinopsida у шумама 15, а у жбуњацима и вриштинама девет таксона, показује се да у шумама има 67% више таксона Pinopsida него у жбуњацима и вриштинама, што се објашњава тиме да су таксони класе Pinopsida на истраживаном подручју већином дрвенасте животне форме и главни градитељи шумских заједница. Карактеристично за флоре региона са медитеранском климом је да имају ниске стопе учешћа папрати и голосеменица (Aedo 2017).



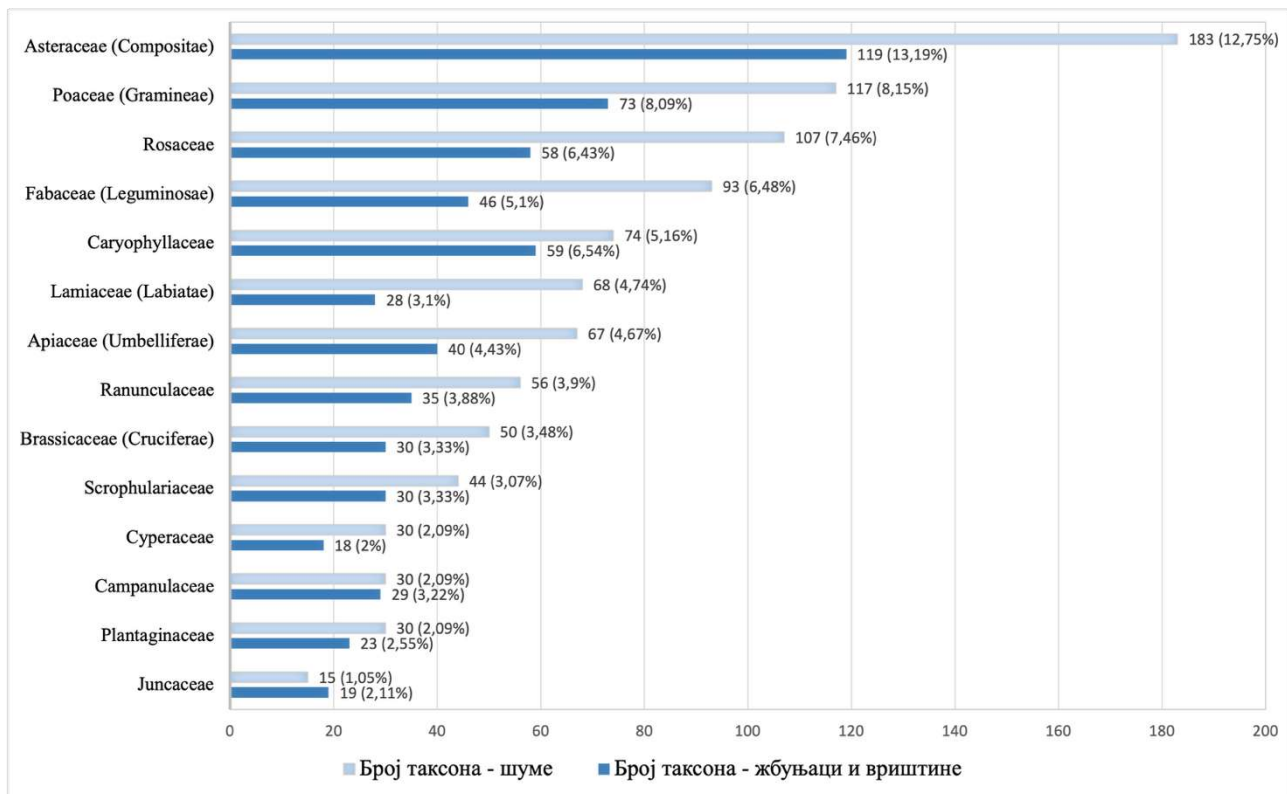
Слика 163. Број и процентуална заступљеност таксона у оквиру класа васкуларних биљака станишта четинарских шума и жбуњака са вриштинама планина централног и западног дела Балканског полуострва.

Идентификовано је 70 породица које су присутне у сва три типа вегетације (Прилог 16), док су 23 породице присутне само у шумама (Прилог 17), а четири породице присутне су само у жбуњацима и вриштинама (Прилог 18). Установљено је да постоји 265 заједничких родова (Прилог 19), а да је 140 родова присутно само у шумама (Прилог 20) и 24 рода само у жбуњацима и вриштинама (Прилог 21). У односу на породице са највећим бројем родова, највећа разлика у броју родова је у породицама Lamiaceae (Labiatae) (22 рода у шумама и 12 родова у жбуњацима са вриштинама), Orchidaceae (14 родова у шумама и осам родова у жбуњацима са вриштинама) и Boraginaceae (10 родова у шумама и пет родова у жбуњацима са вриштинама) (слика 164).



Слика 164. Упоредни приказ породица са највећим бројем родова четинарских шума и алпијских жбуњака са патуљастим вриштинама планина централног и западног дела Балканског полуострва.

Упоредним прегледом заступљености породица у стаништима шума и жбуњака са вриштинама, уочава се да су исте породице издвојене као најбогатије таксонима (слика 165), уз извесне разлике у редоследу.

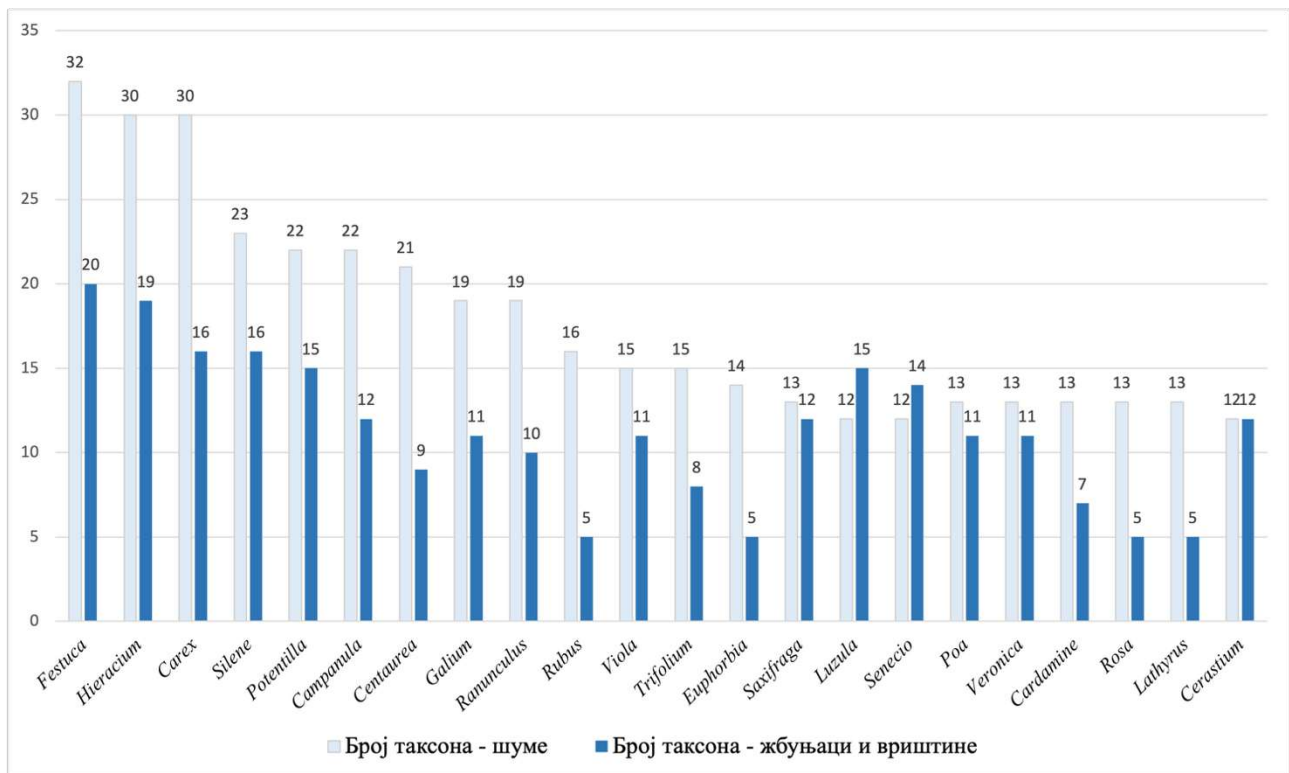


Слика 165. Упоредни приказ породица са највећим бројем таксона у четинарским шумама и алпијским жбуњацима са патуљастим вриштинама планина централног и западног дела Балканског полуострва.

У односу на присуство врста и подврста, 50 од 70 заједничких породица има већи број представника у шумама. Значајна разлика у броју врста и подврста у корист шума идентификована је код готово код свих најбројнијих породица приказаних на слици 165, као и код породица Orchidaceae (28 шуме, 12 жбуњаци), Rubiaceae (27 шуме, 16 жбуњаци), Boraginaceae (24 шуме, 11 жбуњаци), Dipsacaceae (20 шуме, 14 жбуњаци) и Euphorbiaceae (16 шуме, 6 жбуњаци). У жбуњацима већи број представника регистрован је код породица Juncaceae (19 жбуњаци, 15 шуме), Gentianaceae (16 жбуњаци, 14 шуме), Ericaceae (11 жбуњаци, 9 шуме), Salicaceae (9 жбуњаци, 7 шуме) и Plumbaginaceae (3 жбуњаци, 1 шуме). Приближно исти или исти и уједно значајан број таксона је регистрован је у следећим породицама: Campanulaceae (29 жбуњаци, 30 шуме), Primulaceae (14), Saxifragaceae (12 жбуњаци, 14 шуме). Породице по којима се разликују шуме и жбуњаци са вриштинама представљени су са једним до три таксона, изузев породице Equisetaceae која је присутна са пет таксона у шумским стаништима, а није присутна у жбуњацима и вриштинама. У шумама 32 породице (34,41%) концентришу 85% таксона, а у жбуњацима 24 породице (32,43%) концентришу 81,38% таксона. Овакав таксономски образац богатства врста уочен је као карактеристика и у другим истраживањима флоре делова Балканског полуострва (Zlatković 2011; Novaković-Vuković 2015; Brković 2015). Имајући у виду да је на глобалном нивоу процењено да је 45,1% врста скривеносеменица угрожено под претњом ичезавања (Bachman *et al.* 2024), а међу њима и породице које су назаступљеније у шумама, жбуњацима и вриштинама (Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae, Ranunculaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Cyperaceae, Rubiaceae, Orchidaceae, Ericaceae), додатно се наглашава значај таксономског диверзитета испитиване вегетације.

Упоредном анализом таксономског спектра родова у четинарским шумама с једне стране, и алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама с друге стране, уочавају се значајне сличности у доминантним родовима, али и извесне разлике у њиховом таксономском богатству (слика 166). У оба типа вегетације род *Festuca* заузима прво место

по броју таксона, при чему је у четинарским шумама заступљен са 32 таксона, а у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама са 20 таксона. Родови *Hieracium* и *Carex* такође се издвајају међу водећим родовима, у четинарским шумама са по 30 таксона, а у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама са 19 таксона. Род *Silene* је међу најзаступљенијим родовима (23 таксона у четинарским шумама и 16 у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама), исто као и род *Potentilla* (22 таксона у четинарским шумама и 15 у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама). Значајна разлика уочљива је код рода *Campanula*, који је у четинарским шумама међу доминантним родовима (22 таксона), док у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама није међу водећим родовима. Насупрот томе, род *Luzula* се издваја међу најзаступљенијим родовима у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама (15 таксона), док у четинарским шумама није толико значајно заступљен. Овакав таксономски спектар родова у обе вегетацијске целине указује на мешовит карактер флоре (Stevanović *et al.* 1995), будући да се међу доминантним родовима налазе како они широког холарктичког распрострањења (*Festuca*, *Hieracium*, *Carex*), чији ареал обухвата умерену и бореалну зону, тако и родови медитеранског карактера у ширем смислу (*Silene*, *Campanula*), што указује на прелазни карактер флоре између Медитерана и умерене зоне Европе, односно Евроазије. Значајно таксономско богатство рода *Carex* у обе анализиране вегетацијске целине указује на фригорифилна планинска станишта на којима припадници овог рода налазе свој еколошки оптимум, при чему се највећа разноврсност овог рода повезује управо са флорама бореалних и арктичких области (Zlatković 2011). Претпоставља се да је највећи број таксона рода *Carex* доспео из арктичко-бореалних области Холарктика преко планина средње Европе за време глацијалних периода (Stevanović 1996), док се центром диверзификације овог рода сматра Медитерански басен (Aedo *et al.* 2017). Доминација рода *Festuca* у обе вегетацијске целине захтева додатно разматрање. Према Лакушићу (1999), највећи број таксона овог рода на Балканском полуострву забележен је у вегетацији рудина на високим планинама и вегетацији ксерофилних континенталних камењара, степа и пешчара, док шумску вегетацију насељава релативно мали број врста и подврста. Имајући ово у виду, значајан број таксона рода *Festuca* регистрован у четинарским шумама могуће је приписати тешкоћама идентификације унутар овог рода, те се може претпоставити да би након ревизије узорака са терена овај број можда био умањен. У сваком случају, истакнуто присуство овог рода у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама у складу је са познатом еколошком преференцом рода *Festuca* према високопланинским стаништима. Специфичност алпијских жбуњака и патуљастих вриштина огледа се у значајном присуству рода *Saxifraga*, који је, заједно са родом *Carex*, једини представник своје породице у овом типу вегетације. Присуство овог рода објашњава се еколошким преференцама његових таксона, који су везани за високопланинска, хладна и влажна станишта (Vukojić 2008).



Слика 166. Упоредни приказ родова са највећим бројем таксона у четинарским шумама и алпијским жбуњацима са патуљастим врштинама на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

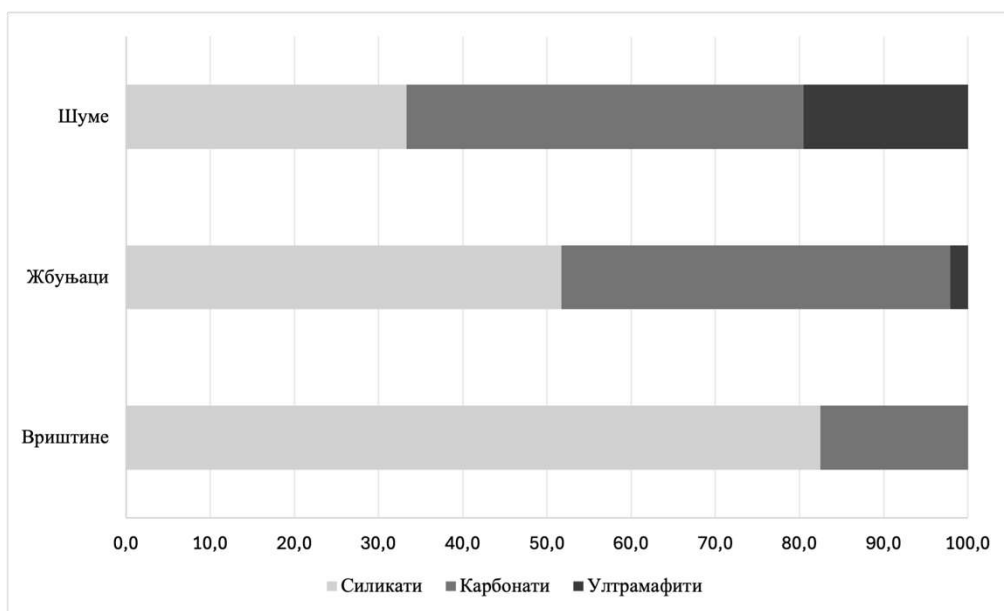
Од регистрованих врста и подврста, 670 таксона присутно је у сва три типа вегетације (Прилог 22). Само у четинарским шумама регистровано је 763 таксона (Прилог 23), а само у алпијским жбуњацима и патуљастим врштинама регистровано је 232 таксона (Прилог 24).

4.3.2 Упоредни приказ диверзитета и дистрибуције станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих врштина

4.3.2.1 Дистрибуција станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих врштина у односу на геолошку подлогу

Станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих врштина истраживаних планина централног и западног дела Балканског полуострва анализирана су према дистрибуцији налаза у односу на тип геолошке подлоге. Анализа је показала јасну диференцијацију едафских образаца између три типа вегетације (слика 167). Четинарске шуме имају најширу едафску амплитуду, са доминацијом карбоната (832 налаза, 47,2%), значајним учешћем силиката (588, 33,3%) и ултрамафита (344, 19,5%), што одражава разноликост едафских услова у којима се развијају различите четинарске шумске заједнице. Алпијски жбуњаци показују готово уједначену заступљеност силиката (121, 51,7%) и карбоната (108, 46,2%), уз маргинално присуство на ултрамафитима (5, 2,1%), што такође указује на ширу едафску амплитуду жбунастих заједница у целини. Патуљасте врштина показују најизразитију едафску специјализацију, са доминацијом силиката (278, 82,5%), знатно мањим учешћем карбоната (59, 17,5%) и потпуном одсуством заједница на ултрамафитима, што одражава ацидофилни карактер ерикоидних заједница. Уочљив је градијент учешћа ултрамафитне подлоге: од значајног удела у шумама (19,5%), преко минималног код жбуњака (2,1%), до потпуног одсуства код врштина, на основу чега се може закључити да екстремни едафски услови серпентинских станишта омогућавају развој

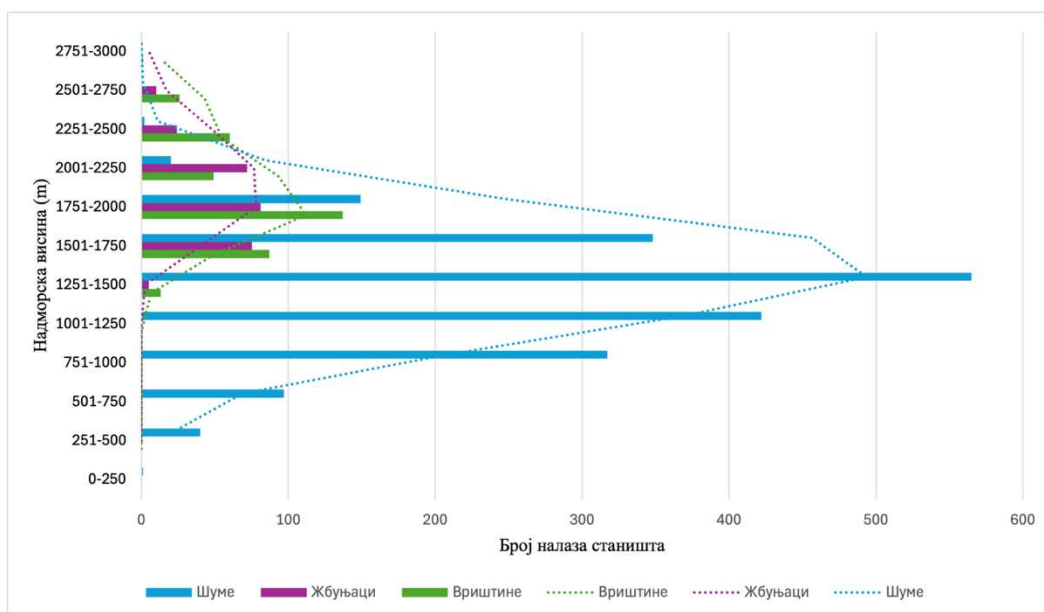
шумских заједница (посебно борових шума), али не и субалпијских и алпијских жбуњака и вриштина. Истовремено, градијент учешћа силиката расте у супротном смеру, од 33,3% у шумама, преко 51,7% у жбуњацима, до 82,5% у вриштинама.



Слика 167. Упоредни приказ удела налаза станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина у односу на геолошку подлогу планина централног и западног дела Балканског полуострва.

4.3.2.2 Дистрибуција станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина у односу на надморску висину

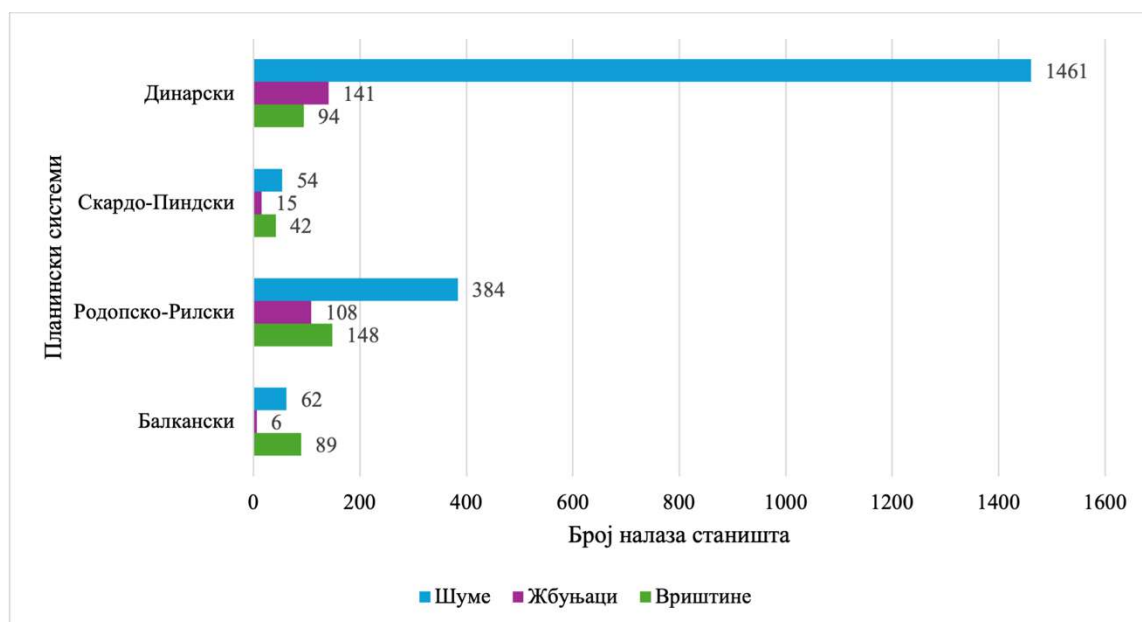
Укупан опсег дистрибуције свих станишта простире се од 240 m до 2805 m и анализиран је у односу на дијапазоне надморских висина од 250 метара (слика 168). Четинарске шуме показују образац са постепеним растом броја налаза од 250 m и максимумом у појасу 1251-1500 m, након чега број налаза опада, нарочито изнад 2000 m. Алпијски жбуњаци и патуљасте вриштине појављују се са минималним бројем налаза у појасу 1251-1500 m (5 и 13) и имају готово уједначен број налаза на висинама од 1501 до 2500 m. Преко 2251 m, број налаза алпијских жбуњака опада, а број налаза патуљастих вриштина је у порасту. Вриштине достижу максимуме у појасу 1751-2000 m (137 налаза) и у појасу 2251-2500 m (60 налаза), док жбуњаци имају максимум у појасу 1751-2000 m (81 налаз) са постепеним опадањем ка већим висинама. Висински појасеви у коме су значајно присутна сва три типа станишта, односно зона преклапања сва три типа станишта, обухвата појасеви од 1501 m до 2250 m. У појасу 1501-1750 m доминирају четинарске шуме (348 налаза, наспрам 87 за вриштине и 75 за жбуњаке). У појасу 1751-2000 m бројеви налаза су готово уједначени за шуме (149) и вриштине (137), уз нешто слабије заступљене жбуњаке (81). Изнад 2000 m доминирају жбуњаци (72 налаза у појасу 2001-2250 m), а изнад 2250 m вриштине преузимају доминацију (60 налаза у појасу 2251-2500 m). Оваква висинска дистрибуција у складу је са еколошким преференцама четинарских шума, жбуњака и вриштина и одражава висинску зоналност вегетације истраживаног подручја.



Слика 168. Заступљеност налаза станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштине у односу на дијапозоне надморских висина на планинама централног и западног дела Балканског полуострва.

4.3.2.3 Дистрибуција станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштине у односу на планинске системе

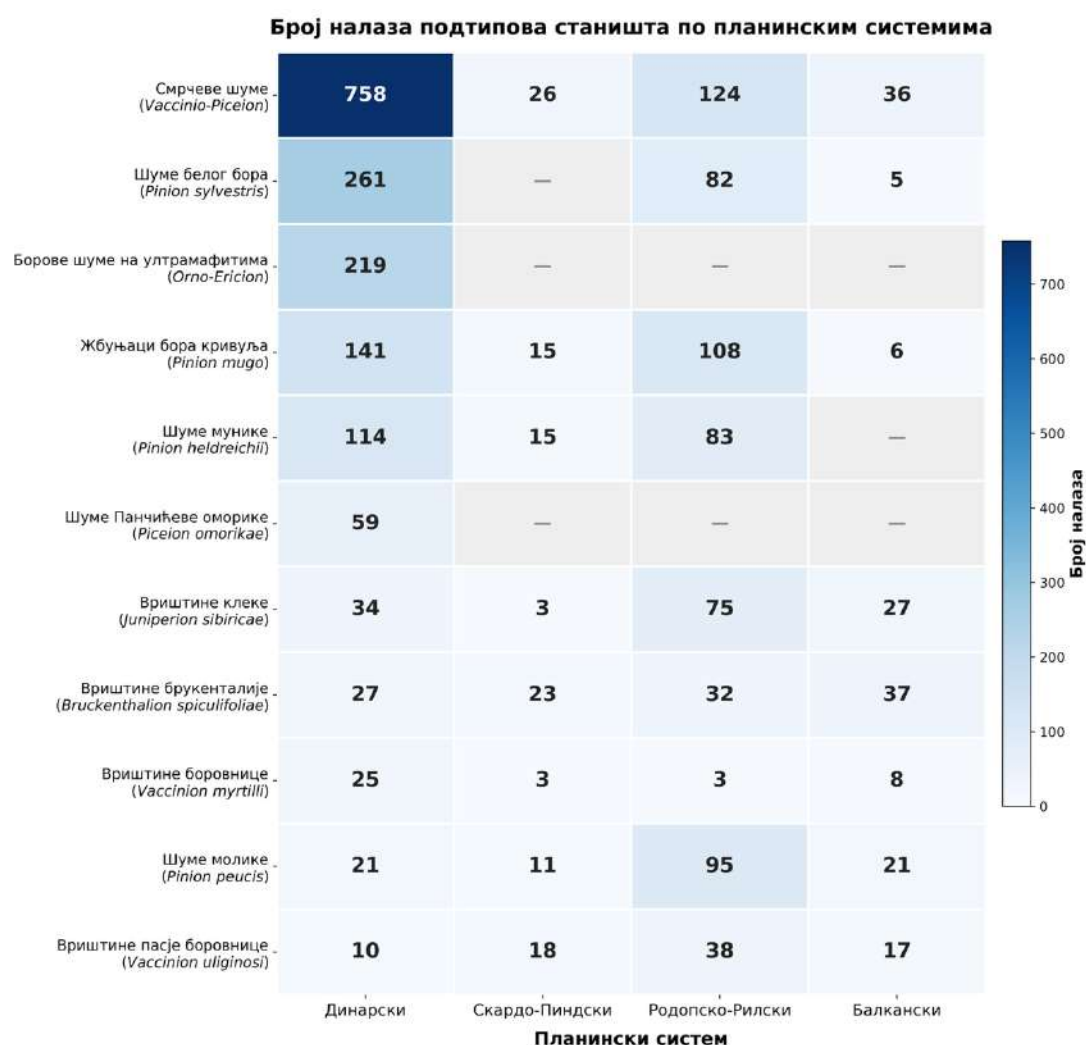
Дистрибуција налаза станишта четинарских шума, жбуњака и вриштине по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва је неравномерна (слика 169). Највећи број налаза станишта четинарских шума (1461 налаз) и жбуњака бора кривуља (141 налаз) регистрован је у Динарском планинском систему, док је највећи број налаза вриштине регистрован у Родопско-Рилском планинском систему (148 налаза).



Слика 169. Број налаза станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштине по планинским системима централног и западног дела Балканског полуострва.

На основу анализе диверзитета подтипова станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштине у оквиру планинских система Балканског полуострва може

се закључити да је већина подтипова станишта присутна у сва четири планинска система, при чему се уочавају значајне разлике у њиховом диверзитету и заступљености (слика 170). Највећи диверзитет станишта регистрован је у Динарском планинском систему, где је присутно свих 11 подтипова станишта. Два подтипа станишта, шуме Панчићеве оморике (*Piceion omorikae*) и шуме црног и белог бора на ултрамафитима (*Orno-Ericion*), забележена су искључиво у Динарском систему. Следи Родопско-Рилски систем са присутних девет подтипова станишта, при чему се истиче релативно уједначена заступљеност налаза шумских подтипова (смрчеве шуме, шуме молике, мунике и белог бора) и значајно присуство налаза жбуњака бора кривуља и вриштина полегле клеке. За Балкански и Скардо-Пиндски систем бележи се исти број присутних подтипова станишта (осам), али са знатно мањим бројем налаза (157, односно 114). У Балканском систему нису регистроване шуме мунике, а у Скардо-Пиндском шуме белог бора. Смрчеве шуме (*Vaccinio-Piceion*) представљају најзаступљенији подтип станишта у три од четири планинска система (Динарски, Родопско-Рилски и Балкански), док су у Скардо-Пиндском систему најзаступљеније ерикоидне вриштине брукенталије.



Слика 170. Диверзитет и дистрибуција подтипова станишта четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина у оквиру планинских система централног и западног дела Балканског полуострва.

4.3.3 Богатство врста и диверзитет васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Иако се процене флористичког богатства Балканског полуострва крећу до 8000 таксона (Стевановић 2005), често се приликом поређења вредности флористичког диверзитета узимају у обзир подаци о 6530 таксона који су публиковани у до сада јединој целовитој флористичкој студији Балканског полуострва енглеског ботаничара Тарила (Turrill 1929). Што се тиче вредности за Европу, број таксона васкуларних биљака процењен је на 11500 таксона (Mutke *et al.* 2010). У том контексту, подаци о 1433 таксона у четинарским шумама, представљају 22% процењеног укупног броја васкуларних биљних таксона на Балканском полуострву и 12% укупне европске васкуларне флоре, док 902 регистрована таксона алпијских жбуњака и патуљастих вриштина одговара 13,9% процењеног укупног броја таксона васкуларних биљака на Балканском полуострву и 7,8% укупне европске васкуларне флоре.

Анализирајући параметар диверзитета описан као "максимум биљних врста", његове вредности за четинарске шуме, алпијске жбуњаке и патуљасте вриштине централног и западног дела Балканског полуострва далеко су испод до сада познатих максималних вредности на светском нивоу као што су 313 таксона на 1000 m² у колумбијској тропској прашуми или 233 таксона на 100 m² у тропској прашуми Костарике. Међутим у поређењу са сличним подручјима која су издвојена као подручја богата врстама, као што су на пример југозападне аустралијске шуме у клими медитеранског типа у којима је регистровано 82 таксона на 1000 m² (Wilson *et al.* 2012), може се закључити да је флористичко богатство истраживаних шума и жбуњака на планинама Балканског полуострва скоро једнако или веће.

Вредности густине врста на нивоу анализа главних типова заједница су релативно уједначене. Највећа вредност 0,547 дијагностикована је у вриштинама (*Vaccinieta*), следи 0,536 за жбуњаке бора кривуља (*Pinetea mugo*), затим 0,512 у типовима светлих борових шума (*Erico-Pinetea*) и најмања вредност од 0,497 налази се у тамним четинарским шумама (*Vaccinio-Piceetea*). Ове вредности густине врста су ниже у поређењу са вредностима густине врста укупног броја васкуларних биљака за поједине европске земље са сличним географским положајем као Балканско полуострво, као што су Шпанија (0,723) или Италија (0,684), које су сматрају областима са највећим богатством врста у Европи (Stevanović *et al.* 1995).

Процент ендемита је скоро исти за оба типа жбунастих формација, 22,83% за жбуњаке бора кривуља (*Pinetea mugo*) и 22,63% за патуљасте вриштине (*Vaccinieta*), а прате га типови светлих борових шума (*Erico-Pinetea*) са 19% ендемичних таксона, док је најмање вредност од 16% пронађена у тамним четинарским шумама (*Vaccinio-Piceetea*). Процењени број ендемита на другим европским планинским масивима показује да је 7% флоре ендемично у Алпима, 5% у Пиринејима, 6% у планинској флори Крима (WWF and IUCN 1994) и 12% у Карпатима (Favarger 1972), те су вредности процената ендемичних таксона проучаваних станишта међу вишим вредностима Медитеранских планина.

Анализирајући флористички диверзитет подтипова заједница (ниво II), уочава се да највећи број таксона имају смрчеве шуме (*Vaccinio-Piceion*) (903 таксона) и шуме белог бора (*Pinion sylvestris*) (807 таксона), а потом следе жбуњаци бора кривуља (*Pinion mugo*) који имају значајно више таксона од осталих типова жбуњака и вриштина, односно 635 евидентираних таксона. Најмањи број таксона регистрован је у стаништима боровнице (*Vaccinion myrtilli*) (194 таксона), оморице (*Piceion omorikae*) (246 таксона), пасје боровнице (*Vaccinion uliginosi*) (265 таксона) и молике (*Pinion peucis*) (282 таксона).

На регионалном нивоу највеће богатство врста и подврста забележено је у Динарском планинском систему у стаништима смрче (*Vaccinio-Piceion*) (840 таксона), белог бора (*Pinion sylvestris*) (686 таксона) и бора кривуља (*Pinion mugo*) (450). Најмањи број таксона забележен у Балканском планинском систему у стаништима белог бора (*Pinion sylvestris*) (62 таксона), молике (*Pinion peucis*) (79 таксона) и у стаништима полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) у Скардо-Пиндским планинама са вредношћу од 45 таксона.

Највећи проценат ендемичних таксона пронађен је у стаништима полегле клековине (*Juniperion sibiricae*) (28,38%) и боровнице (*Vaccinon myrtilli*) (27,87%) у Родопско-Рилским планинама, у шумама молике Скардо-Пиндског система (19%) и шумама мунике на Динаридима (18%). Најмањи проценат ендемичних таксона регистрован је на Балканским планинама у стаништима бора кривуља (*Pinion mugo*) (12,05%) и у шумама белог бора (*Pinion sylvestris*) (3%).

Може се закључити су прикупљени подаци показали да је алфа диверзитет васкуларних биљака четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина највећи на Динарским планинама, а најмањи на Балканским планинама, док је проценат ендемичних таксона највећи на Родопско-Рилским планинама, а најмањи на Балканским планинама. Може се претпоставити да су на добијене резултате такође утицали степен истражености ових подручја и доступност података.

4.3.4 Центри диверзитета васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Када се упореде подаци о центрима диверзитета васкуларне флоре четинарских шума и жбуњака централног и западног дела Балканског полуострва, најјучљивија разлика је да се квадрат СР4 показао као примарни центар за шуме (западни делови Златибора, кањон Милешевке, Црни врх код Прибоја), док је за жбуњаке имао једну од најмањих вредности (западни делови Златара - Црни врх). Такви подаци су у складу са еколошким условима овог подручја које погодује развоју шума, а не погодује развоју жбуњака и вриштина. Квадрат ДН2 показао се као један од секундарних центара и за шуме (Проклетије, Зелетин, Сјекирица, Метохијске Проклетије) и за жбуњаке (Бјеласица (беранска), Мокра планина, Метохијске Проклетије, Нецинат). Што се тиче планинских система, и за шуме и за жбуњаке највећи број врста забележен је на Динарским планинама (1273 за шуме и 621 за жбуњаке), а најмањи на Балканским (240 за шуме и 291 за жбуњаке) и Скардо-Пиндским планинама (277 за шуме и 311 за жбуњаке). Планинске групе најбогатије врстама и за шуме и за жбуњаке идентификоване су унутар Динарског система.

4.3.5 Ценотичка и просторна диверзификација васкуларне флоре четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Анализа главних координата (РСоА) и кластер анализа показале су да су главни подтипови (ниво II) свих анализираних заједница флористички добро диференцирани и да ниједан пар подтипова није достигао индекс сличности од 50% ни у шумама ни у жбуњацима, чиме је потврђена ценотичка диверзификација свих заједница (слике 54, 55, 124, 125).

Могу се издвојити подтипови са изразитом флористичком специфичношћу који заузимају периферне положаје у РСоА простору као што су шуме оморике (*Piceion omorikae*), молике (*Pinion peucis*), шуме борова на ултрамафитима (*Orno-Ericion*), жбуњаци

бора кривуља (*Pinion mugo*) и вриштине пасје боровнице (*Vaccinon uliginosi*), док се преостали подтипови заједница могу груписати, показујући тиме мање међусобне разлике. Кластер анализе, међутим, откривају другачију структуру: код шума је утврђено секвенцијално спајање подтипова, док се код жбуњака формирају два јасна кластера: ацидофилни (*Vaccinon myrtilli* и *Vaccinon uliginosi*) и кластер заједница претежно везаних за карбонатне подлоге (*Bruckenthalion spiculifoliae*, *Juniperion sibiricae* и *Pinion mugo*). Ова разлика указује на значајнију улогу едафског фактора у обликовању флористичког састава жбуњака у поређењу са шумама.

Значајне разлике у диференцираности шума и жбуњака се уочавају на регионалном нивоу (ниво III). Код четинарских шума доминира географски фактор: флористички хомогене групе формирају различити типови шума на истим планинским системима, што значи да се исти подтипови шума на различитим системима више разликују него различити подтипови унутар истог система (слике 56 и 57). Код жбуњака структура је далеко сложенија: иако се уочава тенденција раздвајања динарских и источнобалканских заједница, уочавају се изузеци од такве географске поделе (слике 126 и 127). Три заједнице (вриштине клеке Скардо-Пиндских планина, вриштине пасје боровнице Динарида и жбуњаци бора кривуља Балканских планина) заузимају потпуно изоловане позиције без припадности било ком кластеру, што код шума није забележено у тој мери.

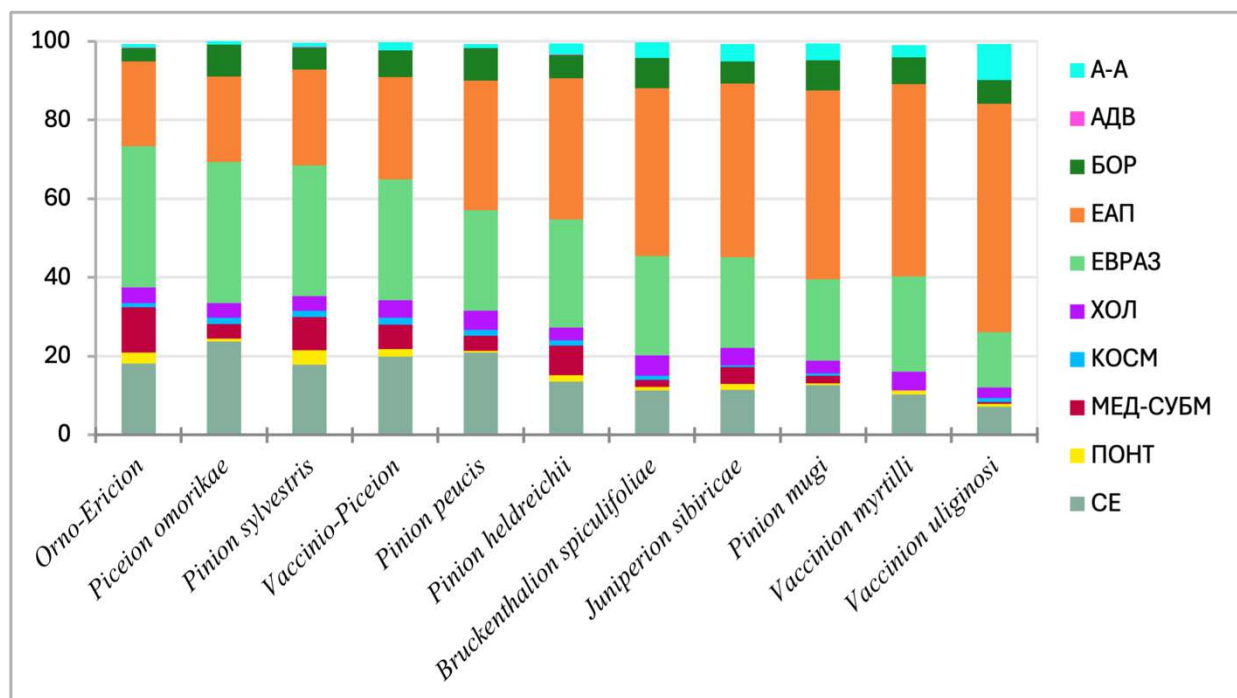
На нивоу планинских група (ниво IV) разлике постају још израженије. Код шума, подтипови попут смрчевих шума и шума белог бора показују компактно груписање по планинским системима (слике 58 и 59). Међу жбуњацима, само жбуњаци бора кривуља показују подједнако јасну географску структуру (слика 128), што се може објаснити њиховим широким распрострањењем. Већина подтипова жбуњака показује знатну варијабилност по позиционирању планинских група у различите квадранте и остваривањем блискости на основу географске близине, а не ценотичке припадности (слике 129, 130, 131, 132). Заједнички образац у оба типа вегетације представља прелазни карактер појединих планинских група у зонама контакта између система (Враница, Копаоник, Сува планина, Шарпланина), потврђујући да границе између планинских система нису оштре.

Може се закључити да код четинарских шума доминантан фактор диференцијације представља географски положај, односно припадност планинском систему. Код алпијских жбуњака географски фактор је присутан, али утиче на мање доследан начин, јер се флористичка структура обликује интеракцијом географског положаја, едафских фактора, физиогномских карактеристика заједница и географске близине појединачних планинских група. Већа флористичка варијабилност жбуњака може се објаснити заузимањем отворенијих станишта на већим надморским висинама, где су израженији утицаји микроклиматских, едафских и топографских фактора, али и историјских процеса попут глацијалних миграција и постглацијалне реколонијације.

4.3.6 Упоредни приказ хоролошких спектра, ендемизма и животних форми васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

4.3.6.1 Хоролошки спектри васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Упоредна анализа хоролошких спектра на нивоу подтипова четинарских шума и жбуњака открива фундаменталну разлику у хоролошкој структури између ових типова вегетације, уз истовремено постојање заједничких биогеографских закономерности (слика 171). Присуство таксона који припадају великом броју различитих флорних елемената условљено је диверзитетом станишта на истраживаном простору, типовима геолошке подлоге и великим дијапазоном надморских висина, а такође је показатељ карактера заједнице у погледу њене прошлости и порекла, као и синдинамске повезаности са околном вегетацијом.



Слика 171. Процентуална заступљеност ареал типова у истраживаним подтипovima четинарских шума, алпијских жбуњака и вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва. Скраћенице ареал типова дате су у табели 4.

Језгро флоре у четинарским шумама, алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама на Балканском полуострву чине евроазијско-планинска и евроазијска флора, што је очекивано имајући у виду географски положај и орографске карактеристике проучаваних локалитета. У свим подтипovima шума три доминантна ареал типа (ЕВРАЗ, ЕАП и СЕ) чине преко 75% хоролошког спектра, док у жбуњацима и вриштинама исте три групе чине преко 80%, при чему се међа њихов међусобни однос и чини најупечатљивију разлику. У четинарским шумама евроазијски ареал тип представља доминантну компоненту хоролошког спектра (25,53% до 35,92%), док евроазијско-планински ареал тип заузима другу позицију (21,63% до 35,92%). У жбуњацима однос је обрнут: евроазијско-планински

елементи апсолутно доминирају (42,68% до 58,11%), док се удео евроазијских елемената значајно смањује (13,96% до 25,30%).

Подтипови вегетације могу се распоредити дуж градијента орофитског карактера. У шумама, градијент се протеже од шума црног и белог бора на ултрамафитима (ЕАП 24,3%) и шума оморике (ЕАП 21,6%) као најслабије орофитских, преко смрчевих шума и шума белог бора, до шума мунике (ЕАП 35,9%) као најизраженије орофитских. У жбуњацима, градијент почиње од брукенталијиних вриштина (ЕАП 42,7%) до вриштина пасје боровнице (ЕАП 58,1%). Овај висински прелаз од шумских ка жбунастим подтипovima представља најизраженију хоролошку границу у целокупној анализи: најорофитскији шумски подтип (муника, ЕАП 35,9%) има нижи удео планинских елемената од најмање орофитског жбунастог подтипа (брукенталија, ЕАП 42,7%). Овај образац одражава утицај висинског градијента где са порастом надморске висине долази до повећања удела планинских таксона и повлачења шире распрострањених елемената.

Средњеевропски елементи показују систематско опадање дуж истог градијента. У шумама, распон је широк, од 23,7% у шумама оморике до 13,5% у шумама мунике. У жбуњацима, вредности су знатно ниже, од 12,6% у жбуњацима бора кривуља до 7,2% у вриштинама пасје боровнице. Овај тренд потврђује да висински положај представља примарни фактор који контролише продор мезофилних средњеевропских таксона, независно од типа вегетације.

Бореални и аркто-алпијски елементи показују супротан тренд, а то је повећана заступљеност у жбуњацима у поређењу са шумама. Бореални елементи варирају од 3,4% (шуме црног и белог бора на ултрамафитима) до 8,2% (шуме оморике и молике) у шумама, а од 5,6% (клековина клеке) до 7,6% (жбуњаци бора кривуља и брукенталијине вриштине) у жбуњацима. Аркто-алпијски елементи достижу највеће вредности у вриштинама пасје боровнице (9,1%) што је вишеструка вредност од максимума у шумама (муника, 2,8%). Овај налаз потврђује да субалпијски и алпијски положај жбунастих заједница интензивира присуство бореалне и арктичке флоре. Веће присуство аркто-алпијских врста у жбуњацима може се објаснити и тиме што су се често ове заједнице развиле на стаништима некадашње високопланинске вегетације, када су се услед смањења испаше жбуњаци ширили на рачун ових заједница (Apostolova *et al.* 2013). На примеру централне Старе планине Цонев (Tzonev *et al.* 2025) наводи да су у вриштинама брукенталије, клеке и боровнице чешће евроазијске, европске и бореалне врсте у односу на осталу високопланинску вегетацију. Ипак, гледано у целини, број бореалних и аркто-алпијских елемената је релативно мали што се објашњава јужним положајем проучаваних планинских масива.

Медитеранско-субмедитерански елементи, присутни у свим подтипovima шума (3,67-11,49%), у жбуњацима су или минимални или потпуно одсутни, што се објашњава утицајем висинског градијента који ограничава развој термофилних елемената. Понтски елементи показују специфичну дистрибуцију: значајнији су у шумама (максимум 3,6% у шумама белог бора) него у жбуњацима (максимум 1,5% у вриштинама клеке), одражавајући јачи контакт шумских заједница са континенталном понтском флором.

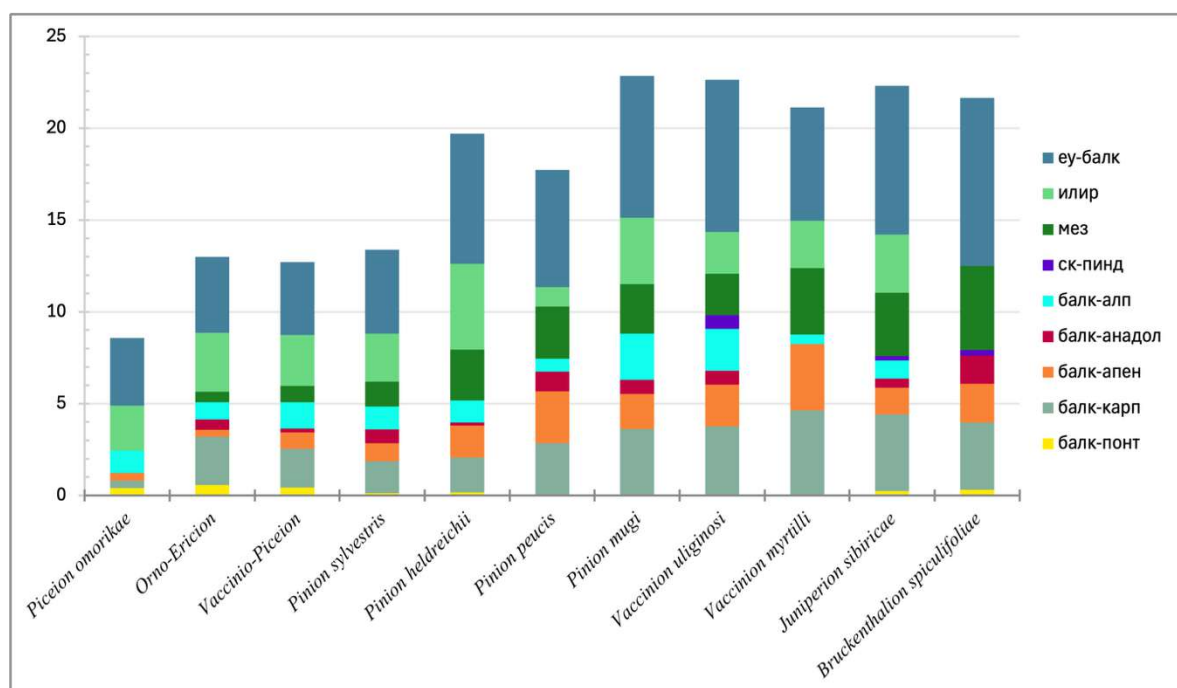
Највеће специфичности у хоролошким спектрима показују шуме оморике и вриштине пасје боровнице. Шуме оморике имају највиши удео средњеевропских и евроазијских елемената, повишен удео бореалних и минимални удео термофилних таксона. Вриштине пасје боровнице, са највећим уделом евроазијско-планинских (58,1%) и аркто-алпијских (9,1%) елемената, представљају тип вегетације најсличнији стаништима тундре.

Описани хоролошки обрасци четинарских шума, алпијских жбуњака и вриштина Балканског полуострва показују специфичности у односу на хоролошке спектре уочене на другим планинским масивима Европе. У флори Доломита доминирају евроазијски (34,3%), јужноевропскопланински (20%) и бореални (18,4%) елементи, с тим што су у монтаном и субалпијском појасу Доломита широко распрострањене бројне четинарске врсте и представници породице *Ericaceae* које припадају бореалном елементу и представљају главне компоненте четинарских шума, а у жбуњацима бора кривуља доминирају циркумбореалне и

јужноевропско-планинске биљке (Pignatti & Pignatti 2014). У Јулијским Алпима, у жбуњацима бора кривуља регистровано је 14,94% бореалних и 8,43% аркто-алпијских елемената (Zupančič 2006). Приликом поређења флоре Балканског полуострва и Кавказа, Гребеншчиков (1978) наводи да на Кавказу нису присутне заједнице бора кривуља услед већег флористичког утицаја Азије. Субалпијски жбуњаци на источним Карпатима (Румунија) су сиромашни средњеевропским врстама и имају изражен слој маховина и лишајева (Mardari 2013). Вриштине северних Апенина сличне су вриштинама Алпа где доминирају циркумбореалне и јужноевропске орофите, али са значајно мањим присуством аркто-алпијских биљака, чиме се показује фитогеографска веза са субалпијским вегетационим појасем Алпа, где своје јужно распрострањење у Италији достижу *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium vitis-idaea* и *Rhododendron ferrugineum* (Ferrari 1997). Жбуњаци Централних Апенина су богати јужним и југоисточним европским орофитама што истиче везу ових заједница и балканских заједница (Blasi & Del Vico 2012). У планинској флори Иберијског полуострва арктобореални елементи чине 15,5% планинске флоре, што се сматра наслеђем ледених доба односно аркто-алпијском дисјункцијом (Loidi 2017). Заступљеност ових елемената опада у јужним венцима по сличном обрасцу као и у другим јужноевропским планинама. Европски планински елементи, који су углавном заједнички са Алпима, Карпатима и другим главним европским планинским венцима, снажно су заступљени са 25% укупне орофитне иберијске флоре и њихов образац дистрибуције такође прати опадајући градијент од севера ка југу (Loidi 2017). Треба напоменути и значај Балканског полуострва као миграторног пута суб-медитеранских елемената до средње Европе (Karlan 2017).

4.3.6.2 Ендемизам васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Поређењем хоролошких типова ендемичне флоре у свим истраживаним заједницама четинарских шума, жбуњака и вриштина, може се уочити да је укупни ендемизам знатно виши у жбуњацима него у шумама, од 20,8% до 22,8% у жбуњацима, наспрам 8,6% до 19,7% у шумама (слика 172).



Слика 172. Процентуална заступљеност ендемита у истраживаним подтипovima четинарских шума, алпијских жбуњака и вриштina планина централног и западног дела Балканског полуострва. Скраћенице подтипова ендемита дате су у табели 5.

Најмање ендемита регистровано је у шумама оморике (8,57%), затим се удео ендемита постепено повећава кроз шумске подтипове од борових шума на серпентиниту, смрчевих шума (око 13%), шума белог бора (13,38%) и достиже максимум међу шумама молике (17,73%) и у шумама мунике (19,69%). У заједницама жбуњака вредности за ендемите се повећавају у односу на шуме и достижу највише вредности у распону 21,6% до 22,8%. Еу-балкански ендемити доминирају у свим заједницама, са уделом од 3,67% у шумама оморике до 9,15% у вриштинама брукенталије, што показује да ендемити широког балканског распрострањења чине језгро ендемичне флоре и четинарских шума и алпијских жбуњака и патуљастих вриштина. Главна разлика огледа се у хоролошком типу ендемита који заузима другу позицију у спектрима. У већини шумских подтипова то су илирски ендемити, а у жбуњацима и вриштинама балканско-карпатски суб-ендемити. Илирски ендемити најизразитији су у шумама мунике (4,66%). Балканско-карпатски ендемити равномерније су распоређени кроз подтипове са благо вишим уделима у вриштинама, нарочито у вриштинама боровнице (4,64%) и полегле клеке (4,17%), што одражава флористичку повезаност балканских и карпатских високопланинских станишта. Однос илирских и мезијских ендемита је такође значајан биогеографски показатељ. У шумама претежно доминирају илирски ендемити, док у жбуњацима и вриштинама овај однос је готово равномеран, с тим што су мезијски ендемити заступљенији у жбуњацима него у шумама. Може се уочити да у шумама оморике потпуно одсуствују мезијски ендемити и да у вриштинама брукенталије потпуно одсуствују илирски ендемити што показује највећу биогеографску разлику међу свим анализираним заједницама. Балканско-апенински ендемити показују образац пораста удела од борео-монтаних шума ка субалпијским жбуњацима, са максимумом у вриштинама боровнице (3,61%). Балканско-алпски ендемити уочљивији су у шумским подтиповима, нарочито у шумама смрче и белог бора, али изостају из вриштина брукенталије. Балканско-анадолски и балканско-понтски тип су незнатно заступљени у мањем броју заједница. Скардо-пиндски ендемити имају најуже распрострањење и заступљени су искључиво у вриштинама брукенталије, полегле клеке и пасје боровнице, са врло ниским вредностима (0,25-0,75%). Може се закључити да и шуме и жбуњаци са вриштинама представљају јединствене центре ендемизма, при чему се код жбуњака и вриштина налазе разноврсне хоролошке групе, за разлику од шума где је оваква диференцијација мање изражена. Ова разлика потврђује значај жбуњака као центара диверзификације ендемичне флоре, условљених дуготрајном географском изолацијом и улогом глацијалних рефугијума на планинама Балканског полуострва.

4.3.6.3 Спектри животних форми васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

Упоредна анализа спектра животних форми свих 11 подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина открива разлике између ових типова вегетације, уз истовремене закономерности унутар сваке од њих (слика 173).



Слика 173. Процентуална заступљеност животних форми у истраживаним подтипovima четинарских шума, алпијских жбуњака и вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва. Скраћенице типова животних форми дате су у табели 6.

Хемикриптофите (H) доминирају у свим подтипovima са разликом у уделима, при чему су више заступљене у жбуњацима. У шумама се удели крећу од 42,9% у шумама оморике до 58,5% у шумама молике, а у жбуњацима од 59,2% у вриштинама пасје боровнице до 64,3% у вриштинама брукенталије. Виши удео у жбуњацима одражава отворенију структуру ових заједница, док изузетно ниска вредност у шумама оморике (минимум међу свим анализираним подтипovima) произилази из атипично високог учешћа фанерофита у овим полидоминантним реликтним шумама. Између фанерофита (P) и хамефита (Ch) постоји изразит инверзни однос, који се може представити градијентом од шумских до жбунастих заједница. Фанерофите су више заступљене су у шумама и то од 9,3% у шумама мунике до 21,6% у шумама оморике, а у жбуњацима се региструју од 4,6% у вриштинама боровнице до 7,9% у вриштинама пасје боровнице. Насупрот томе, хамефите у шумама учествују са од 8,5% у шумама молике до 16,6% у шумама мунике, а у жбуњацима достижу од 15,6% у вриштинама брукенталије до 20,7% у вриштинама пасје боровнице. Овај образац одражава суштинску структурну разлику да у шумама дрвенасте биљке заузимају значајан удео флористичког диверзитета, док у жбуњацима субалпијског појаса жбунасте и полужбунасте форме преузимају ту улогу. Геофите (G) показују систематски виши удео у шумама (9,8% до 17,1%) него у жбуњацима (9,1% до 12,6%), са максимумом у шумама оморике (17,1%), одражавајући повољне услове за врсте са подземним органима у заклоњеном шумском окружењу. Терофите (T) су такође ниже у жбуњацима (1,7% до 5,2%) него у шумама (4,5% до 6,2%), потврђујући неповољност екстремних субалпијских станишта за једногодишњи животни циклус. Жбуњаци бора кривуља имају најниже учешће терофита (1,7%), указујући на густ склоп ових заједница који ограничава продор једногодишњих врста. Скандентофите (S) имају минимално учешће у свим подтипovima (0,2% до 1,2%), уз потпуно одсуство у вриштинама брукенталије и боровнице. Може се закључити да је прелаз од шумских ка жбунастим заједницама праћен повећањем хемикриптофита и хамефита уз смањење фанерофита, геофита и терофита. Овај образац одражава градијент од склопљенијих, структурно сложенијих шумских заједница ка отвореним високопланинским жбуњацима, у којима еколошки фактори хладне климе, кратке вегетационе сезоне и јаке инсолације фаворизују жбунасте и полужбунасте животне форме.

4.3.6.4 Угрожени таксони васкуларне флоре подтипова четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва

У оквиру анализе конзервационог статуса биљних таксона забележених у истраживаним четинарским шумама и субалпијским жбуњацима и вриштинама централног и западног Балканског полуострва на основу података из националних Црвених књига (изузев Републике Македоније), укупно је евидентирано 285 таксона са одређеним конзервационим статусом, при чему 67 таксона имају процењен статус у две или више земаља, од тога 52 таксона у две земље, 12 таксона у три земље; три таксона која су заступљена у четири земље су *Daphne blagayana*, *Daphne sneorum* и *Taxus baccata*, при чему им се категорија угрожености разликује међу земљама (на пример *Taxus baccata*: VU у БиХ, EN у Бугарској и Црној Гори, NT у Хрватској). Укупан број записа износи 370 (слика 174, Прилог 25). Међу свим категоријама угрожености доминирају таксони са статусом рањивих врста (VU: 123 записа), угрожених врста (EN: 99) и критично угрожених врста (CR: 39), док 43 таксона има статус скоро угрожених врста (NT). За 30 таксона подаци нису довољни за процену (Data Deficient, DD), а 34 су оцењена као врсте од најмање бриге (Least Concern, LC). Два таксона имају статус регионално ишчезлих (Regionally Extinct, RE): *Cardamine trifolia* у Србији и *Pimpinella major* у Бугарској. Највећи број записа потиче из Босне и Херцеговине (201), следе Црна Гора (71), Бугарска (52), Хрватска (39) и Србија (7).

Анализом удела категорија угрожених таксона по земљама (у односу на укупан број угрожених таксона истраживаног подручја) уочавају се разлике у структури конзервационог статуса (слика 175): Србија бележи висок удео критично угрожених таксона (CR, 85,7%), у Бугарској је највише таксона са категоријом угрожене (EN, 61,5%), док је у Црној Гори готово четири петине таксона са статусом рањивости (VU, 78,9%). Босна и Херцеговина, захваљујући највећем укупном броју евидентираних таксона, једина је земља са значајним уделом категорија DD (14,9%) и LC (16,9%), што указује на већи степен флористичке документованости, али и на присуство таксона чији конзервациони статус захтева даљу процену.



Слика 174. Број таксона по свакој земљи са сегментима бојеним према стандардним IUCN категоријама.



Слика 175. Процентуални удео таксона са категоријом угрожености у односу на укупан број процењених таксона у истраживаним заједницама по земљама.

5 ЗАКЉУЧЦИ

5.1 Четинарске шуме

Богатство врста

Са 1433 забележених таксона и "максимум биљних врста" утврђеним у реликтној шуми Панчићеве оморике на Тари (71 на 100 m²) и Звијезди (125 на 1000 m²) показано је да су центри диверзитета васкуларне флоре европских четинарских шума рефугијалне области континенталних и југоисточних Динарида.

Ендемизам

Светле четинарске шуме на планинама Балканског полуострва показују удео ендемичних таксона од 19%, што спада међу више вредности планинских стопа ендемизма у Медитерану. У тамним четинарским шумама регистровано је 188, а у светлим четинарским шумама 162 ендемична таксона.

Географија - центри диверзитета

Динарски систем представља примарни центар флористичког диверзитета четинарских шума са највећим бројем таксона забележеним на Тари, Звијезди, Златибору и Голији. Динарски систем доминира и по апсолутном богатству врста (1273) и по густини врста (шуме оморике 0,544).

Еколошке преференце - станишта

Према флористичком богатству подтипова четинарских шума, највеће апсолутно богатство таксона бележе шуме смрче (905) и шуме белог бора (807), које се може приписати широкој распрострањености, разноврсности еколошких услова и хетерогености станишта ових заједница.

Еколошке преференце - геолошка подлога

У односу на геолошку подлогу, флористичко богатство четинарских шума на карбонатном супстрату је дупло веће од богатства на некарбонатном, при чему је већи број таксона на ултрамафитним него на силикатним подлогама. Најзначајније „врхе тачке“ (енг. "hotspots") биодиверзитета четинарских шума идентификоване су у централном делу Балканског полуострва где доминира кречњак, што је у складу са тврдњама да је флористичко богатство изражено у биогеографским регионима у којима доминира карбонатна подлога.

Хоролошка структура

Анализа хоролошких спектра главних типова четинарских шума показала је готово идентичну структуру где три доминантна ареала типа (евроазијски, евроазијско-планински и средњеевропски) заједно чине преко 75% укупног спектра. Истовремено, забележен је релативно мали број бореалних и аркто-алпијских елемената и релативно велики број медитеранско-субмедитеранских елемената.

Ендемична флора

Оба типа четинарских шума имају скоро идентичну структуру спектра ендемита, уз доминацију балканских ендемита широке распрострањености. Укупни удео ендемита нешто је виши у светлим него у тамним четинарским шумама (18,57% наспрам 15,53%).

Биолошки спектар

Оба типа четинарских шума имају готово идентични спектар животних форми у којима доминирају хемикриптофите. Тамне четинарске шуме одликује виши удео геофита (13,8% наспрам 8,3%), а у светлим четинарским шумама другу позицију заузимају хамефите (12,5%).

Конзервациони значај

Четинарске шуме централног Балканског полуострва имају изузетни значај у очувању биодиверзитета, будући да представљају станишта многих важних врста као што су ендемити, реликти и национално и међународно заштићене врсте.

5.2 Алпијски жбуњаци и патуљасте вриштине

Богатство врста

Са укупно 902 регистрована таксона и 527 таксона забележених у 180 насумично одабраних састојина средње величине, алпијски жбуњаци и патуљасте вриштине централног дела Балканског полуострва представљају подручје изузетног флористичког богатства, што алпијске регионе Балканског полуострва ставља на друго место међу флористички најбогатијим алпијским регионима на свету.

Ендемизам

Удео ендемита од готово 23% сврстава алпијске жбуњаке и патуљасте вриштине Балканског полуострва међу највише вредности стопе ендемизма у Медитерану. У алпијским жбуњацима бора кривуља регистровано је 145 ендемита, а у патуљастим вриштинама 148 ендемита.

Географија - центри диверзитета

Утврђена су три примарна центра флористичког богатства алпијских жбуњака и вриштина (Рила, Враница и Дурмитор). Посматрано према планинским системима, највећи број таксона забележен је на Динарском планинском систему (621 таксон), унутар којег се издваја планинска група Проклетије (275 таксона).

Еколошке преференце - станишта

Значајно већи показатељи флористичког диверзитета утврђени су у жбуњацима бора кривуља и вриштинама клеке који заузимају велике површине и где је изражена хетерогеност животне средине, у поређењу са вриштинама боровнице и пасје боровнице које покривају мале површине и имају уједначеније еколошке услове станишта.

Еколошке преференце - геолошка подлога

У односу на геолошку подлогу, флористичко богатство алпијских жбуњака и патуљастих вриштина на карбонатном супстрату је дупло веће од богатства на некарбонатном, при чему је број таксона већи на ултрамафитним него на силикатним подлогама. Најзначајније „врुће тачке“ (*hotspots*) биодиверзитета алпијских жбуњака и патуљастих вриштина идентификоване су на кречњаку, што је у складу са тврдњама да је флористичко богатство изражено у биогеографским регионима у којима доминира карбонатна подлога.

Хоролошка структура

Анализа хоролошких спектра главних типова жбуњака и врштина показала је готово идентичну хоролошку структуру, коју одликује изразита доминација евроазијско-планинског ареал типа, уз значајно учешће евроазијских и средњеевропских елемената, при чему ове три групе заједно чине преко 80% хоролошког спектра.

Ендемична флора

Оба главна типа жбунасте вегетације имају готово идентичну укупну заступљеност ендемита где доминирају балкански ендемити широке распрострањености. Жбуњаци бора кривуља показују израженији западнобалкански карактер, док врштине показују израженији источнобалкански карактер са вишим уделом мезијских, балканско-карпатских и балканско-анадолских елемената.

Биолошки спектар

Биолошки спектри жбуњака бора кривуља и врштина су готово идентични, са изразитом доминацијом хемикриптофита и значајним уделом хамефита. Релативно висок удео фанерофита у оба типа одражава везу ових заједница са шумским стаништима, при чему дрвенасте врсте опстају искључиво у жбунастом или патуљастом облику.

Конзервациони значај

Алпијски жбуњаци и патуљасте врштинe централног Балканског полуострва имају изузетни значај у очувању биодиверзитета, будући да представљају станишта многих важних врста као што су ендемити, реликти и национално и међународно заштићене врсте.

5.3 Четинарске шуме, алпијски жбуњаци и патуљасте врштинe - упоредни подаци

Богатство врста

Анализа укупног сета прикупљених података показала је да флору васкуларних биљака четинарских шума и алпијских жбуњака са патуљастим врштинама планина централног и западног дела Балканског полуострва чини 1665 таксона. У поређењу са сличним географским областима која су издвојена као подручја богата врстама, може се закључити да је флористичко богатство истраживаних шума и жбуњака на планинама Балканског полуострва скоро једнако или веће.

Еколошке преференце - станишта

Зона преклапања сва три типа станишта обухвата појасеве од 1501-2250 m, у оквиру којих се смењује доминација шума, потом жбуњака и на крају врштина. Дистрибуција налаза станишта по планинским системима показује да је у оквиру Динарског система присутно свих 11 подтипова заједница што укључује једина налазишта шума Панчићеве оморике и шума црног и белог бора на ултрамафитима.

Еколошке преференце - геолошка подлога

Четинарске шуме одликује најшира едафска амплитуда, са доминацијом карбоната и значајним учешћем силиката и ултрамафита. Алпијски жбуњаци показују готово уједначену заступљеност силиката и карбоната, уз занемарљиво присуство на ултрамафитима. Патуљасте врштинe карактерише најизраженија едафска специјализација у којој доминира силикатна подлога.

Ендемизам

Вредности удела ендемичних таксона у флори проучаваних станишта (алпијски жбуњаци и патуљасте вриштине 22,8%, четинарске шуме 19,7%) спадају међу високе вредности стопа ендемизма Медитеранских планина.

Географија - центри диверзитета

Примарни центар флористичког диверзитета за шуме истовремено показује минималне вредности за жбуњаке, док се секундарни центар флористичког диверзитета преклапа. На нивоу планинских система, највише таксона регистровано је на Динарском планинском систему и у шумама (1273 таксона) и у жбуњацима (621 таксон). Планинске групе са највећим флористичким богатством такође се налазе у оквиру Динарског система.

Хоролошка структура

У свим типовима заједница доминирају евроазијски, евроазијско-планински и средњеевропски ареал типови, али се њихов међусобни однос мења са висином. Бореални и аркто-алпијски елементи расту ка већим висинама, достижући максималне вредности у вриштинама пасје боровнице.

Ендемична флора

У свим заједницама доминирају еу-балкански ендемити. Потпуно одсуство мезијских ендемита из шума оморике и илирских ендемита из вриштина брукенталије представља највећу биогеографску разлику међу анализираним заједницама.

Биолошки спектар

Спектри животних форми показују да хемикриптофите доминирају у свим подтиповима заједница, али са вишим уделима у жбуњацима него у шумама. Изразит инверзни однос фанерофита и хамефита представља најупечатљивији образац где фанерофите опадају, а хамефите расту у смеру од шума ка жбуњацима, потврђујући суштинску структурну разлику ових типова вегетације.

Конзервациони значај

На основу података из националних Црвених књига (изузев Републике Македоније), укупно је евидентирано 285 таксона са одређеним конзервационим статусом. Међу свим категоријама угрожености доминирају таксони са статусом рањивих врста (VU: 123 записа).

6 БИБЛИОГРАФИЈА

- Adamović, L. (1909). Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mösische Länder) umfassend Serbien, Altserbien, Bulgarien, Ostrumelien, Nordthrakien und Nordmazedonien. . - In: Engler, A., Drude, O. (ed.): *Vegetation der Erde* 11. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Adamović, L. (1910). *Vegetationsbilder aus Bosnien und Herzegowina*. G. Karsten und H. Schenk - *Vegetationsbilder* 8(4) Jena.
- Adamović, L. (1911). *Die Pflanzenwelt Dalmatiens*. Leipzig.
- Adamović, L. (1912). Biljnogeografske formacije zagorskih krajeva Dalmacije, Bosne, Hercegovine i Crne Gore. *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*. Knj. 193, Matematičko-prirodoslovni razred. 52. Zagreb 1912. str. 1-104.
- Adamović, L. [Адамовић Л. В.] (1906). Вегетациони појаси Риле планине. Глас Српске краљевске академије LXXI. Први разред 28. Београд.
- Adamović, L. [Адамовић Л.] (1895). Стара планина: прилог за познавање земље и становништва. Дело лист за науку, књижевност и друштвени живот. Београд. Dostupno na: <https://digitalnazbirka.biblio-knjazevac.org/izdanja-biblioteke/zapisi-o-zavicaju/16-stara-planinaluje-adamovica>
- Adamović, L. [Адамовић, Л. В.] (1899). О шумама југо-источне Србије. Дело, XXII књ. Београд.
- Adamović, L. V. (1892). О вегетацији југо-истоčne Србије. - Štamparija Ž. Radovanovića, Niš, 64 pp.
- Aedo, C., Buirra, A., Medina, L., Fernández-Albert, M. (2017). The Iberian Vascular Flora: Richness, Endemicity and Distribution Patterns. In: Loidi, J. (eds) *The Vegetation of the Iberian Peninsula*. Plant and Vegetation, vol 12. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54784-8_4.
- Alegro, A. (2000). *Vegetacija Hrvatske; Interna skripta*, Botanički zavod PMF-a: Zagreb.
- Amidžić, L. [Амиџић, Л.] (2003). Високопланинска вегетација. У: Амиџић, Л., Јанковић, М.М., Јакшић, П. (ур.), *Метохијске Проклетије - природна и културна баштина*: 207-210. Завод за заштиту природе Србије. Београд.
- Anderson, S., Kušik, T., Radford, E. (Eds) (2005). *Important Plant Areas in Central and Eastern Europe*. Plantlife International.
- André, M. (1991). *The history of sciences and scientific culture in Europe. Science and the meeting of two worlds* No 167 *Impact of science on society*. Unesco, Taylor & Francis.
- Antonić, O., Kušan, V., Bakran-Petricioli, T., Alegro, A., Gottstein-Matočec, S., Peternel, H., Tkalčec, Z. (2005). *Klasifikacija staništa Republike Hrvatske*, Drypis 1/1, 2. https://www.researchgate.net/profile/Tatjana-Bakran-Petricioli/publication/236123950_Klasifikacija_stanista_Republike_Hrvatske/links/546db8e60cf26e95bc3cd4d4/Klasifikacija-stanista-Republike-Hrvatske.pdf
- Apostlova, I., Pedashenko, H., Sopotlieva, D., Velez, N., Vassilev, K. & Meshine, T. (2013). Arctic-Alpine plants in Bulgarian mountains. *Lazarova* 34: 55-63. doi: 10.5209/rev_LAZA.2013.v34.n1.43180
- Apostolova, I., Slavova, L. [Апостолова И., Славова Л.] (1997). Конспект на растителните съобщества в България: публикувани през периода 1891-1995. Българска академия на науките Институт по ботаника София. ИСБН 95499623017
- Bachman, S.P., Brown, M.J.M., Leão, T.C.C., Nic Lughadha, E. and Walker, B.E. (2024). Extinction risk predictions for the world's flowering plants to support their conservation. *New Phytol*, 242: 797-808. <https://doi.org/10.1111/nph.19592>

- Barthlott, W., Mutke, J., Rafiqpoor, M.D., Kier, G., Kreft, H. (2005). Global Centers of Vascular Plant Diversity. *Nova Acta Leopold. Abh. Kais. Leopold.-Carol. Dtsch. Akad. Nat.* 92, 61–83.
- Beck-Mannagetta, G. (1901). Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder begreifend Südkroatien, die Quarnero-Inseln, Dalmatien, Bosnien und die Hercegovina, Montenegro, Nordalbanien, den Sandžak Novipazar und Serbien. - In: ENGLER, A., DRUDE, O. (ed.): *Vegetation der Erde 4.*- Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Bennett, K. D., Tzedakis, P. C., & Willis, K. J. (1991). Quaternary Refugia of North European Trees. *Journal of Biogeography*, 18(1), 103–115. <https://doi.org/10.2307/2845248>
- Bilz, M., Kell, S.P., Maxted, N. and Lansdown, R.V. (2011). European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/8515>.
- Biserkov, V., Gussev C., Popov, V., Hibaum, G., Roussakova, V., Pandurski, I., Uzunov, Y., Dimitrov, M., Tzonev, R., Tsoneva S. (Eds.) (2015). Red Data Book of the Republic of Bulgaria. Volume 3. Natural habitats. Bulgarian Academy of Sciences & Ministry of Environment and Waters of Bulgaria, Sofia. ISBN 978-954-9746-23-5 (BAS). <http://e-ecodb.bas.bg/rdb/en/> pristup 16.11.2016.
- Blasi & Del Vico (2012). High mountain vegetation of the Apennines. *Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges.* 24,179-194.
- Blaženčić, J. (1998). Razvoj botanike u Srbiji tokom prve polovine XX veka. U: Ćurčić B.P.M., Radović I. T. (ur.): *Zbornik plenarnih referata Simpozijum "145 godina biologije i 25 godina molekularne biologije u Srbiji" (1853.-1972.-1998.)*, Univerzitet u Beogradu i Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd. p. 135-166.
- Blečić, V. (1960). Beitrag zur Kenntniss der Weidenvegetation des Gebirges Bjelasica. *Glasnik Botaničkog zavoda i Bašte Univerziteta u Beogradu*, I(V), 2, Beograd.
- Blečić, V., Lakušić, R. (1976). *Prodromus biljnih zajednica Crne Gore*. Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode i Prirodnjačkog muzeja, 9, 57-98, Titograd.
- Bogdanov, N., Gospodnetić, F., Grlić, D., Grlić, Lj., Krstić, K., Šentija, J., Vranjican. B. (Eds) (1974). Siniša Stanković. U: *Leksikon JLZ. Jugoslavenski Leksikografski Zavod*, Zagreb.
- Bognar, A.; Faivre, S.; Pavelić, J. (1991). Glaciation traces on the North Velebit. *Hrvat. Geogr. Glas.* 1991, 53, 27–38.
- Bohn, U., Neuhäusl, R., unter Mitarbeit von / with contributions by Gollub, G., Hettwer, C., Neuhäuslová, Z., Raus, Th., Schlüter, H. & Weber, H. (2000/2003): *Karte der natürlichen Vegetation Europas / Map of the Natural Vegetation of Europe*. Maßstab / Scale 1 : 2 500 000. Münster (Landwirtschaftsverlag).
- Boué, A. (1840). *La Turquie d' Europe. Observations sur la géographie, la géologie, l'histoire naturelle, la statistique, les moeurs, les coutumes, l'archéologie, l'agriculture, l'industrie, le commerce, les gouvernements divers, le clergé, l'histoire et l'état politique de cet empire* 1: 526 pp. – A. Bertrand, Paris. Доступно на: https://books.google.de/booksid=ieNfAAAACAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Braun-Blanquet J., Sissingh G., Vliieger J. (1939). *Prodromus des Pflanzengesellschaften*. Fasz. 6 Klasse der Vaccinio-Piceetea. Comité International du Prodrome Phytosociologique
- Brković, D. L. (2015). *Vaskularna flora brdsko-planinskog područja severozapadne Srbije i Šumadije - ekološko fitogeografska studija*. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Čaković, D., El Mokni, R., Frajman, B. (2025). Biogeographic connections between north-west Africa, southern Italy, and the Balkan Peninsula in the *Euphorbia amygdaloides* alliance

- (Euphorbiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 1-12. *Botanical Journal of the Linnean Society*
- Čarni, A. & Mucina, L. (2015). Validations and typifications of some South European Syntaxa. *Hacquetia* 14/2, 289-299. DOI: 10.1515/hacq-2015-0003
- Černjavski, P. (1938). Postglacijalna istorija Vlasinskih šuma. - Izdavačko i knjižarsko preduzeće „Geca Kon”, Beograd.
- Černjavski, P., Jovanović, B. (1950). Šumska staništa i odgovarajuća dendroflora u Srbiji.. - Srpska akademija nauka, Posebna izdanja 159, Institut za ekologiju i biogeografiju SAN 1: 1-48, Beograd.
- Černjavski, P., Rudski, I., Soška, T. (1937). Kratak pregled vegetacije južne Srbije.. - Spomenica dvadesetpetogodišnjice oslobođenja Južne Srbije 1912-1937, 135-159, Štamparija "Južna Srbija", Skoplje.
- Christ, H. (1863). Uebersicht der Europäischen Abietineen (Pinus, Linn.). *Verhandlungen der Naturforschende Gesellschaft in Basel* (n. s.) 3:540-557 (p. 549). Dostupno: www.biodiversitylibrary.org/item/100853, pristup 20.5. 2011.
- Chytrý, M. (2017). Current Vegetation of the Czech Republic. In: Chytrý, M., Danihelka, J., Kaplan, Z., Pyšek, P. (eds) *Flora and Vegetation of the Czech Republic. Plant and Vegetation*, vol 14. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63181-3_7.
- CITES (2022). Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, Appendices I, II and III. Dostupno na: <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2022/E-Appendices-2022-06-22.pdf>. [pristupljeno 9.11.2022.]
- Čolić, D. (1964). Antropogena degradacija jedne mešovite reliktno zajednice sa Pančičevom omorikom (*Picea Omorika* Pančić). *Zb. Rad. Biol. Inst. Srb.* 1964, 7, 1–32.
- Čolić, D. (1986). Tragovi kontinuelnijeg prostiranja Pančičeve omorike u okviru njenog recentnog areala. *Zaštita prirode*, Beograd, 39, 67–75.
- Čolić, D. [Чолић, Д.] (1953). Станишта Панчићеве оморице на десној страни Дрине. *Заштита природе*, Београд 4-5: 425-659.
- Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31992L0043>. [pristupljeno 24.10.2022.]
- Council of Europe (1998). Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats Resolution No. 6 listing the species requiring specific habitat conservation measures (Adopted by the Standing Committee on 4 December 1998). Dostupno na: <https://rm.coe.int/1680746afc>. [pristupljeno 8.11.2022.]
- Country Study for Biodiversity of the Republic of Macedonia (First National Report) (2003). Ministry of Environment and Physical Planning, Skopje. ISBN 9989-110-15-8. Dostupno na: <https://www.cbd.int/doc/world/mk/mk-nr-01-en.pdf>.
- Cvijić, J. (1966). Balkansko poluostrvo i južnoslovenske zemlje: osnovi antropogeografije. Zavod za izdavanje udžbenika Socijalističke Republike Srbije, Beograd.
- Dakskobler, I. (2009). Fitocenološka istraživanja šumskih ekosustava na početku 21. stoljeća. *Šumarski list* br. 1-2, CXXXIII, 53-62.
- Davidović, R. (1999). Regionalna geografija. Knj. 1: Geografske karakteristike Evrope. Univerzitet u Novom Sadu Prirodno-matematički fakultet, Institut za geografiju.
- Davies, C.E., Moss, D., O Hill, M. (2004). EUNIS habitat classification revised. European environmental agency, European topic centre on nature protection and biodiversity.

- Delić, D.[Делић Д.] (2023). Српски Руси: један век руске емиграције у Србији-наслеђе и поуке из прошлости. Кључ издаваштво Београд.
- Diklić, N. (1984). Životne forme biljnih vrsta i biološki spektar flore SR Srbije. U: Vegetacija SR Srbije. I Opšti deo. Janković M.M., Pantić N, Mišić V, Diklić N, Gajić M. Srpska akademija nauka i umetnosti Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, Beograd.
- Diklić, N. (1987). Endemične vrste u biljnom svetu Srbije. U: Naučni skup Zaštita endema u živom svijetu Jugoslavije. Sarajevo 15. i 16. Maja 1986. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovie. Posebna izdanja Knj LXXXIII. Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka Knj. 14. Sarajevo 1987. p. 113-118.
- Dinić, A. (1989). Eksperimentalna ispitivanja klijavosti semena Pančičeve omorike na različitim staništima u rezervatu Crveni potok na planini Tari. Zaštita Prirode, Beograd, 41–42, 87–95.
- Dinić, A. (2012). The most important researchers of forests in Serbia. Bulletin of the Natural history museum 5: 103-122, Beograd.
- Dinić, A., Janković, M.M. (2006). Šume munike. U: Škorić, D.M. (ur.), Vegetacija Srbije II(2): 155-170, Srpska akademija nauka i umetnosti, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, Beograd. ISBN 86-7025-428-X.
- Dinić, A., Marković A., Šijak M. (2010). Igor Andrejevič Rudski - on the occasion of the 70-year anniversary of the first phytocoenological research in Serbia. Bulletin of the Natural History Museum 3:189-221.
- Dinić, A., Tatić, B. (2006). Šume Pančičeve omorike. U: Škorić, D.M. (ur.), Vegetacija Srbije II(2): 214-244, Srpska akademija nauka i umetnosti, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, Beograd.
- Dominguez Lozano, F., Galicia Herbada, D., Moreno Rivero, L., Moreno Saiz, J., Sainz Ollero, H. (2000). Areas of High Floristic Endemism in Iberia and the Balearic Islands: An Approach to Biodiversity Conservation Using Narrow Endemics. Belg. J. Entomol. 2000, 2, 171–185.
- Drešković, N., Đug S., Stupar V., Hamzić A., Lelo S., Muratović E., Lukić-Bilela L., Brujić J., Milanović Đ., Kotrošan D. (2011). Natura 2000 u Bosni i Hercegovini. 1. izd. U.G. Centar za okolišno održivi razvoj Sarajevo, p. 456, Sarajevo.
- Duraki, Š., Stanojević, M., Stojanović, V. (2017). Florističke karakteristike šarplaninskog grebena Kobilica. Zaštita prirode 67/1-2, 5-23.
- Džukić, G., Kalezić M.L. (2004). The biodiversity of amphibians and reptiles in the Balkan Peninsula. In: Griffiths HI, Kryštufek B & Reed JM (eds.), BalkaBiodiversity: Pattern and Process in the European Hotspot, pp. 167–192, Springer, Dordrecht.
- Eckenwalder, JE. (2009). Conifers of the World: The Complete Reference 1st ed. Timber Press, Portland.
- Ellenberg, H. (1988). Vegetation Ecology of Central Europe. 4th edition. Cambridge University Press Cambridge. ISBN 978-0-521-11512-4.
- Em, H. (1986). Na južnoj granici areala smrče. Šuma smrče na Šar Planini u Makedoniji. Prilozi, MANU, Od. za biol. i medic. nauki, 5(1):11-28, Skopje.
- Esseen, P.-A., Ehnström, B., Ericson, L., Sjöberg, K. (1992). Boreal Forests—The Focal Habitats of Fennoscandia. In Ecological Principles of Nature Conservation: Application in Temperate and Boreal Environments; Conservation Ecology Series: Principles, Practices and Management; Hansson, L., Ed.; Springer US: Boston, MA, USA, pp. 252–325. ISBN 978-1-4615-3524-9.
- Essl, F., Staudinger, M., Stöhr, O., Schratt-Ehrendorfer, L., Rabitsch, W., Niklfeld, H. (2009). Distribution Patterns, Range Size and Niche Breadth of Austrian Endemic Plants. Biol. Conserv., 142, 2547–2558.

- EUNIS terrestrial habitat classification 2021_1 including crosswalks. Dostupno: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification-1/eunis-terrestrial-habitat-classification-review-2021/eunis-terrestrial-habitat-classification-2021> [pristup 15.5.2022]
- Euro+Med 2006+ [continuously updated]: Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Euro+Med PlantBase, <http://www.euoplusmed.org> [pristup 25.4.2022]
- Ewald, J. (2008). Plant Species Richness in Mountain Forests of the Bavarian Alps. *Plant Biosyst. Int. J. Deal. All Asp. Plant Biol.*, 142, 594–603.
- Ewald, J. (2003). The Calcareous Riddle: Why Are There so Many Calciphilous Species in the Central European Flora? *Folia Geobot.*, 38, 357–366.
- Faltner, F., Wessely, J., Frajman, B. (2023). Phylogenetic data reveal a surprising origin of *Euphorbia orphanidis* (Euphorbiaceae) and environmental modeling suggests that microtopology limits its distribution to small patches in Mt. Parnassus (Greece). *Front. Plant Sci.* 14:1116496. doi: 10.3389/fpls.2023.1116496"
- FAO (2022). The State of the World's Forests (2022). Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. Rome, FAO. Dostupno na: <https://doi.org/10.4060/cb9360en>. [pristupljeno 12.12.2025.]
- Farjon, A. (2008). *A Natural History of Conifers*. Timber Press, Portland, Oregon.
- Farjon, A. (2018). *Conifers of the World*. *Kew Bulletin* 73:8. DOI 10.1007/S12225-018-9738-5
- Farjon, A. & Filer, D. (2013). *An Atlas of the World's Conifers: An Analysis of their Distribution, Biogeography, Diversity and Conservation Status*. Brill, Leiden.
- Favarger, C. (1972). Endemism in the Montane Floras of Europe. In *Taxonomy, Phytogeography and Evolution*; Valentine, D.H., Ed.; Academic Press: London, UK, 1972; pp. 191–204. ISBN 0-12-710250-7.
- Ferrari & Piccoli (1997). The ericaceous dwarf shrublands above the Northern Apennine timberline. *Phytocoenologia*. 27/1, p. 53-76.
- Ferrari, C. (2018). Timberline and Alpine Vegetation in the Northern Apennines: Bioclimate Scenery and Vegetation Diversity. In: Pedrotti, F. (eds) *Climate Gradients and Biodiversity in Mountains of Italy*. *Geobotany Studies*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67967-9_6.
- Filipi-Matutinović, S. (1993). Proučavanje razvoja fitoekologije i fitogeografije u jugoslovenskim zemljama u periodu 1759-1988 : bibliometrijska studija. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu Biološki fakultet. Dostupno na: <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/2095>
- Frajman & Schönswetter (2017). Amphi-Adriatic distributions in plants revisited: Pleistocene trans-Adriatic dispersal in the *Euphorbia barrelieri* group (Euphorbiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2017, 185, 240–252
- Fukarek, P. (1950). Današnje rasprostranjenje Pančičeve omorike (*Picea omorika* Pančić) i neki podaci o njenim sastojinama. *Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu*, 3(1–2), 141–198.
- Fukarek, P. (1963). Prilog poznavanju dendrogeografskih i fitocenoloških odnosa planina sjeverozapadne Crne Gore. *Rad. Od. Privred.-Teh. Nauka Naučno Društvo SR Bosne Hercegovine* 1963, 22, 113–166.
- Fukarek, P. (1966). Zajednice endemne munike na planini Prenju u Hercegovini. *Acta Bot. Croat.* 1966, 25, 61–83.
- Fukarek, P. (1969). Dosadašnja floristička i vegetacijska istraživanja na području Nacionalnog parka „Sutjeska“, n. 73-88. U: *Osnovne prirodne karakteristike, flora i vegetacija Nacionalnog*

- parka „Sutjeska“, ed. Pavle Fukarek, 1969 Sarajevo. ANU BIH Posebna izdanja, knj XI, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka Knj. 3.
- Fukarek, P. (1971). Šume borova na jugoslavenskom kršu. Simpozij o zaštiti prirode u našem kršu. Zagreb 2. i 3. listopada 1971, Odjel za prirodne nauke Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- Fukarek, P. (1975). Unterschiede in der Dendroflora der westlichen und östlichen Gebiete der Balkanhalbinsel. Problems of Balkan Flora and Vegetation. Proceedings of the first international symposium on Balkan flora and vegetation, Varna June 7-14, 1973. p. 146-161. Bulgarian Academy of Sciences Institute of Botany. Sofia 1975.
- Fukarek, P., Fukarek, Đ. (1989). Sukcesivni niz subasocijacija unutar omorike (*Piceetum omorikae* Tregubov, emend. P. Fukarek) u njenim sastojinama u istočnoj Bosni. Šumarski list, Zagreb, 113(1–12), 567–580.
- Georghiou, K., Delipetrou, P. (2010). Patterns and Traits of the Endemic Plants of Greece. Bot. J. Linn. Soc. 162(2), 130–153.
- Georgiev, S. [Георгиев С.] (1891). Родопите и Рилската Планина и нивната растителност. Сборникъ народни умотворения, наука и книжнина. Министерството на народното просвъщение. Книга 4. Софиа.
- Gömöry, D., Zhelev, P., Brus, R. (2020). The Balkans: a genetic hotspot but not a universal colonization source for trees. *Plant Syst Evol* 306, 5. <https://doi.org/10.1007/s00606-020-01647-x>
- Grebenščikov, O. (1943). Prilog poznavanju vegetacije planine Koprivnik kod Peći.. - Srpska kraljevska akademija, Posebna izdanja 136, Prirodnjački i matematički spisi 35, Ohridski zbornik 2: 241-267 (1-29).
- Grebenščikov, O. [Гребеншчиков, О.] (1938). Биљно-географски преглед шума у сливу Горње Радике. Гласник скопског научног друштва, књига XVIII, Одељење природних наука, свеска 6, Скопље.
- Grebenshchikov, O. S. (1978). Vegetation Structure in the High Mountains of the Balkan Peninsula and the Caucasus, USSR. *Arctic and Alpine Research*, 10:2, 441-447, DOI: 10.1080/00040851.1978.12003984
- Greuter, W. (1991). Botanical diversity, endemism, rarity, and extinction in the Mediterranean area: an analysis based on the published volumes of Med-Checklist. - *Bot. Hron.* 10: 63-79.
- Grisebach, A. (1844). *Spicilegium: Florae rumelicae et bithynicae: exhibens synopsis plantarum quas aest. 1839 legit, auctor A. Grisebach* 2: 349-350. Dostupno na: <https://www.digitale-sammlungen.de/en/view/bsb10301664?page=,1>
- Habel, J.C., Rasche, L., Schneider, U.A., *et al.* (2019). Final countdown for biodiversity hotspots. 12:e12668. <https://doi.org/10.1111/conl.12668>
- Habel, J.C., Drees, C., Schmitt, T., Assmann, T. (2010). Review Refugial Areas and Postglacial Colonizations in the Western Palearctic. In: Habel, J.C., Assmann, T. (eds) *Relict Species*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-92160-8_10
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1–9.
- Hayek, A (1927). *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae*. 1 Band Verlag des Repertoriums. Dahlem bei Berlin.
- Heinken, T., Diekmann, M., Liira, J., Orczewska, A., Schmidt, M., Brunet, J., *et al.* (2022). The European forest plant species list (EuForPlant): Concept and applications. *Journal of Vegetation Science*, 33, e13132. Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/jvs.13132>.

- Herak, M. (1963). Krš. In: U: Potočić (ur.) Šumarska enciklopedija Jugoslavije. Tom 1. JLZ Zagreb.
- Hewitt, G.M. (1999). Post-glacial re-colonization of European biota, *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 68, Issue 1-2, September 1999, Pages 87–112, <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01160.x>
- Hirc, D. (1896). Vegetacija Gorskoga kotara. Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti. Knjiga CXXVI. Matematičko-prirodoslovni razred. XXI. Zagreb.
- Hoffman, M., Kellee Koenig, Gill Bunting, Jennifer Costanza, & Williams, Kristen J. (2016). Biodiversity Hotspots (version 2016.1) (2016.1) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3261807>. <https://resources.unep-wcmc.org/products/124b9a66d1c642b5bc41d1ff703a0d21>
- Horvat, I. (1926). O vegetaciji Plješevice u Lici. *Geografski vestnik* 1, 113-123.
- Horvat, I. (1932). Istraživanja vegetacije na Dinarskim planinama. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1930/31*, Zagreb, svezak 44, 122-130.
- Horvat, I. (1934). Istraživanje vegetacije hercegovačkih i crnogorskih planina. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1932/33*, Zagreb, svezak 46, 101-113.
- Horvat, I. (1935). Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1933/34*, Zagreb, svezak 44, 142-160.
- Horvat, I. (1936). Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine, II. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1934/35*, Zagreb, svezak 48, 211-227.
- Horvat, I. (1937). Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine, III. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1935/36*, Zagreb, svezak 49, 175-180.
- Horvat, I. (1938). Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine, IV. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1936/37*, Zagreb, svezak 50, 136-142.
- Horvat, I. (1938a). Biljosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. *Glasnik za šumske pokuse* 6, Univerzitet u Zagrebu Poljoprivredno-Šumarski fakultet Institut za šumske pokuse, Zagreb.
- Horvat, I. (1939). Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine, V. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1937/38*, Zagreb, svezak 51, 145-148.
- Horvat, I. (1941). Istraživanje vegetacije Biokova, Orjena i Bjelašnice. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1939/40*, Zagreb, svezak 53, 163-172.
- Horvat, I. (1950). Šumske zajednice Jugoslavije. Drugo prošireno i popunjeno izdanje. Institut za šumarska istraživanja Ministarstva šumarstva N.R. Hrvatske.
- Horvat, I. (1953). Vegetacija ponikava. *Geografski glasnik*, God. 1952-53, Br. 14-15, Zagreb.
- Horvat, I. (1960). Planinska vegetacija Makedonije u svijetlu suvremenih istraživanja. *Издания на Природонаучниот музеј Скопје, Acta musei macedonici scientiarum naturalium*, Tom VI, No 8 (60), Skopje.
- Horvat, I. (1962). Vegetacija planina zapadne Hrvatske, sa 4 karte biljnih zajednica sekcije Sušak. *Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti knjiga* 30. *Acta Biologica* II: 1-179.
- Horvat, I. (1963). Šumske zajednice Jugoslavije. U: Potočić (ur.) Šumarska enciklopedija Jugoslavije. Tom 1. JLZ Zagreb.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974). *Vegetation Südosteuropas*. ISBN 3-437-30168-3. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Horvat, I., Pawlowski, B. (1939). Istraživanje vegetacije planine Vranice. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1937/38*, Zagreb, svezak 51, 149-152.
- Horvatić S. (1967). *Analitička flora Jugoslavije*. Svezak prvi, broj 1. Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

- Hurdu, Escalante, Puscas, Novikoff, Bartha, Zimmermann (2016). Exploring the different facets of plant endemism in the South-Eastern Carpathians: a manifold approach for the determination of biotic elements, centres and areas of endemism. *Biological Journal of the Linnean Society*.
- Hurdu, Puscas, Turtureanu, Niketic, Coldea, Zimmermann (2012). Patterns of plant endemism in the Romanian Carpathians (South-Eastern Carpathians). *Contribuții Botanice – 2012*, XLVII: 25-38.
- Ilić, T., Kuzmanović, N., Vukojičić, S., Lakušić, D. (2022). Phytogeographic Characteristics of Montane Coniferous Forests of the Central Balkan Peninsula (SE Europe). *Plants* 2022, 11, 3194. <https://doi.org/10.3390/plants11233194>
- Ilić, T., Kuzmanović, N., Vukojičić, S., Lakušić, D. (2023). The alpine scrubs and dwarf heaths of the Balkan Peninsula - a center of floristic richness and endemism. *Botanica Serbica*, 47 (1): 145-161. <https://doi.org/10.2298/BOTSERB2301145I>
- IUCN (2025). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-2. <https://www.iucnredlist.org>. Pristupljeno [3.1.2026.]
- Ivančević, B., Savić, S., Ranđelović, V., Sabovljević, M., Lakušić, D., Tomović, G., Ranđelović, V., Zlatković, B., Niketić, M., Četković, A., Pavićević, D., Krpo-Četković, J., Crnobrnja-Isailović, J., Puzović, S., Paunović, M. (2007). Diverzitet vrsta Stare planine. In: Lakušić, D., Četković, A. (Eds.). *Biodiverzitet Stare planine u Srbiji - Rezultati projekta: "Prekogranična saradnja kroz upravljanje zajedničkim prirodnim resursima – Promocija umrežavanja i saradnje između zemalja Jugoistočne Evrope"*. – Regionalni centar za životnu sredinu za Centralnu i Istočnu Evropu, Kancelarija u Srbiji, Beograd, pp. 79-94.
- Jakovljević, K. (2010). Geobotanička studija stepske flore na serpentinitima Centralnog Balkana. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Janačković, P. (2016). *Istorija botanike*. 1. izdanje. Univerzitet u Beogradu Biološki fakultet. ISBN 978-86-7078-133-7.
- Janković, M.M. (1958). Prilog poznavanju munikovih šuma (Pinetum Heldreichii) na Metohijskim Prokletijama. *Arh. Biol. Nauka* 1958, 10, 51–69.
- Janković, M.M. (1960). Razmatranja o uzajamnim odnosima molike (Pinus Peuce) i munike (Pinus Heldreichii), kao i o njihovim ekološkim osobinama, posebno u odnosu na geološku podlogu. *Glas. Bot. Zavoda i Bašte Univ. u Beogr.* 1960, 1, 141–180.
- Janković, M.M. (1962). Peucedano-Pinetum heldreichii M.Jank., nova asocijacija subendemičnog balkanskog bora Pinus heldreichii na Orjenu. *Glas. Bot. Zavoda Bašte Univ. Beogr.* 1962, 2, 203–206.
- Janković, M.M. (1965). Fritillario-Pinetum heldreichii nova zajednica munike (Pinus heldreichii) na planini Orjen iznad Boke Kotorske. *Arhiv bioloških nauka, Beograd*, 17(3): 17-18.
- Janković, M.M. (1970). Istorija florističkih proučavanja u Srbiji. U: *Flora SR Srbije*, tom 1, str. 3-28. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Janković, M.M. (1976). Karakteristike i ekološki značaj najvišeg šumskog pojasa u primorskim planinama crnogorskog krša, i mogućnosti wegove restauracije. Simpozij Ekološko valoriziranje primorskog krša. Referati i koreferati, Split, 18-20. listopada 1976. Međuakademijski odbor za zaštitu prirode pri Jugoslavenskoj akademiji znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- Janković, M.M. (1978). Neki savremeni problemi i pravci istraživanja flore i sistematike viših biljaka u SR Srbiji (u vezi sa novonastalom situacijom posle završetka rada na devetotomnoj "Flori SR Srbije"). *Biosistematika* Vol. 4 No. 2, Beograd. P. 227-236.
- Janković, M.M. (1982). Prilog poznavanju vegetacije Šarplanine sa posebnim osvrtom na neke značajnije reliktno vrste biljaka. - *Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu* (13)15(1-3): 75-129.

- Janković, M.M.[Јанковић М.М.] (1984). Вегетација СР Србије; историја и опште карактеристике. У: Вегетација СР Србије. I Општи део. Јанковић М.М., Пантић Н, Мишић В, Диклић Н, Гајић М. Српска академија наука и уметности Одељење природно-математичких наука. Београд 1984.
- Janković, M.M. (1990). Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji, 6. izd. Naučna knjiga, Beograd. ISBN 86-23-23039-6.
- Janković, M.M. (1990a). Fitogeografija, 2. izd. Naučna knjiga, Beograd. ISBN 86-23-23055-8.
- Janković, M.M., Amidžić, L. (2003). „Zona borbe” bora krivulja. U: Amidžić, L., Janković, M.M., Jakšić, P. (ur.), Metohijske Prokletije - prirodna i kulturna baština: 207-210. Zavod za zaštitu prirode Srbije. Beograd.
- Janssen, J.A.M. *et al.* (2016). European Red List of Habitats. Part 2. Terrestrial and freshwater habitats. Publications Office. Dostupno na: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/091372>. [pristupljeno 5.8.2022.]
- Jax, K. (2015). Ecological Units: Definitions and Application. *Q. Rev. Biol.* 81, 237–258.
- Jiménez-Alfaro, B., Abdulhak S, Attorre F, Bergamini A, Carranza ML, Chiarucci A, Čušterevska R, Dullinger S, Gavilán RG, Galdo GG del, Kuzmanović N, Laiolo P, Loidi J, Malanson GP, Marcenó C, Milanović Đ, Pansing ER, Roces-Díaz JV, Ruprecht E, Šibik J, Stanisci A, Testolin R, Theurillat J-P, Vassilev K, Willner W & Winkler, M. (2021). Post-glacial determinants of regional species pools in alpine grasslands. *Global Ecology and Biogeography* 30(5): 1101–1115.
- Jin, W., Gernandt, D.S., Wehenkel, C., Wang, X. (2021). Phylogenomic and ecological analyses reveal the spatiotemporal evolution of global pines. *PNAS* Vol. 118 No 20. <https://doi.org/10.1073/pnas.2022302118>
- Jovanović, B. Jovanović, R. Zupančić, M. (ur.) (1986). Prirodna Potencijalna Vegetacija Jugoslavije (Komentar Karte M 1: 1,000,000); Naučno veće vegetacijske karte Jugoslavije: Ljubljana, 1986.
- Jovanović, B., Radulović, S., Vićentijević, M. (1977). Dendrotoponimi Srbije (van pokrajina), njihove karte i značaj. *Glasnik Šumarskog fakulteta* 52: 133-185. Beograd.
- Jovanović, B., Vićentijević, M. (1976). Dendrotoponimi Šumadije i njena ranija šumovitost. *Glasnik Prirodnjačkog muzeja Serija C, knjiga 9*, Beograd.
- Kadereit, J.W., Licht W. & Uhink C.H.(2008). Asian relationships of the flora of the European Alps, *Plant Ecology & Diversity*, 1:2, 171-179, DOI: 10.1080/17550870802328751.
- Kaplan, Z. (2017). Flora and Phytogeography of the Czech Republic. In: Chytrý, M., Danihelka, J., Kaplan, Z., Pyšek, P. (eds) *Flora and Vegetation of the Czech Republic. Plant and Vegetation*, vol 14. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63181-3_3
- Karadžić, Vuk Stef. (1818). Srpski rječnik. Pavić, M. Dela Vuka Karadžića. Danica. Prosveta 1979. Beograd. Dostupno: <https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10588904?page=5>
- Karadžić, Vuk Stef. (1827). Geografičesko-statističesko opisanije Srbije. Pavić, M. Dela Vuka Karadžića. Danica. Prosveta 1979. Beograd.
- Karanović, Z. (2019). Vukov rečnik i srpska kultura: knjiga o zaboravljenim svetovima. Vukova zadužbina, Izdavačka radionica Svitak, Beograd, POžega.9788687005143
- Kenrick, P. (2020). A History of plants in 50 fossils. Natural History Museum London. ISBN 9780565094850
- Klen, D. (ur.) (1988). Povijest Rijeke. Skupština općine Rijeka i Izdavački centar Rijeka, Rijeka.
- Köhl, M., Linser, S. (2020). Status and Trends in European Forests Characterised by the Updated Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management. In *Forest Europe, 2020: State of Europe's Forests 2020*; Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe-Forest Europe; Liaison Unit Bratislava: Bratislava, Slovakia, 2020; pp. 28–214.

- Kojić, M., Popović, R., Karadžić, B. (1998). Sintaksonomski pregled vegetacije Srbije. – Institut za biološka istraživanja ‘Siniša Stanković’, Beograd.
- Körner C. (2003). *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. 2nd ed. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Košanin, N. (1911). Vegetacija planine Jakupice u Makedoniji. - Glas Srpske kraljevske akademije 85, Prvi razred 35: 184-242.
- Košanin, N. [Кошанин Н.] (1912). Четинари на Шарпланини и Корабу.. - Гласник географског друштва (1): 19-27.
- Košanin, N. [Кошанин Н.] (1914). О вегетацији североисточне Албаније. Гласник географског друштва 3.
- Košanin, N. [Кошанин Н.] (1922). Биљни покривач планина западне и јужне Македоније. Гласник географског друштва.
- Košanin, N. [Кошанин Н.] (1922a). О вегетацији Руговско-метохијских планина.. - Гласник географског друштва, Београд 7- 8: 62-71.
- Košanin, N. [Кошанин Н.] (1925). Четинари Јужне Србије. Гласник Скопског научног друштва 1, 247-261.
- Kostić M. (1921). *Nepoznata dela Zaharije Orfelina. Prilozi za književnost, jezik, istoriju i folklor knj. I/1*
- Kovačević, Kuzmanović, Djordjević, Vukojičić, Stevanoski, Tomović, Niketić, Kabaš, Lazarević, Đurović, Novaković, Buzurović, Zbiljić, Lakušić, D. (2025). Vascular plant nano-hotspots in the central Balkan Peninsula – A novel GIS-based approach for identifying centres of species richness. *Global Ecology and Conservation*, Vol. 60, e03630, <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2025.e03630>.
- Krstić, N., Savić, Lj., Jovanović, G. (2012). The Neogene lakes on the Balkan land. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 73, p. 37-60, Beograd, DOI: 10.2298/GABP1273037K
- Lakušić, D. (1993). *Visokoplaninska flora Kopaonika - ekološko fitogeografska studija. Magistarska teza. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.*
- Lakušić, D. (1997). *Phytogeographical Characteristics of the High-Mountain Flora of Mt Kopaonik. Boscinea 1997, 5, 445–449.*
- Lakušić, D. (1999). *Ekološka i morfološka diferencijacija uskolisnih vijuka (Festuca L. subgen. Festuca) na prostoru Durmitora. Doktorska disertacija. Biološki fakultet Univerzitet u Beogradu.*
- Lakušić, D. (2005). *Odnos specijskog i ekosistemskog diverziteta. U: Biodiverzitet na početku novog milenijuma. Zbornik radova sa naučnog skupa održanog 24. novembra 2005. Ur. Anđelković M. Srpska akademija nauka i umetnosti. Naučni skupovi knj. CXI, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka knj. 2. Beograd.*
- Lakušić, D., (Ed.) (2005). *Staništa Srbije. Rezultati projekta ‘Harmonizacija nacionalne nomenklature u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice’.* Belgrade: Institut za Botaniku i Botanička Bašta ‘Jevremovac’, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije. Dostupno na: <http://habitat.bio.bg.ac.rs/>
- Lakušić, D., Blaženčić, J., Randelović, V., Butorac, B., Vukojičić, S., Zlatković, B., Jovanović, S., Šinžar-Sekulić, J., Žukovec, D., Čalić, I., Pavićević, D. (2005). *Staništa Srbije – Priručnik sa opisima i osnovnim podacima. — In: Lakušić, D. (ed.): Staništa Srbije, Rezultati projekta „Harmonizacija nacionalne nomenklature u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice”, Institut za Botaniku i Botanička Bašta „Jevremovac”, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, pp. 684, <http://www.ekoserb.sr.gov.yu/projekti/stanista/>, <http://habitat.bio.bg.ac.yu/>*

- Lakušić, D., Vasić, O. (2005). Bibliografija o staništima Srbije. — In: Lakušić, D. (ed.): Staništa Srbije, Rezultati projekta „Harmonizacija nacionalne nomenklature u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice”, Institut za Botaniku i Botanička Bašta „Jevremovac”, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, <http://habitat.bio.bg.ac.rs/>
- Lakušić, R. (1968). Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode i prirodnjačke zbirke u Titogradu. No 1, Titograd.
- Lakušić, R. (1971). Istorija proučavanja biljnog svijeta na području Prokletija, Komova i Bjelasice. Tokovi sveska 1, broj 2-3, Ivangrad. 139-158.
- Lakušić, R., Dizdarević, M. (1983). Osnove klasifikacije reliktnih populacija, vrsta, biocenoza i ekosistema Balkanskog poluostrva. Godišnjak Biološkog instituta, Vo. 36, p. 133-141, Sarajevo.
- Lakušić, R., Pavlović, D., Abadžić, S., Grgić, P. (1978). Prodrumus biljnih zajednica Bosne i Hercegovine. - Godisnjak Bioloskog instituta Univerziteta u Sarajevu Posebno izdanje 30: 5-87.
- Lampinen, R. Universal Transverse Mercator (UTM) and Military Grid Reference System (MGRS). Available online: <https://www.luomus.fi/en/utm-mgrs-atlas-florae-europaeae> (pristupljeno 10.9.2022).
- Lazarević R., Tošić R. (2013). Geomorfologija. 3 dopunjeno izdanje. Prirodno-matematički faklutet Banja Luka. ISBN 978-99955-21-30-1
- Lončarević, N., Liu, U., Stefanaki, A. *et al.* (2024). Database of European vascular plants red lists as a contribution to more coherent plant conservation. *Sci Data* 11, 1138 <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03963-0>
- Lubarda, B.; Stupar, V.; Milanović, Đ.; Stevanović, V. (2014). Chorological Characterization and Distribution of the Balkan Endemic Vascular Flora in Bosnia and Herzegovina. *Bot. Serbica* 38, 167–184.
- Maran Stevanović, A. (2020). Natural History Museum: a journey through time and space. *Bulletin of the Natural History Museum* 13:7-47. Beograd.
- Mardari, C., Vassilev, K., Šibík, J., Birsan, C., Velev, N.,, Nazarov, M., Copot, O., Tanase, C. (2020). Variability and plant communities' diversity of acidophilous dwarf-heath mountain tundra (the class *Loiseleurio-Vaccinietea*) in Romanian Carpathians. *Biologia* 76, 1–22 (2021). <https://doi.org/10.2478/s11756-020-00595-8>.
- Mardari, Oprea, Manzu, Birsan (2013). The dwarf shrubs communities within *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler ex Schubert 1960 from Romanian Eastern Carpathians. *J. Plant Develop.* 20(2013): 121 – 140.
- Mataruga, M., Milanović, Đ. (2020). Prirodne populacije Pančičeve omorike u Republici Srpskoj (Bosna i Hercegovina). *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*, 30, 77-113. DOI 10.7251/GSF2030005M.
- Matvejev, S. (1993). Oljeg Sergejevič Grebenščikov: nadaren i neponovljiv. *Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu*, B48 (1993-94).p. 189-198.
- McDowell, M. (Ed.) (2023). *A Curious Herbal: Elizabeth Blackwell's Pioneering Masterpiece of Botanical Art*. Abbeville Press Inc., U.S., ISBN 978-0789214539.
- Médail, F. and Quézel, P. (1997). Hot-Spots Analysis for conservation of Plant Biodiversity in the Mediterranean Basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 84, 112-127. <http://dx.doi.org/10.2307/2399957>
- Médail, F., & Quézel, P. (1999). Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities. *Conservation Biology*, 13(6), 1510–1513. *Portico*. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98467.x>

- Médail, F., Verlaque R. (1997). Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica: Implications for biodiversity conservation, *Biological Conservation*, Volume 80, Issue 3, p. 269-281, [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(96\)00055-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(96)00055-9).
- Meusel, H.; Jäger, E.; Rauschert, S.; Weinert, E. (1978). *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora; Text und Kartenband*; Gustav Fischer Verlag: Jena, Germany, Volume 2.
- Meusel, H.; Jäger, E.; Weinert, E. (1965). *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora; Text und Kartenband*; Gustav Fischer Verlag: Jena, Germany, Volume 1.
- Meusel, H.; Jäger, E.J. (1992). *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora; Text und Kartenband*; Gustav Fischer Verlag: Jena, Germany; Stuttgart, Germany; New York, NY, USA, Volume 3, ISBN 3-334-00411-2.
- Мицев, К. [Мицев К.] (1956). Библиографија на флората и вегетацијата на Македонија. Филозофски факултет на Универзитетот Скопје, Природно-математички оддел, Посебни изданија книга 7, Скопје.
- Midolo, G., Axmanová, I., Divíšek, J., Dřevojan, P., Lososová, Z., Večeřa, M. *et al.* (2024). Diversity and distribution of Raunkiaer's life forms in European vegetation. *Journal of Vegetation Science*, 35, e13229. Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/jvs.13229>
- Milanović Đ., Brujić J., Đug S., Muratović E., Lukić-Bilela L. (2015). Vodič kroz tipove staništa BiH prema Direktivi o staništima EU. Prospect C&S, Brussels. [https://www.fmoit.gov.ba/upload/file/okolis/NATURA%202000/Natura_2000_vodic_tipovi_stanista\(1\).pdf](https://www.fmoit.gov.ba/upload/file/okolis/NATURA%202000/Natura_2000_vodic_tipovi_stanista(1).pdf)
- Milanović, Đ., Mataruga, M. (2025). Prirodna nalazišta Pančičeve omorike u Srbiji. *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*, 36, 1-66. DOI 10.63356/gsf.2025.005.
- Milivojević, M.; Menković, L.; Čalić, J. (2008). Pleistocene Glacial Relief of the Central Part of Mt. Prokletije (Albanian Alps). *Quat. Int.*, 190, 112–122.
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2021). Pravilnik o popisu stanišnih tipova i karti staništa u Republici Hrvatskoj (Nacionalna klasifikacija staništa NKS). *Narodne novine* 27/2021. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_03_27_588.html
- Mišić, V., Dinić, A. (2006). Šume smrče. U: Škorić, D.M. (ur.), *Vegetacija Srbije II(2)*: 171-193, Srpska akademija nauka i umetnosti, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, Beograd.
- Mišić, V., Dinić, A. (2006b). Subalpska i alpska žbunasta vegetacija. U: Škorić, D.M. (ur.), *Vegetacija Srbije II(2)*: 259-270, Srpska akademija nauka i umetnosti, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, Beograd. ISBN 86-7025-428-X.
- Mišić, V., Dinić, A., Borisavljević, Lj. (1968). Struktura i razvitak subalpske žbunaste vegetacije sa dominacijom niske kleke (*Juniperus nana*) i borovnice (*Vaccinium myrtillus*). *Arhiv bioloških nauka*, 20(3-4): 129-149.
- Mittermeier, R., *et al.* (2004). Hotspots Revisited. *Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*, Volume 392.
- Modrić Surina, Ž., Surina, B. (2010). Snowbed vegetation in Croatia: Phytosociology, ecology and conservation status. *Plant Biosystems*. Vol. 144, No. 4, pp. 747-768, DOI: 10.1080/11263504.2010.502716
- Moss, D. (2008). *EUNIS Habitat Classification – A Guide for Users*. European Environment Agency, Copenhagen. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification/documentation/eunis-habitat-classification-users-guide-v2.pdf/file>
- Mucina, L., Bültmann, H., Dierßen, K., Theurillat, J., Raus, T., Carni, A., Šumberová, K., Willner, W., Dengler, J., García, R.G., *et al.* (2016). *Vegetation of Europe: Hierarchical Floristic*

- Classification System of Vascular Plant, Bryophyte, Lichen, and Algal Communities. *Appl. Veg. Sci.* 19, 3–264.
- Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*; John Wiley & Sons: New York, NY, USA, ISBN 0-471-62290-7.
- Muravjev, N. [Муравјев, Н.] (1937). К познанију вегетаци и флори вод реке Дрини от р. Пиви до р. Лима. Записки рускаго научног института в Белград. 12, 1937. Белград.
- Mutke, J., Kreft, H., Kier, G.; Barthlott, W. (2010). European Plant Diversity in the Global Context. In *Atlas of Biodiversity Risk*; Pensoft Publishers: Sofia, Bulgaria, 2010; pp. 1–5. ISBN 978-954-642-446-4.
- Mutke, J., Sommer, J.H., Kreft, H., Kier, G., Barthlott, W. (2011). Vascular Plant Diversity in a Changing World: Global Centres and Biome-Specific Patterns. In *Biodiversity Hotspots: Distribution and Protection of Conservation Priority Areas*; Zachos, F.E., Habel, J.C., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, pp. 83–96. ISBN 978-3-642-20992-5.
- Myers, N. (1988). Threatened biotas: "Hot spots" in tropical forests. *Environmentalist* 8, 187–208. <https://doi.org/10.1007/BF02240252>
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* Vol. 403 Issue 6772 p. 853-858. <https://www.nature.com/articles/35002501>
- Naydenov *et al.* (2023). Speciation and historical migration pattern interaction: examples from *P. nigra* and *P. sylvestris* phylogeography. *European Journal of Forest Research* (2023) 142:1–26. <https://doi.org/10.1007/s10342-022-01513-0>
- Nieto Feliner (2014). Patterns and processes in plant phylogeography in the Mediterranean Basin. A review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, Volume 16, Issue 5, 2014, 265-278, <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2014.07.002>.
- Niketić, M., Bareka, P., Kamari, G. (2003). Karyosystematic study of selected *Hieracium* taxa (Compositae) from Mt Durmitor (Montenegro). *Bot. Chron.* 16:23-45.
- Niketić, M., Stevanović, V. (2007). A new species of heliosperma (Caryophyllaceae) from Serbia and Montenegro. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 154, 55–63.
- Niketić, M., Tomović, G. (2018): Kritička lista vrsta vaskularne flore Srbije 1. Lycopodiopsida, Polypodiopsida, Gnetopsida, Pinopsida i Liliopsida. – Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 294 pp. 978-86-7025-801-3
- Nikolić, T. (2022). *Osnove botaničke nomenklature: s etimološkim rječnikom*. 1. izdanje. Alfa, Zagreb. ISBN 978-953-364-409-7.
- Nikolić, T., Topić, J. (Eds) (2005). *Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Kategorije EX, RE, CR, EN i VU*. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska, Zagreb. ISBN 953-7169-04-9.
- Ninot, J.M., Carrillo, E., Ferré, A. (2017). The Pyrenees. In: Loidi, J. (eds) *The Vegetation of the Iberian Peninsula*. Plant and Vegetation, vol 12. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54784-8_8
- Novaković-Vuković M. (2015). Florističke karakteristike šuma crnog i belog bora na serpentinitu i peridotitima u zapadnoj i centralnoj Srbiji. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Ojeda F., Arroyo J., Marañón T. (1998). The Phytogeography of European and Mediterranean Heath Species (Ericoideae, Ericaceae): A Quantitative Analysis. *Journal of Biogeography* Vol. 25, No. 1, pp. 165-178. <https://www.jstor.org/stable/2846285>
- Orfelin, Z. [Орфелин З.] [1780] [Велики српски травник]. [S.l., s. n.]

- Ostojić, D., Dinić, A. (2009). Eksperimentalna fitocenološka istraživanja prirodnog obnavljanja omorike (*Picea omorika* /Pančić/ Purkyně u Nacionalnom parku Tara. Šumarstvo, Beograd, 61(1–2), 23–35.
- Ostojić, D., Dinić, A. (2012). Rezervati prirode sa omorikom u Srbiji—Osnovne karakteristike i zaštita. *Zaštita prirode*, Beograd, 62(2), 5–17.
- Ostojić, D., Kisin, B., Dinić, A., Milošević, Z. (2013). Nova nalazišta stabala munike (*Pinus heldreichii* Christ) na Zlatiboru (Murtenica) - predlog za zaštitu staništa. *Zaštita prirode* 63/1-2, 5-15.
- Otyčková, Z., Chytrý, M., Tichý, L., Pechanec, V., Jongepier, J., Hájek, O. (2011). Floristic Diversity Patterns in the White Carpathians Biosphere Reserve, Czech Republic. *Biologia* 2011, 66, 266–274.
- Ozenda P. (1994). *Vegetation du Continent Europeen*. Delachaux et Niestle Lausanne-Paris. ISBN 2603009540
- Ozenda P. (2002). *Perspectives pour une geobiologie des montagnes*. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. ISBN 2-88074-493-8.
- Pančić, J. (1876). Eine neue Conifere in den östlichen Alpen. *Belgrad*.
- Pančić, J. [Панчић Ј.] (1870). Шумско дрвеће и шибље у Србији. Гласник Српског ученог друштва, свеска XXX, Београд.
- Pärtel, M. (2002). Local Plant Diversity Patterns and Evolutionary History at the Regional Scale. *Ecology* 2002, 83, 2361–2366.
- Pavlović, P., Kostić, N., Karadžić, B., Mitrović, M. (2017). *Vegetation*. In: *The Soils of Serbia*. World Soils Book Series. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8660-7_4
- Peev, D. *et al.* (Eds) (2015). *Red Data Book of the Republic of Bulgaria*. Volume 1. Plants and Fungi. Bulgarian Academy of Sciences, Ministry of Environment and waters of Bulgaria, Sofia.
- Peñas, J., Pérez-García, F.J., Mota, J.F. (2005). Patterns of Endemic Plants and Biogeography of the Baetic High Mountains (South Spain). *Acta Bot. Gall.* 2005, 152, 347–360.
- Petrova, A., Vladimirov, V. (2010). Balkan Endemics in the Bulgarian Flora. *Phytol. Balcanica*, 16(2), 293–311.
- Petrović D., Hadžiablahović S., Vuksanović S., Mačić V., Lakušić D. (2012). *Katalog tipova staništa Crne Gore značajnih za Evropsku uniju*. Podgorica-Beograd.
- Petrović D., Manojlović P. (2003). *Geomorfologija*. Univerzitet u Beogradu Geografski fakultet.
- Pignatti & Pignatti (2014). *Phytogeographical and Ecological Indicators*. In: *Pignatti & Pignatti: Plant life of the Dolomites*. P. 631-648. Springer. ISBN 9783642310423
- Pignatti & Pignatti (2014). *The Alpine Taiga*. In: *Pignatti & Pignatti: Plant life of the Dolomites*. p. 159-214. Springer. ISBN 9783642310423
- Poldini, L., Oriolo, G., & Francescato, C. (2004). Mountain pine scrubs and heaths with Ericaceae in the south-eastern Alps. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 138(1), 53–85. <https://doi.org/10.1080/11263500410001684125>
- Polunin O. (1980). *Flowers of Greece and Balkan. - a field guide. - Oxford University Press, Oxford & New York.*
- Powo (2025). *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet. <http://www.plantsoftheworldonline.org/> [pristup 24.9.2025]
- Pulević V. (1970). Istorijski pregled florističkih i vegetacijskih istraživanja u Crnoj Gori. *Glasnik Republičkog zavoda zaštite prirode i Prirodnjačkog muzeja Titograd*, 3 (1970), 109-123.

- Pulević V. (1980). Bibliografija o flori i vegetaciji Crne Gore. Bibliografije knjiga 1. Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Titograd.
- Pulević V. (1987). Dopuna bibliografiji o flori i vegetaciji Crne Gore. Glasnik Republičkog zavoda zaštite prirode 18, 5-94.
- Pulević V., Bulić Z. (2004). Bibliografija o flori i vegetaciji Crne Gore (druga dopuna). Republički zavod za zaštitu prirode Crne Gore. Posebno izdanje. Podgorica.
- Pulević V., Bulić Z. (2012). Bibliografija o flori i vegetaciji Crne Gore (treća dopuna). Republički zavod za zaštitu prirode Crne Gore. Podgorica. ISBN 9789940607005.
- Pulević V., Samardžić N. (2003). Fitonimi i zoonimi u toponimiji Crne Gore. Dukljanska akademija nauka i umjetnosti Odjeljenje za književnost i jezik Podgorica.
- Puşcaş, M., Choler, P. (2012). A biogeographic delineation of the European Alpine System based on a cluster analysis of *Carex curvula*-dominated grasslands, *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, Volume 207, Issue 3, 2012, 168-178, <https://doi.org/10.1016/j.flora.2012.01.002>.
- Quézel, P. (1985). Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. Gomez-Campo Ed. Plant conservation in the Mediterranean area, Geobotany Series vol. 7, Junk, Springer Dordrecht, 9-24.
- Quinn JA. (2008). Arctic and Alpine Biomes. Greenwood Press, Westport, Connecticut. London.
- Rajevski, L. (1951). Borove šume u predelima od Mokre gore do reke Uvac.. - Srpska akademija nauka, Zbornik radova 11, Institut za ekologiju i biogeografiju 2: 183-192.
- Rajevski, L. (1974-1990). Fitocenološke karakteristike planinskih pašnjaka severnog dela Šarplanine.. - Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu 9: 1-62.
- Randelović, N. (1993). Zbornik radova: III simpozijum o flori jugoistočne Srbije, 4. Fitolingvistika. Univerzitet u Nišu, Tehnološki fakultet u Leskovcu. Leskovac Pirot.
- Randelović, N., Rexhepi, R. (1980). Prodromusi i fitocenoze te Kosoves / Prodromus biljnih zajednica. Biotehnika VIII No 3-4, Priština.
- Randelović, V., Zlatković, B. (2010). Flora i vegetacija Vlasinske visoravni. Odsek za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu, Niš.
- Raunkiaer, C. (1934). The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography; Clarendon Press: Oxford.
- Ravazzi, C. (2002). Late Quaternary history of spruce in southern Europe. Review of Palaeobotany and Palynology, 120(1-2), 131-177. [https://doi.org/10.1016/S0034-6667\(01\)00149-X](https://doi.org/10.1016/S0034-6667(01)00149-X).
- Redžić, S., Barudanović S., Radević, M. (Eds) (2009). Bosnia and Herzegovina - Land of Diversity, First national Report of Bosnia and Herzegovina for the Convention on Biodiversity. Federal ministry of Environment and Tourism, Sarajevo. Доступно на: <https://www.cbd.int/doc/world/ba/ba-nr-01-en.pdf>.
- Reeb, D. (2024). Boreal forests - a global treasure. United Nations publication issued by the United Nations Economic Commission for Europe.
- Reed, J.M., Kryštufek, B. & Eastwood, W.J. (2004). The physical geography of the Balkans and nomenclature of place names. In: Griffiths HI, Kryštufek B & Reed JM (eds.), *Balkan Biodiversity: Pattern and Process in the European Hotspot*, pp. 9-22, Springer, Dordrecht.
- Rivers, M.C., Beech, E., Bazos, I., Bogunić, F., Buirra, A., Caković, D., Carapeto, A., Carta, A., Cornier, B., Fenu, G., Fernandes, F., Fraga, P., Garcia Murillo, P.J., Lepší, M., Matevski, V., Medina, F.M., Menezes de Sequeira, M., Meyer, N., Mikoláš, V., Montagnani, C., Monteiro-Henriques, T., Naranjo Suárez, J., Orsenigo, S., Petrova, A., Reyes-Betancort, J.A., Rich, T., Salvesen, P.H., Santana López, I., Scholz, S., Sennikov, A., Shuka, L., Silva, L.F., Thomas, P.,

- Troia, A., Villar, J.L. and Allen, D.J. (2019). European Red List of Trees. Cambridge, UK and Brussels, Belgium: IUCN. viii + 60pp. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-4-026-En.pdf>
- Ronikier, M., Kuzmanović, N., Lakušić, D. *et al.* (2023). High-mountain phylogeography in the Balkan Peninsula: isolation pattern in a species of alpine siliceous grasslands and its possible background. *Alp Botany* 133, 101–115. <https://doi.org/10.1007/s00035-023-00296-3>
- Rudski, I. (1935). Botaničke znamenitosti Štedina u Crnoj Gori. *Priroda* XXV br. 4, p. 103-107. Zagreb.
- Rudski, I. (1936). O vegetaciji planine Ošljaka. - *Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva*, Zagreb 41-48.
- Rudski, I. (1949). Ekскурzija na Žljeb i Mokru planinu (22. juni - 19. juli 1932). *Prirodnjački muzej Srpske zemlje*, 23: 1-65.
- Rudsky, I. A. (1938). Biljne zajednice na visokim planinama južne Srbije.. - *Šumarski list*, Zagreb 62(12): 611-623.
- Sandel, B.; Arge, L.; Dalsgaard, B.; Davies, R.G.; Gaston, K.J.; Sutherland, W.J.; Svenning, J.-C. (2011). The Influence of Late Quaternary Climate-Change Velocity on Species Endemism. *Science*, 334, 660–664.
- Schwery, O., Onstein R.E., Bouchenak-Khelladi Y, Xing Y, Carter R.J., Linder H.P. (2015). As old as the mountains: the radiations of the Ericaceae. *New Phytologist* 207: 355–367 doi: 10.1111/nph.13234
- Šibík, J., Kliment, J., Jarolimek, I., Dubravcova, Z., Belohlavkova, R., & Pačlova, L. (2015). Syntaxonomy and nomenclature of the alpine heaths (the class *Loiseleurio-Vaccinieta*) in the Western Carpathians. *Hacquetia*, 5(1). Retrieved from <https://ojs.zrc-sazu.si/hacquetia/article/view/2958>.
- Šibík, Šibíkova & Kliment (2010). The subalpine *Pinus mugo*-communities. *Phytocoenologia* 5040/51, 155-188.
- Simpson, M.G. (2019). *Plant Systematics*. Third edition. Academic Press. ISBN 978-0-12-812628-8.
- Smirnova, O.V. *et al.* (2017). Boreal Forests. In: Smirnova, O., Bobrovsky, M., Khanina, L. (eds) *European Russian Forests. Plant and Vegetation*, vol 15. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1172-0_3.
- Sokołowska, J., Fuchs, H., & Celiński, K. (2021). New Insight into Taxonomy of European Mountain Pines, *Pinus mugo* Complex, Based on Complete Chloroplast Genomes Sequencing. *Plants*, 10(7), 1331. <https://doi.org/10.3390/plants10071331>
- Španiel, S. & Rešetnik, I. 2022. Plant phylogeography of the Balkan Peninsula: spatiotemporal patterns and processes. *Plant Systematics and Evolution* 308(5): 1–31.
- Stanev, S.I. [Станев С. Й.] (1993). История на ботаничката наука в България . Част 1. Унив. изд. Св. Климент Охридски, София. Извод на енглеском доступан: https://berberian11.tripod.com/stanev_botanical.htm
- Stefanović, M. (2019). Građa za srpski imenoslov bilja (iz dela Zaharije Orfelina). U: *Gora kalinova : (biljni svet u tradicionalnoj kulturi Slovena) : zbornik radova. Udruženje folklorista Srbije : Univerzitetska biblioteka "Svetozar Marković" Beograd.* (Str. 347-365)
- Stefanović, S., Lakušić, D., Kuzmina, M., Međedović, S., Tan, K., & Stevanović, V. (2008). Molecular Phylogeny of *Edraianthus* (Grassy Bells; Campanulaceae) Based on Non-Coding Plastid DNA Sequences. *Taxon*, 57(2), 452–475. <http://www.jstor.org/stable/25066015>

- Stefanović, V. (1986). Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije, 2. izd.; Svjetlost: Sarajevo.
- Stevanović, B. (1995). Praktični značaj očuvanja biodiverziteta. - *In*: Stefanović, V., Vasić, V. (eds.): Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. - Ecolibri, Beograd, Biološki fakultet, Beograd.
- Stevanović, V. [Стевановић, В.] (1992а). Флористичка подела територије Србије са прегледом виших хориона и одговарајућих флорних елемената. У: Сарић, М. (Ур.). Флора Србије I. – 2. изд. Српска академија и наука и уметности, Београд, стр. 49-65.
- Stevanović, V. [Стевановић, В.] (1992б). Класификација животних форми флоре Србије. У: Сарић, М. (Ур.). Флора Србије I. 2. изд. – Српска академија и наука и уметности, Београд, стр. 39-46.
- Stevanović, V., Jovanović, S., Lakušić, D. (1995). Diverzitet vegetacije Jugoslavije. - *In*: Stefanović, V., Vasić, V. (eds.): Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. - Ecolibri, Beograd, Biološki fakultet, Beograd.
- Stevanović, V., Jovanović, S., Lakušić, D., Niketić, M. (1995). Diverzitet vaskularne flore Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. - *In*: Stefanović, V., Vasić, V. (eds.): Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. - Ecolibri, Beograd, Biološki fakultet, Beograd.
- Stevanović, V. (1996). Analysis of the Central European and Mediterranean orophytic element on the mountains of the W. and Central Balkan Peninsula, with special reference to endemics. *Boscinea* 5. p. 77-97.
- Stevanović, V. [Стевановић, В.] (1996б). Фитогеографска анализа флоре Дурмитора. У: Љешевић, М.А., (ур.) Природа Националног парка Дурмитор, Географски факултет Универзитета, Београд, Црногорска академија наука и умјетности, Подгорица, Национални парк Дурмитор, Жабљак, 185-205. Посебна издања / Географски факултет Универзитета у Београду, књ. 8. Доступно на: <https://canupub.me/sj35>.
- Stevanović, V., Jovanović, S., Lakušić, D., Niketić, M. (1999). Karakteristike i osobenosti flore Srbije i njen fitogeografski položaj na Balkanskom poluostrvu i u Evropi. - *In*: Stefanović, V. (ed.). Crvena knjiga flore Srbije 1. Išcezli i krajnje ugroženi taksoni. 9-18. - Ministarstvo za životnu sredinu Republike Srbije, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Zavod za zaštitu prirode Republike Srbije. Beograd.
- Stevanović, V., Stevanović, B. (1995). Osnovni klimatski, geološki i pedološki činioci biodiverziteta kopnenih ekosistema Jugoslavije: 75-95. - *In*: Stefanović, V., Vasić, V. (eds.): Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. - Ecolibri, Beograd, Biološki fakultet, Beograd.
- Stevanović, V., Tan, K. & Petrova, A. (2003). Diversity and centres of endemism in the Balkan flora. Plenary lectures. Book of Abstracts, Sarajevo, 18-24 May 2003, Third International Balkan Botanical Congress "Plant resources in the creation of new values", Faculty of Science, University of Sarajevo, Sarajevo.
- Stevanović, V. [Стевановић В.] (2005). Процена биодиверзитета. У: Биодиверзитет на почетку новог миленијума. Зборник радова са научног скупа одржаног 24. новембра 2005. Ур. Анђелковић М. Српска академија наука и уметности. Научни скупови књ. СХI, Одељење хемијских и биолошких наука књ. 2. Београд.
- Stevanović, V., Tan, K., Petrova, A. (2005). Size, distribution and phytogeographical position of the Balkan endemic flora. XVII International Botanical Congress Abstracts. Vienna Austria 17-23 July 2005.

- Stevanović, V., Vukojičić, S., Šinžar-Sekulić, J., Lazarević, M., Tomović, G., Tan, K. (2009). Distribution and Diversity of Arctic-Alpine Species in the Balkans. *Plant Syst. Evol.*, 283, 219–235. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00606-009-0230-4>
- Stevanović, V.; Tan, K.; Petrova, A. (2007) Mapping the Endemic Flora of the Balkans-A Progress Report. *Bocconea* 2007, 21, 131–137.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since]. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- Stevens, P.F. *et al.* (2004). Ericaceae. In: Kubitzki K. (ed.) Flowering Plants - Dicotyledons. The Families and Genera of Vascular Plants, vol 6. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. P. 145-194. https://doi.org/10.1007/978-3-662-07257-8_19
- Strid, A., Andonoski, A., Andonoski, V. (2003). The High Mountain Vegetation of the Balkan Peninsula. In: Nagy L., Grabherr G., Körner C., Thompson DBA (Eds) Alpine Biodiversity in Europe. Ecological Studies Series, Vol 167. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Sundseth, K. (2005). Natura 2000 in the Alpine Region. European Commission. ISBN 92-894-9984-2
- Surina, B. (2013). Heaths with dwarf ericaceous shrubs and Alpine juniper (*Juniperus alpina*) in the Dinaric Alps: A nomenclatorial and synsystematic re-appraisal. *Acta Botanica Croatica*, 72 (1), 113-132. <https://doi.org/10.2478/v10184-012-0014-8>.
- Svenning, Normand & Skov (2009). Plio-Pleistocene climate change and geographic heterogeneity in plant diversity environment relationships. *Ecogeography* 32: 13-21. doi: 10.1111/j.1600-0587.2008.05732.x
- Tashev & Tsavkov (2016). Dendroflora of calcareous terrains in Bulgaria and its significance for conservation. *Nature Conservation Research. Заповедная наука* 2016. 1 (3): 70–77.
- Tatić, B., Petković, B. (1998). Razvoj botanike u drugoj polovini XX veka. U: Ćurčić B.P.M., Radović I. T. (ur.): Zbornik plenarnih referata Simpozijum "145 godina biologije i 25 godina molekularne biologije u Srbiji" (1853.-1972.-1998.), Univerzitet u Beogradu i Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd. p. 199-222.
- Tatić, B., Tomić, Z. (2006). Šume crnog i belog bora. U: Škorić, D.M. (ur.), Vegetacija Srbije II(2): 127-154, Srpska akademija nauka i umetnosti, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, Beograd.
- Tatić, B. (1998). Botaničke nauke u Srbiji tokom druge polovine XIX veka. U: Ćurčić B.P.M., Radović I. T. (ur.): Zbornik plenarnih referata Simpozijum "145 godina biologije i 25 godina molekularne biologije u Srbiji" (1853.-1972.-1998.), Univerzitet u Beogradu i Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd. p. 199-222.
- ter Braak, C.J.F. & Šmilauer, P. (2012). Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0. Microcomputer Power, Ithaca.
- Testolin, R., Attorre, F., Borchardt, P., Brand, R.F., Bruelheide, H., Chytrý, M., Sanctis, M.D., Dolezal, J., Finckh, M., Haider, S., Hemp, A., Jandt, U., Kessler, M., Korolyuk, A.Y., Lenoir, J., Makunina, N., Malanson, G.P., Montesinos-Tubée, D.B., Noroozi, J., Nowak, A., Peet, R.K., Peyre, G., Sabatini, F.M., Šibík, J., Sklenář, P., Sylvester, S.P., Vassilev, K., Virtanen, R., Willner, W., Wisser, S.K., Zibzeev, E.G. & Jiménez-Alfaro, B. (2021). Global patterns and drivers of alpine plant species richness. *Global Ecology and Biogeography* 30(6): 1218–1231.
- Tichý, L. (2002). JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13(3): 451–453.
- Timbal, J., Bonneau M., Landmann G., Trouvilliez J., Bouhot-Delduc L. (2005). European non-boreal conifer forests. In: Andersson (Ed.) Coniferous forests. Series Ecosystems of the world 6 ISSN 0167-4579. Elsevier Amsterdam. ISBN 9780444816276.

- Tomović, G. (2007). Fitogeografska pripadnost, distribucija i centri diverziteta balkanske endemične flore u Srbiji. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Tomović, G., Niketić, M., Lakušić, D., Randelović, V., Stevanović, V. (2014). Balkan endemic plants in Central Serbia and Kosovo regions: distribution patterns, ecological characteristics and centres of diversity. *Botanical Journal of the Linnean Society* 176: 173-202.
- Tošić, M. (1975). Nalazišta munike (*Pinus heldreichii* Christ) na užem području Srbije. U: Panić, Đ. (ur.): Simpozijum o munici: 369-373. Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd.
- Tregubov, S., (1941). Le Piceetum omoricae. In: *Stat Intern Géobot. Médith. Alp. Montpellier, Communication. 77 part III*, p. 14-20, Montpellier, 1941.
- Trinajstić, I. (1970). Prilog poznavanju šumske vegetacije prašumskog rezervata „Čorkova uvala” u Hrvatskoj. Simpozijum Južnoevropske prašume i visokoplaninska flora i vegetacija istočnoalpsko-dinarskog prostora, 14-19. juli 1969. godine. ANU BIH, Posebna izdanja, Knji XV, Od. priro. i mat. nauka, knj. 4, 125-129. Sarajevo 1970.
- Turrill, W.B. (1929). *The Plant-life of the Balkan peninsula, a Phytogeographical Study*. Oxford Memoirs on Plant Geography. Clarendon Press, Oxford.
- Tzedakis, P.C., Lawson, I.T., Frogley, M.R., Hewitt, G.M., Preece, R.C. (2002). Buffered Tree Population Changes in a Quaternary Refugium: Evolutionary Implications. *Science*, 297, 2044–2047.
- Tzonev, R., Pachedjieva, K., Petrova G., Gussev, C., Dimitrov, M. & Iakushenko, D. (2025). High mountain grassland and shrub vegetation of central Balkan mountains (central Stara Planina mountains, Bulgaria), *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, DOI: 10.1080/11263504.2025.2485979
- Tzonev, R.T., Dimitrov, M.A., Roussakova, V.H. (2009). Syntaxa according to the Braun-Blanquet approach in Bulgaria. *Phytologia Balcanica* 15(2): 209-233, Sofia.
- Ujházyová, M., Ujházy, K., Chytrý, M., Willner, W., Ciliak, M., Máliš, F., Slezák, M. (2016). Diversity of Beech Forest Vegetation in the Eastern Alps, Bohemian Massif and the Western Carpathians. *Preslia*, 88, 435–457. <https://www.preslia.cz/article/70>
- Uzunov, D. & Gussev, Ch. (2003). High mountain flora of Bulgaria - Statistics, ecological characteristics and phytogeography. *Bocconea* 16(2): 763-770.
- Vassilev, K., Pedashenko, H., Alexandrova, A., Tashev, A., Ganeva, A., GavriloVA, A., Gradevska, A., Assenov, A., Vitkova, A., Grigorov, B., *et al.* (2016). Balkan Vegetation Database: Historical Background, Current Status and Future Perspectives. *Phytocoenologia*, 46, 89–95.
- Vassilev, K., Pedashenko, H., Alexandrova, A., Tashev, A., Ganeva, A., GavriloVA, A., Macanovic, A., Assenov, A., Vitkova, A., Genova, B., *et al.* (2020). Balkan Vegetation Database (BVD)– Updated Information and Current Status. *Veg. Classif. Surv.*, 1, 151–153.
- Vecera, M., Divíšek, J., Lenoir, J., Jiménez-Alfaro, B., Biurrun, I., Knollová, I., Agrillo, E., Campos, J.A., Carni, A., Crespo Jiménez, G., *et al.* (2019). Alpha Diversity of Vascular Plants in European Forests. *J. Biogeogr.*, 46, 1919–1935.
- Velchev (1998). Floral and plant biodiversity on calcareous terrains in Bulgaria. *Phytologia Balcanica* 4/1-2. p. 81-92.
- Velchev, Bondev [Велчев Б., Бондев И.] (1975). Проблемы исследования растительного покрова Балканского полуострова. In: *Proceedings of the first international symposium on Balkan flora and vegetation, Varna June 7-14, 1973*. p. 72-78. Bulgarian Academy of Sciences Institute of Botany. Sofia 1975.

- Verdú, p. Dávila, P. García-Fayos, N. Flores-Hernández, A. Valiente-Banuet (2003). 'Convergent' traits of mediterranean woody plants belong to pre-mediterranean lineages, *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 78, Issue 3, Pages 415–427, <https://doi.org/10.1046/j.1095-8312.2003.00160.x>
- Vrančić, Faust. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2023. Pristupljeno 28.12.2023. <<https://enciklopedija.hr/clanak/65386>>. Dostupno na: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5c/Dictionarium-quinque-nobilissimarum-Europae-linguarum-latinae-italicae-germanicae-dalmaticae-et-ungaricae.pdf>
- Vukojičić, S. (2008). Glacijalni relikti u orofitksoj flori Srbije, Crne Gore I Makedonije. Doktorska disertacija. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Vukojičić, S., Jakovljević, K., Matevski, V, Randjelović, V., Niketić, M., Lakušić, D. (2014). Distribution, Diversity and Conservation of Boreo-Montane Plant Species in the Central Part of the Balkan Peninsula and the Southern Part of the Pannonian Plain. – *Folia Geobotanica* 49: 487–505.
- Vuksanović, S., Tomović, G., Niketić, M., Stevanović, V. (2016). Balkan Endemic Vascular Plants of Montenegro—Critical Inventory with Chorological and Life-Form Analyses. *Will* 2016, 46, 387–397.
- Wachowiak, W., Żukowska, W.B., Wójkiewicz, B. *et al.* (2016). Hybridization in contact zone between temperate European pine species. *Tree Genetics & Genomes* 12, 48. <https://doi.org/10.1007/s11295-016-1007-x>
- Wang, J., Cai, Y., Zhang, L., Xu, C., Zhang, S. (2018). Species Richness of the Family Ericaceae along an Elevational Gradient in Yunnan, China. *Forests* 2018, 9, 511; doi:10.3390/f9090511
- Wikimedia Balkan topo blank (CC BY SA 3.0). Измењeno: dodati su nazivi okolnih mora i ukloњeni su simboli glavnih gradova. Dostupno na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Balkan_topo_blank.jpg [pristupljeno 24.1.2024]
- Wilson, J.B., Peet, R.K., Dengler, J., Pärtel, M. (2012). Plant Species Richness: The World Records. *J. Veg. Sci.*, 23, 796–802.
- WWF and IUCN (1994). Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation. Vol 1. Europe, Africa, South West Asia and the Middle East. IUCN Publications Unit. Cambridge, U.K. ISBN 978-2-8317-0197-4.
- Zelený, D., Li, C.-F., Chytrý, M.(2010). Pattern of Local Plant Species Richness along a Gradient of Landscape Topographical Heterogeneity: Result of Spatial Mass Effect or Environmental Shift? *Ecography* 33, 578–589.
- Zeune, A. (1808). *Gea: Versuch einer wissenschaftlichen Erdbeschreibung*. Wittich, Berlin. Dostupno na : <https://books.google.de/books?id=wKO2vwEACAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Žikić, R. [Жикић, Р., Марковић, А., Маринковић, Ђ., Динић, А.] (2003). Игор Андрејевич Рудски, живот и дело. Природно-математички факултет, Крагујевац, Српско биолошко друштво „Стеван Јаковљевић“, Крагујевац.
- Zlatković, B. (2011). Flora i fitogeografska pripadnost doline reke Pčinje u jugoistočnoj Srbiji. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Zukowska & Wachowiak (2017). Nuclear microsatellite markers reveal the low genetic structure of *Pinus mugo* Turra (dwarf mountain pine) populations in Europe. *Plant Syst Evol.* 303: 641-651. DOI 10.1007/s00606-017-1395-x
- Zupančić, M. (1980). Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka, I. *Biol. Vestn.* 1980, 28, 137–158

- Zupančič, M. (1982). Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka, II. Biol. Vestn. 1982, 30, 171–188.
- Zupančič, M. (1988). Illyrische und Balkanische Arten in den Subalpinen Fichtengesellschaften der zentralen Balkanhalbinsel. Sauteria Schr. Syst. Bot. Flor. Geobot. 1988, 4, 33–42.
- Zupančič, M. (1990). Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka, III. Biol. Vestn. 1990, 38(3), 5–22.
- Zupančič, M. (2013). New Considerations on Southeast-Alpine and Dinaric-Central Balkan Dwarf Pine. Hrvatska misao 46, 156-172.
- Zupančič, M. (ed.) (1986). Prodrum phytocenorum Jugoslaviae ad mappam vegetationis 1:200.000. - Naučno veće vegetacijske karte Jugoslavije, Bribir-Ilok.
- Zupančič, M., Žagar, V., Culiberg, M. (2006). Slovensko alpsko ruševje v primerjavi z evropskimi ruševji (*Rhododendrum hirsutum* var. *Goegr. Paederota lutea*). Slovenska akademija znanosti in umjetnosti, Razred za naravoslovne vede, Dela 40, Ljubljana.

7 ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Флора планинских четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина планина централног и западног дела Балканског полуострва, са подацима о дистрибуцији по планинским групама. Значење скраћеница планинских група које се налазе у заградама је приказано у **Табели 1.**

PTERIDOPHYTINA

Polypodiopsida

Equisetales

Equisetaceae

Equisetum arvense (BER), *Equisetum hyemale* (DUR), *Equisetum palustre* (SNE), *Equisetum sylvaticum* (SNE, BER, TAR, KOP), *Equisetum telmateia* (TAR).

Ophioglossales

Ophioglossaceae

Botrychium lunaria (BER, SCA, SUV).

Polypodiales

Aspidiaceae (Dryopteridaceae)

Dryopteris carthusiana (SNE, VEL, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, VIT, RIL, PIR), *Dryopteris dilatata* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR), *Dryopteris expansa* (SNE, VEL), *Dryopteris villarii* (VEL, DIN, VRA, DUR), *Gymnocarpium robertianum* (SNE, VEL, PRE, DUR, TAR), *Phegopteris connectilis* (SNE, VEL, DUR, TAR, RIL, PIR), *Polystichum aculeatum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, W BAL), *Polystichum lonchitis* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, DUR, BER, TAR, SCA, JAK, PEL, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV), *Polystichum setiferum* (KLE, CIN, VRA, SCA), *Thelypteris limbosperma* (SNE).

Aspleniaceae

Asplenium adiantum-nigrum (SNE, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, OSO), *Asplenium adulterinum* (BJS), *Asplenium cuneifolium* (BJS, VPL, TAR, KOP, SCA), *Asplenium fissum* (VEL, CIN, PRE, BJS), *Asplenium ruta-muraria* (SNE, VEL, DIN, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP), *Asplenium scolopendrium* (SNE, VEL, BJS, TAR), *Asplenium trichomanes* (SNE, VEL, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, WRH, W BAL), *Asplenium viride* (SNE, VEL, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, PIR, WRH, SUV), *Ceterach officinarum* (PRE, BJS, BER, TAR, RIL).

Athyriaceae

Athyrium filix-femina (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, VIT, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Dryopteris filix-mas* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL).

Blechnaceae

Blechnum spicant (SNE, VEL, KLE, VRA, BJS, BER, TAR, JAK).

Cystopteridaceae

Cystopteris fragilis (VEL, KLE, DIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, OSO, RIL, PIR, WRH, W BAL), *Cystopteris montana* (VEL, CIN, VRA, BJS, TAR), *Cystopteris regia* (VEL, PRE, SCA), *Gymnocarpium dryopteris* (VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, VIT, RIL).

Dennstaedtiaceae (Hypolepidaceae)

Pteridium aquilinum (SNE, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL).

Polypodiaceae

Polypodium vulgare (SNE, VEL, DIN, CIN, BJS, TAR, KOP, SCA, VIT, RIL, W BAL, C BAL).

Pteridaceae (Adiantaceae)

Cryptogramma crispa (BER), *Notholaena marantae* (VPL, TAR).

Thelypteridaceae

Thelypteris palustris (TAR).

SPERMATOPHYTINA

Pinopsida

Cupressales

Cupressaceae

Juniperus communis (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, C BAL), *Juniperus communis ssp. alpina* (SNE, VEL, DIN, PRE, BJS, DUR, ORJ, BER, VPL, KOP, SCA, JAK, PEL, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Juniperus oxycedrus* (TAR, KOP, OSO, RIL, WRH), *Juniperus sabina* (SNE, SCA, JAK).

Pinales

Pinaceae

Abies alba (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Abies borisii-regis* (WRH), *Picea abies* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Picea omorika* (BJS, DUR, TAR), *Pinus heldreichii* (PRE, DUR, ORJ, BER, TAR, SCA, PIR), *Pinus mugo* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, SCA, JAK, VIT, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Pinus nigra* (KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, OSO, PIR, WRH, C BAL), *Pinus nigra ssp. pallasiana* (JAK), *Pinus peuce* (BER, SCA, PEL, RIL, PIR, C BAL), *Pinus sylvestris* (SNE, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Pinus wallichiana* (BER).

Taxaceae

Taxus baccata (SNE, PEL, C BAL).

Magnoliopsida

Apiales

Apiaceae (Umbelliferae)

Aegopodium podagraria (KLE, CIN, VRA, BJS, DUR, TAR, KOP, RIL, SUV, W BAL), *Angelica sylvestris* (VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, VPL, TAR, RIL), *Anthriscus sylvestris* (SNE, VRA, TAR, RIL, PIR, C BAL), *Astrantia elatior* (VRA, BJS, DUR, BER, KOP, SCA), *Astrantia major* (VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, DUR, BER, TAR, SCA, PIR), *Athamanta haynaldii* (DIN, PRE, BER, TAR), *Bunium alpinum* (PRE), *Bunium alpinum ssp. montanum* (ORJ), *Bupleurum apiculatum* (TAR), *Bupleurum commutatum* (DIN), *Bupleurum falcatum* (PRE, ORJ, TAR), *Bupleurum kargalii* (PRE), *Bupleurum praealtum* (TAR), *Bupleurum ranunculoides* (TAR, SCA), *Bupleurum veronense* (TAR), *Carum graecum* (PIR, SUV), *Chaerophyllum aromaticum* (TAR), *Chaerophyllum aureum* (CIN, BER, KOP, SUV), *Chaerophyllum hirsutum* (DIN, VRA, BJS, DUR, TAR, SCA), *Daucus carota* (DUR, TAR), *Eryngium alpinum* (KLE, DIN, BJS), *Eryngium*

amethystinum (BJS), *Eryngium palmatum* (DUR, BER, TAR), *Ferulago campestris* (DIN), *Ferulago sylvatica* (KOP, OSO), *Hacquetia epipactis* (KLE), *Heracleum montanum* (SNE), *Heracleum sphondylium* (VEL, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, OSO, W BAL), *Heracleum sphondylium ssp. orsinii* (BJS), *Heracleum sphondylium ssp. pyrenaicum* (PEL), *Heracleum sphondylium ssp. sibiricum* (DUR, TAR, KOP, RIL, PIR), *Heracleum sphondylium ssp. verticillatum* (RIL), *Hladnikia golaka* (PRE, DUR, TAR), *Huetia cynapioides* (SUV), *Laser trilobum* (SNE, KLE, CIN, DUR, TAR, KOP), *Laserpitium krapfii* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP), *Laserpitium latifolium* (SNE, KLE, DIN, CIN, PRE, VPL, TAR), *Laserpitium prutenicum* (TAR), *Laserpitium siler* (SNE, DIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SUV), *Laserpitium siler ssp. garganicum* (PIR), *Ligusticum mutellina* (VRA, BER, SCA, RIL), *Meum athamanticum* (VRA, BER, SCA), *Myrrhis odorata* (DIN, VRA, BJS, TAR), *Oenanthe silaifolia* (SCA), *Orlaya daucoides* (TAR), *Pancicia serbica* (DUR, BER, TAR), *Pastinaca hirsuta* (TAR), *Peucedanum aegopodioides* (TAR), *Peucedanum alsaticum* (TAR), *Peucedanum arenarium* (DIN), *Peucedanum austriacum* (VEL, DIN, VPL, TAR, KOP), *Peucedanum carvifolia* (TAR, KOP, SCA), *Peucedanum cervaria* (SNE, BJS, TAR, SCA), *Peucedanum latifolium* (TAR), *Peucedanum longifolium* (ORJ, TAR), *Peucedanum officinale* (TAR, KOP), *Peucedanum oligophyllum* (JAK, PEL, OSO), *Peucedanum oreoselinum* (SNE, KLE, CIN, PRE, BJS, VPL, TAR, KOP), *Physospermum cornubiense* (VPL, TAR, KOP, OSO), *Physospermum verticillatum* (VEL), *Pimpinella alpina* (OSO), *Pimpinella major* (VRA, BER, VPL), *Pimpinella saxifraga* (KLE, DIN, BJS, DUR, TAR, KOP, SCA, RIL), *Pimpinella tragium* (SCA), *Pleurospermum austriacum* (DIN, PRE), *Sanicula europaea* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Seseli annuum* (TAR), *Seseli kochii* (PRE), *Seseli libanotis* (DIN, BER, TAR, RIL, SUV), *Seseli peucedanoides* (VPL, TAR, KOP, SUV), *Seseli rigidum* (BJS, TAR, JAK), *Seseli varium* (KOP), *Smyrniium perfoliatum* (VEL), *Trinia glauca* (VRA, VPL, TAR, OSO), *Trinia glauca ssp. carniolica* (BER, SCA), *Trinia kitaibelii* (TAR, JAK).

Araliaceae

Hedera helix (SNE, KLE, DIN, TAR, C BAL).

Aquifoliales

Aquifoliaceae

Ilex aquifolium (TAR).

Asterales

Asteraceae (Compositae)

Achillea abrotanoides (BER, TAR, SCA), *Achillea ageratifolia ssp. aizoon* (JAK), *Achillea clavennae* (VEL, DIN, PRE), *Achillea chusiana* (VIT, RIL), *Achillea collina* (KOP), *Achillea distans* (KOP), *Achillea distans ssp. tanacetifolia* (TAR, SCA), *Achillea lingulata* (VRA, BJS, BER, TAR, OSO, RIL, W BAL), *Achillea millefolium* (KLE, DIN, VRA, BJS, VPL, TAR, SCA, OSO, VIT), *Achillea millefolium ssp. pannonica* (SUV), *Achillea setacea* (RIL), *Achillea stricta* (BJS, TAR, KOP), *Adenostyles alliariae* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, SCA, JAK, PEL, RIL, W BAL), *Adenostyles glabra* (SNE, VEL), *Amphoricarpos neumayeri* (PRE, DUR, BER), *Antennaria dioica* (CIN, VRA, PRE, BJS, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, OSO, RIL, W BAL, C BAL), *Anthemis carpatica* (BER, SCA), *Anthemis cotula* (TAR), *Anthemis cretica* (BER, TAR, RIL), *Aposeris foetida* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, TAR), *Arctium lappa* (SNE), *Arnica montana* (VRA, DUR), *Artemisia alba* (TAR, KOP), *Artemisia campestris* (TAR), *Aster alpinus* (VRA, PRE, BER, JAK, PIR), *Aster amellus* (DIN), *Aster bellidiastrum* (SNE, VEL, KLE, DIN, VRA, PRE, DUR), *Bellis perennis* (VRA, BJS, BER, TAR, SCA, RIL), *Bellis sylvestris* (TAR, KOP), *Bupthalmum salicifolium* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS), *Carduus acanthoides* (VEL, PIR), *Carduus candicans* (KOP), *Carduus carduelis* (VEL, VRA, BJS, BER, TAR, SCA, RIL, C BAL), *Carduus crispus* (DIN), *Carduus hamulosus* (TAR,

SUV), *Carduus kernerii* ssp. *scardicus* (RIL), *Carduus personata* (TAR), *Carlina acanthifolia* (PRE, OSO), *Carlina acaulis* (VEL, DIN, CIN, BJS, DUR, TAR), *Carlina biebersteinii* (PRE), *Carlina caulescens* (VEL, VRA, DUR), *Carlina corymbosa* (PRE), *Carlina vulgaris* (KLE, BJS, VPL, TAR, OSO, PIR), *Centaurea achtarovii* (PIR), *Centaurea affinis* (WRH), *Centaurea alpina* (KOP), *Centaurea atropurpurea* (TAR), *Centaurea bracteata* (KLE), *Centaurea deusta* (TAR), *Centaurea epapposa* (TAR), *Centaurea jacea* (DIN, KOP, RIL), *Centaurea kotschyana* (BJS), *Centaurea mollis* (KLE, TAR, KOP), *Centaurea montana* (CIN, BJS, TAR, KOP), *Centaurea napulifera* (OSO, RIL, PIR, C BAL), *Centaurea nervosa* (BER, VIT, W BAL), *Centaurea nigrescens* (BJS, VPL), *Centaurea nyssana* (TAR), *Centaurea orientalis* (C BAL), *Centaurea phrygia* (VRA), *Centaurea reichenbachii* (KOP), *Centaurea scabiosa* ssp. *spinulosa* (TAR), *Centaurea stenolepis* (VPL, TAR, KOP, SUV), *Centaurea stoebe* (KOP, SCA, PIR), *Centaurea stoebe* ssp. *serbica* (RIL), *Centaurea stoebe* ssp. *stoebe* (VPL, PIR), *Centaurea triumfettii* (DIN, BJS, VPL, TAR, KOP, SCA), *Centaurea triumfettii* ssp. *axillaris* (KLE, VPL, TAR, KOP), *Centaurea velenovskyi* (OSO), *Chondrilla urumoffii* (PIR), *Cicerbita alpina* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, JAK, RIL, W BAL), *Cicerbita pancicii* (DIN, TAR), *Cirsium acaule* (KLE, DIN, BJS), *Cirsium appendiculatum* (SCA, JAK, RIL, C BAL), *Cirsium arvense* (TAR, PIR), *Cirsium canum* (DIN), *Cirsium eriophorum* (DIN, BJS, PEL, OSO), *Cirsium erisithales* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP), *Cirsium grecescui* (TAR), *Cirsium heterotrichum* (TAR), *Cirsium montanum* (CIN), *Cirsium palustre* (DIN, TAR), *Cirsium pannonicum* (DIN, CIN, TAR), *Cirsium vulgare* (TAR), *Cirsium waldsteinii* (CIN, VRA, BJS), *Cota tinctoria* (TAR, KOP), *Cota triumfettii* (TAR, KOP, W BAL), *Crepis alpestris* (BJS), *Crepis aurea* (TAR), *Crepis biennis* (BJS, TAR, JAK, RIL), *Crepis columnae* (BER), *Crepis conyzifolia* (VRA, TAR, SUV, W BAL), *Crepis dinarica* (BJS, DUR, BER), *Crepis geracioides* (SCA, JAK, PEL), *Crepis paludosa* (VRA, TAR), *Crepis viscidula* (TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, SUV), *Doronicum austriacum* (SNE, VEL, DIN, VRA, BER, TAR, KOP, JAK, RIL, PIR), *Doronicum columnae* (DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, SUV), *Doronicum grandiflorum* (KOP), *Doronicum orientale* (JAK, OSO), *Echinops ritro* ssp. *ruthenicus* (DIN), *Erigeron acer* (DIN, PIR, SUV), *Erigeron glabratus* (PRE), *Erigeron uniflorus* (VEL), *Eupatorium cannabinum* (SNE, KLE, TAR), *Gnaphalium norvegicum* (VRA), *Gnaphalium supinum* (SCA, RIL, C BAL), *Gnaphalium sylvaticum* (BJS, DUR, BER, TAR, JAK, RIL, W BAL, C BAL), *Hieracium alpicola* (SCA, RIL), *Hieracium austriacum* (VEL), *Hieracium bauhinii* (BJS, ORJ, BER, TAR, KOP, OSO, C BAL), *Hieracium bifidum* (SNE, VEL, SUV), *Hieracium caespitosum* (RIL, PIR), *Hieracium cymosum* (BJS, VPL, TAR, KOP, SCA, SUV, C BAL), *Hieracium cymosum* ssp. *multiflorum* (BER, SCA), *Hieracium cymosum* ssp. *sabinum* (VPL, TAR), *Hieracium echioides* (TAR), *Hieracium erythrocarpum* (VPL, TAR, KOP), *Hieracium glabratum* (TAR), *Hieracium glaucum* (VRA), *Hieracium guthnickianum* (TAR), *Hieracium hoppeanum* (DIN, PRE, BJS, BER, VPL, TAR, JAK, OSO, VIT, RIL, SUV, C BAL), *Hieracium maculatum* (RIL, PIR), *Hieracium marmoreum* (SUV), *Hieracium murorum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Hieracium olympicum* (PIR), *Hieracium oxyodon* (DIN), *Hieracium pallidum* (TAR), *Hieracium pannosum* (JAK, RIL, PIR, C BAL), *Hieracium pavichii* (DIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, OSO), *Hieracium pilosella* (KLE, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, C BAL), *Hieracium piloselloides* (KOP, W BAL), *Hieracium piloselloides* ssp. *piloselloides* (OSO, RIL), *Hieracium prenanthoides* (TAR, C BAL), *Hieracium pseudopilosella* (PIR), *Hieracium racemosum* (DIN, TAR, OSO), *Hieracium rotundatum* (KOP), *Hieracium sabaudum* (BJS, TAR), *Hieracium schmidtii* (PIR), *Hieracium sparsum* (SCA, VIT, RIL), *Hieracium stelligerum* (VRA), *Hieracium tommasinianum* (DIN), *Hieracium transsylvanicum* (DIN, BJS, DUR, VPL, TAR), *Hieracium umbellatum* (SNE, KLE, BJS, TAR), *Hieracium villosum* (KLE, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, KOP, RIL, PIR, WRH, SUV), *Hieracium vulgatum* (SUV), *Homogyne alpina* (CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, VIT, RIL, PIR, C BAL), *Homogyne discolor* (VRA), *Homogyne sylvestris* (SNE, VEL, KLE, DIN, VRA, DUR), *Hypochaeris illyrica* (VRA, PRE, BJS, VPL, TAR), *Hypochaeris maculata* (DIN, VPL,

TAR, SCA, OSO), *Hypochaeris maculata* ssp. *pelivanovicii* (TAR, KOP, SCA), *Hypochaeris radicata* (DIN, VRA, BJS, VPL, TAR, W BAL, C BAL), *Inula britannica* (TAR), *Inula conyza* (BJS), *Inula ensifolia* (DIN, TAR), *Inula hirta* (TAR, OSO), *Inula salicina* (DIN, CIN), *Jurinea mollis* (PIR), *Lactuca muralis* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Lactuca serriola* (PRE, TAR), *Lapsana communis* (TAR, KOP, PEL, OSO, RIL, PIR, C BAL), *Leontodon autumnalis* (KLE, VRA, BJS, TAR, SCA, OSO, RIL, PIR, C BAL), *Leontodon crispus* (DIN, BER, VPL, TAR, KOP, OSO), *Leontodon crispus* ssp. *asper* (TAR, PIR), *Leontodon crispus* ssp. *rossianus* (VEL), *Leontodon croceus* ssp. *rilaensis* (RIL), *Leontodon helveticus* (VRA, DUR), *Leontodon hispidus* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, OSO, PIR), *Leontodon incanus* (DIN, CIN, PRE, KOP), *Leontodon montanus* (BER), *Leucanthemum chloroticum* (PRE, DUR, ORJ), *Leucanthemum montanum* (VRA, BJS, DUR, TAR, KOP, SCA), *Leucanthemum platylepis* (PRE), *Leucanthemum rotundifolium* (VRA), *Leucanthemum vulgare* (DIN, VRA, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, PIR, SUV, W BAL), *Leucanthemum vulgare* agg. (KLE, DUR, KOP), *Petasites albus* (SNE, VEL, KLE, PRE, BER), *Petasites hybridus* (SNE, VEL, RIL, SUV), *Petasites kablikianus* (TAR), *Podospermum laciniatum* (TAR), *Prenanthes purpurea* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Scorzonera hispanica* (DIN, TAR, KOP), *Scorzonera rosea* (VRA, BER, TAR, KOP, SCA, PIR, C BAL), *Senecio abrotanifo* ssp. *carpathicu* (SCA, RIL, C BAL), *Senecio cacaliaster* (VEL, KLE), *Senecio doronicum* (DIN, RIL), *Senecio erraticus* (TAR, RIL), *Senecio jacobaea* (TAR, KOP), *Senecio nemorensis* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Senecio nemorensis* agg. (BJS, DUR, TAR, SCA), *Senecio ovatus* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, SUV), *Senecio pancicii* (BER), *Senecio papposus* ssp. *papposus* (BJS, SCA, SUV), *Senecio papposus* ssp. *wagneri* (JAK), *Senecio rupestris* (VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, OSO, PIR, SUV, W BAL), *Senecio subalpinus* (BJS, DUR, TAR), *Senecio thapsoides* ssp. *visianianus* (PRE, DUR), *Senecio umbrosus* (DIN, TAR), *Serratula tinctoria* (KLE, BJS, VPL, TAR), *Solidago virgaurea* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Solidago virgaurea* ssp. *minuta* (SNE, VEL, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, SCA, JAK), *Sonchus asper* (TAR), *Tanacetum corymbosum* (KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, VPL, TAR, KOP, OSO, PIR), *Tanacetum parthenium* (RIL), *Tanacetum vulgare* (DIN, BJS), *Taraxacum alpinum* agg. (BER), *Taraxacum hoppeanum* (SCA), *Taraxacum laevigatum* (BER, TAR), *Taraxacum officinale* (DIN, BER, TAR, VIT, RIL, PIR, C BAL), *Taraxacum palustre* (RIL), *Telekia speciosa* (BJS, TAR, RIL, W BAL, C BAL), *Tragopogon balcanicus* (KOP), *Tragopogon pratensis* (SCA), *Tragopogon pterodes* (TAR), *Tussilago farfara* (KLE, DIN, TAR).

Campanulaceae

Asyneuma canescens (RIL), *Asyneuma limonifolium* (JAK), *Asyneuma pichleri* (CIN, BER, TAR, SCA, PEL, RIL, PIR), *Asyneuma trichocalycinum* (JAK), *Campanula abietina* (CIN, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, JAK, OSO, VIT, RIL, W BAL), *Campanula bononiensis* (PIR), *Campanula cervicaria* (VPL, TAR, KOP, OSO), *Campanula foliosa* (SCA, PEL), *Campanula glomerata* (DIN, VRA, PRE, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, PIR, WRH), *Campanula hercegovina* (PRE), *Campanula lanata* (C BAL), *Campanula lingulata* (BJS, KOP, OSO), *Campanula orbelica* (SCA, VIT, RIL, PIR, C BAL), *Campanula patula* (VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Campanula persicifolia* (DIN, CIN, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Campanula phrygia* (TAR), *Campanula rapunculoides* (DUR, BER, TAR, OSO, RIL, PIR, C BAL), *Campanula rapunculus* (TAR, PIR), *Campanula rotundifolia* agg. (SNE, VEL, CIN, VRA, PRE, BJS, BER, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, PIR, SUV, W BAL, C BAL), *Campanula scheuchzeri* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, SCA, W BAL), *Campanula sibirica* (RIL), *Campanula sparsa* (BER, SCA, VIT, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Campanula spatulata* (SCA, OSO), *Campanula spicata* (SCA), *Campanula trachelium* (DIN, VRA, TAR, PIR), *Edraianthus graminifolius* (DIN, BJS, DUR, ORJ, TAR, JAK), *Edraianthus montenegrinus* (BER), *Edraianthus niveus* (VRA), *Edraianthus*

tenuifolius (PRE), *Jasione bulgarica* (RIL, C BAL), *Jasione hedelreichii* (JAK), *Jasione laevis ssp. orbiculata* (VRA, OSO), *Jasione laevis x orbiculata* (RIL), *Jasione montana* (-), *Jasione orbiculata* (VRA, BER, SCA, OSO, RIL, C BAL), *Phyteuma confusum* (BER, SCA, C BAL), *Phyteuma orbiculare* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, TAR), *Phyteuma pseudorbiculare* (DUR, SCA), *Phyteuma spicatum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, TAR), *Phyteuma spicatum ssp. coeruleum* (VEL, BJS).

Boraginales

Boraginaceae

Anchusa barrelieri (BJS, VPL), *Cerinthe glabra* (DIN, VRA, DUR), *Cerinthe minor* (DUR), *Cynoglossum hungaricum* (TAR), *Echium italicum* (VPL), *Echium rubrum* (VPL, TAR), *Echium vulgare* (TAR, KOP), *Lithospermum officinale* (TAR), *Lithospermum purpureocaerulea* (TAR), *Moltkia petraea* (PRE), *Myosotis alpestris* (BJS, ORJ, BER, JAK, RIL), *Myosotis collina auct.* (OSO), *Myosotis nemorosa* (RIL), *Myosotis scorpioides* (SNE, TAR, KOP, W BAL), *Myosotis sparsiflora* (OSO), *Myosotis suaveolens* (PRE, BJS, DUR, BER, SCA, OSO, SUV, W BAL), *Myosotis sylvatica* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Omphalodes verna* (SNE, VEL, VRA), *Onosma stellulata* (PRE, BJS, TAR), *Pulmonaria angustifolia* (DIN), *Pulmonaria mollissima* (DIN, BJS), *Pulmonaria officinalis* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, TAR, KOP, W BAL, C BAL), *Pulmonaria rubra* (RIL, PIR), *Symphytum officinale* (TAR, PIR), *Symphytum tuberosum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Symphytum tuberosum agg.* (VEL), *Symphytum tuberosum ssp. nodosum* (SCA, PEL).

Brassicales

Brassicaceae (Cruciferae)

Aethionema saxatile (DIN, TAR), *Alliaria petiolata* (OSO, C BAL), *Alyssum alpestre* (VRA), *Alyssum alyssoides* (TAR), *Alyssum bosniacum* (BJS), *Alyssum markgrafii* (VPL, TAR, KOP, SCA), *Alyssum montanum* (TAR), *Alyssum murale* (BJS, BER, TAR, KOP), *Alyssum ovirense* (BER), *Alyssum pirinicum* (PIR), *Alyssum scardicum* (BER, SCA), *Alyssum trichostachyum* (RIL), *Arabidopsis thaliana* (BER), *Arabis alpina* (VEL, DIN, VRA, BJS, SCA, RIL), *Arabis alpina ssp. alpina* (BER, SCA), *Arabis alpina ssp. caucasica* (TAR), *Arabis collina* (BER, TAR), *Arabis croatica* (VEL), *Arabis ferdinandi-coburgii* (PIR), *Arabis hirsuta* (DIN, PRE, TAR, KOP, OSO), *Arabis nova* (BER), *Arabis scopoliana* (VEL, VRA, TAR), *Arabis sudetica* (BER, PIR), *Arabis turrata* (KLE, DIN, PRE, BER), *Aurinaria petraea* (TAR), *Barbarea balcana* (RIL), *Biscutella laevigata* (KLE, DIN, VRA, PRE), *Bornmuellera dieckii* (SCA), *Capsella bursa-pastoris* (TAR), *Cardamine amara* (KOP), *Cardamine bulbifera* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Cardamine enneaphyllos* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP), *Cardamine flexuosa* (BJS, TAR, RIL), *Cardamine glauca* (VRA, PRE, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, SCA), *Cardamine graeca* (DIN), *Cardamine hirsuta* (BER, TAR, OSO), *Cardamine impatiens* (SNE, DIN, BJS, BER, TAR, SCA), *Cardamine kitaibelli* (VEL), *Cardamine plumieri* (BJS), *Cardamine pratensis* (BER), *Cardamine resedifolia* (RIL), *Cardamine rivularis auct.* (RIL), *Cardamine trifolia* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN), *Cardamine waldsteinii* (KLE, CIN, VRA, BJS, TAR), *Draba lasiocarpa* (PRE, BJS, BER, TAR, PIR), *Draba scardica* (BER), *Erysimum carniolicum* (BJS, KOP), *Erysimum comatum* (JAK), *Erysimum diffusum* (TAR), *Erysimum odoratum* (TAR), *Hesperis matronalis agg.* (RIL), *Iberis sempervirens* (DUR, BER, C BAL), *Isatis praecox* (KOP), *Kernera saxatilis* (DIN, BJS, PIR), *Lunaria rediviva* (DIN, TAR), *Peltaria alliacea* (VEL), *Thlaspi goesingense* (BJS, TAR, KOP), *Thlaspi kovatsii* (BJS, DUR, BER, VPL, TAR, OSO, VIT, RIL, C BAL), *Thlaspi ochroleucum* (TAR, W BAL), *Thlaspi perfoliatum* (CIN, VRA, BER), *Thlaspi praecox* (BER, VPL, TAR, KOP, OSO, RIL).

Caryophyllales

Amaranthaceae (Chenopodiaceae)

Chenopodium bonus-henricus (DUR).

Caryophyllaceae

Arenaria biflora (VIT), *Arenaria gracilis* (PRE), *Arenaria leptoclados* (BJS), *Cerastium alpinum s.str.* (RIL), *Cerastium alpinum x lanatum* (RIL), *Cerastium arvense* (DUR, BER, TAR, SCA), *Cerastium arvense ssp. strictum* (DUR), *Cerastium banaticum* (TAR, RIL, PIR, C BAL), *Cerastium brachypetalum* (BJS, BER, TAR, OSO), *Cerastium caespitosum* (BJS, BER, TAR), *Cerastium cerastoides* (RIL), *Cerastium decalvans* (BER, VPL, JAK, PIR), *Cerastium fontanum ssp. vulgare* (BJS, OSO), *Cerastium glomeratum* (VPL), *Cerastium gracile* (PIR), *Cerastium grandiflorum* (BJS, JAK), *Cerastium lanatum auct.* (W BAL), *Cerastium moesiacum* (BJS, DUR, BER, TAR, KOP, RIL), *Cerastium semidecandrum* (C BAL), *Cerastium sylvaticum* (BER), *Cerastium tomentosum* (BJS), *Dianthus barbatus ssp. compactus* (PIR, SUV), *Dianthus capitatus* (SUV), *Dianthus carthusianorum* (ORJ, VPL, TAR, KOP), *Dianthus cruentus* (TAR, SCA, WRH), *Dianthus ferrugineus* (TAR), *Dianthus giganteus ssp. croaticus* (BJS, VPL, TAR, KOP), *Dianthus integer* (SCA), *Dianthus liburnicus* (KOP), *Dianthus microlepis* (VIT, RIL, PIR), *Dianthus petraeus* (PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Dianthus scardicus* (SCA), *Dianthus superbus* (BER, SCA, C BAL), *Dianthus sylvestris* (VPL), *Dianthus tristis* (JAK, RIL), *Herniaria incana* (BJS), *Herniaria nigrimontium* (PIR), *Lychnis atropurpurea* (OSO, RIL), *Lychnis coronaria* (BER), *Lychnis viscaria* (VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL), *Minuartia bosniaca* (BER), *Minuartia glomerata* (PIR), *Minuartia recurva* (SCA, RIL), *Minuartia setacea* (BER, C BAL), *Minuartia verna* (PRE, BER, VPL, TAR, KOP, JAK, PIR), *Minuartia verna ssp. collina* (BJS, VPL, KOP), *Moehringia muscosa* (SNE, VEL, DIN, VRA, PRE, BJS, DUR, TAR, KOP, JAK), *Moehringia pendula* (RIL, PIR, C BAL), *Moehringia trinervia* (VEL, KLE, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, PIR, WRH, W BAL), *Moenchia mantica* (TAR, KOP), *Paronychia kapela* (PRE, BER, JAK), *Petrorhagia prolifera* (DIN), *Petrorhagia saxifraga* (PRE, BJS, TAR, KOP), *Sagina procumbens* (BJS, PIR), *Sagina saginoides* (BER), *Saponaria bellidifolia* (PIR), *Scleranthus annuus* (BER, VPL), *Scleranthus perennis* (VPL, KOP, C BAL), *Scleranthus perennis ssp. dichotomus* (VPL), *Scleranthus perennis ssp. marginatus* (RIL, C BAL), *Silene acaulis* (BER), *Silene alba* (KOP), *Silene alpestris* (DIN), *Silene alpina* (BER, SCA, RIL), *Silene armeria* (TAR, OSO), *Silene bupleuroides* (JAK, PIR), *Silene ciliata* (PIR), *Silene dioica* (SNE, VEL, DIN, CIN, VRA, DUR, BER, TAR), *Silene fabarioides* (PIR), *Silene flavescens* (VPL), *Silene italica* (KOP, OSO), *Silene latifolia ssp. latifolia* (VPL), *Silene lerchenfeldiana* (W BAL), *Silene multicaulis* (VRA, BER), *Silene nemoralis* (KLE), *Silene nutans* (KLE, DIN, BJS, VPL, TAR, KOP), *Silene otites* (VPL, KOP), *Silene paradoxa* (BJS, KOP), *Silene pusilla* (VEL, DIN, CIN, VRA, PRE, TAR, SUV), *Silene roemerii* (VPL, TAR, VIT, RIL, C BAL), *Silene saxifraga* (VEL, PRE, DUR, KOP, JAK), *Silene sendtneri* (VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, SUV, W BAL), *Silene trinervia* (BJS), *Silene vallesia ssp. graminea* (JAK), *Silene viridiflora* (BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, OSO), *Silene vulgaris* (VEL, KLE, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, VIT, RIL, PIR), *Silene vulgaris ssp. antelopum* (CIN, VRA, TAR, KOP, SCA), *Silene vulgaris ssp. bosniaca* (VRA, BJS, DUR), *Silene waldsteinii* (SCA), *Spergularia segetalis* (BJS), *Stellaria alsine* (RIL), *Stellaria glochidisperma* (VEL, DIN, SCA), *Stellaria graminea* (BJS, BER, TAR, SCA, RIL, C BAL), *Stellaria holostea* (VEL, VRA, BJS, DUR, TAR, KOP, SCA, OSO), *Stellaria media* (BJS, BER, TAR, KOP), *Stellaria nemorum* (SNE, VEL, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, RIL, PIR, WRH), *Stellaria palustris* (BJS).

Plumbaginaceae

Armeria alpina (VPL, TAR, RIL), *Armeria canescens* (DUR, BER), *Armeria rumelica* (JAK).

Polygonaceae

Persicaria alpina (SCA, RIL), *Persicaria bistorta* (VRA, BER, KOP, SCA, VIT, RIL, W BAL), *Persicaria vivipara* (VEL, VRA, DUR, BER, SCA, JAK, RIL, PIR, C BAL), *Polygonum bistorta* (C BAL), *Polygonum viviparum* (RIL), *Rumex acetosa* (BJS, DUR, BER, TAR, SCA, JAK, PEL, VIT, RIL, PIR, SUV, W BAL, C BAL), *Rumex acetosella* (VRA, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, OSO, RIL, W BAL, C BAL), *Rumex alpinus* (KLE, DIN, VRA, BJS, BER, VIT, RIL), *Rumex arifolius* (VEL, CIN, VRA, DUR, BER, TAR, RIL), *Rumex kernerii* (TAR), *Rumex obtusifolius* (BER, TAR), *Rumex sanguineus* (C BAL), *Rumex scutatus* (PRE, DUR).

Celastrales

Celastraceae

Euonymus europaeus (BJS, TAR, KOP), *Euonymus latifolius* (VEL, KLE, DIN, BJS, TAR, OSO, C BAL), *Euonymus verrucosus* (KLE, DIN, PRE, BJS, TAR, SCA, C BAL), ***Celastraceae*** (***Parnassiaceae***)
Parnassia palustris (PRE, TAR).

Cornales

Cornaceae

Cornus mas (KLE, DIN, TAR, OSO, C BAL), *Cornus sanguinea* (SNE, KLE, DIN, DUR, TAR).

Dipsacales

Adoxaceae

Adoxa moschatellina (SNE, DIN, CIN, VRA, DUR, BER, TAR, KOP, SCA).

Caprifoliaceae (Caprifoliaceae)

Lonicera alpigena (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, SUV), *Lonicera alpigena s. formanekiana* (DUR, SCA, JAK, PEL), *Lonicera caerulea* (SNE, VEL, KLE, DIN, VRA, PRE, BJS, DUR, TAR, JAK, RIL), *Lonicera caprifolium* (DUR, TAR), *Lonicera nigra* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, TAR, KOP, SCA, JAK, VIT, RIL, PIR, SUV), *Lonicera xylosteum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, PIR, C BAL), *Sambucus ebulus* (KLE, BJS), *Sambucus nigra* (SNE, VEL, KLE, CIN, DUR, TAR, SCA, C BAL), *Sambucus racemosa* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, RIL, W BAL, C BAL), *Viburnum lantana* (SNE, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, TAR), *Viburnum maculatum* (DUR), *Viburnum opulus* (KLE, DIN, BJS, TAR).

Caprifoliaceae (Dipsacaceae)

Knautia arvensis (KLE, DIN, BJS, TAR, KOP, RIL, WRH), *Knautia dinarica* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP), *Knautia dipsacifolia* (TAR, SCA, JAK), *Knautia drymeia* (VEL, PRE, DUR, OSO, RIL, SUV), *Knautia drymeia ssp. intermedia* (KLE), *Knautia fleischmanii* (SCA), *Knautia integrifolia* (PIR), *Knautia longifolia* (TAR, PEL), *Knautia magnifica* (PEL), *Knautia midzorensis* (TAR, SCA, OSO, PIR, SUV, C BAL), *Knautia sarajevensis* (VRA, BJS, DUR, TAR, SCA), *Knautia travnicensis* (DIN), *Scabiosa cinerea ssp. cinerea* (DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, TAR, JAK), *Scabiosa columbaria* (DUR, VPL, TAR, KOP, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Scabiosa columbaria agg.* (VPL, TAR, KOP, SCA), *Scabiosa columbaria ssp. portae* (DUR, BER, SCA), *Scabiosa graminifolia* (PRE), *Scabiosa lucida* (SCA, RIL, C BAL), *Scabiosa ochroleuca* (TAR, VIT, RIL, PIR), *Scabiosa silenifolia* (DIN, VRA, DUR), *Scabiosa webbiana* (PIR), *Succisa pratensis* (PRE, DUR, BER, VPL, TAR).

Caprifoliaceae (Valerianaceae)

Centranthus ruber (PRE), *Valeriana dioica* (SNE), *Valeriana montana* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, PIR, SUV), *Valeriana officinalis* (SNE,

VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, RIL, SUV), *Valeriana pancicii* (BER), *Valeriana tripteris* (SNE, VEL, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, TAR, VIT, RIL, PIR, W BAL).

Ericales

Balsaminaceae

Impatiens noli-tangere (SNE, TAR, RIL, C BAL).

Ericaceae (Empetraceae)

Empetrum hermaphroditum (DUR, BER, SCA), *Empetrum nigrum* (RIL).

Ericaceae (Ericaceae)

Arctostaphylos alpinus (VRA, DUR, BER), *Arctostaphylos uva-ursi* (SNE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, KOP, SCA, JAK, OSO, VIT, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Bruckenthalia spiculifolia* (BER, TAR, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, WRH, W BAL, C BAL), *Calluna vulgaris* (SNE, VRA, BJS, TAR), *Erica carnea* (SNE, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP), *Rhododendron ferrugineum* (SCA), *Rhododendron hirsutum* (SNE, DIN, VRA), *Rhododendron myrtifolium* (RIL), *Vaccinium myrtillus* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Vaccinium uliginosum* (VRA, BER, KOP, SCA, JAK, OSO, VIT, RIL, WRH, W BAL, C BAL), *Vaccinium vitis-idaea* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, KOP, JAK, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL).

Ericaceae (Monotropaceae)

Monotropa hypopitys (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, DUR, BER, TAR, OSO, W BAL).

Ericaceae (Pyrolaceae)

Moneses uniflora (BER, SCA, RIL, PIR), *Orthilia secunda* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Pyrola chlorantha* (SNE, DIN, TAR, JAK, OSO, PIR), *Pyrola media* (KLE, DUR, BER, TAR, RIL, PIR), *Pyrola minor* (DIN, DUR, TAR, RIL, WRH, W BAL), *Pyrola rotundifolia* (SNE, DIN, VRA, BJS, DUR, TAR), *Pyrola uniflora* (SNE, VEL, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, RIL, C BAL).

Primulaceae

Androsace hedraeantha (SCA), *Androsace lactea* (SUV), *Androsace villosa* (BER), *Cyclamen purpurascens* (SNE, VEL, KLE, PRE), *Lysimachia nemorum* (SNE, TAR), *Lysimachia nummularia* (BJS, BER, TAR, WRH), *Lysimachia punctata* (VPL, OSO), *Primula acaulis* (TAR), *Primula deorum* (RIL), *Primula elatior* (SNE, VRA, BER, TAR, JAK), *Primula intricata* (VRA, DUR, BER), *Primula kitaibeliana* (PRE), *Primula minima* (SCA, RIL), *Primula veris* (DIN, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Primula veris ssp. columnae* (CIN, PRE, BJS, DUR, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, PIR, SUV, C BAL), *Primula vulgaris* (KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, TAR, RIL), *Soldanella alpina* (VEL, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, SCA, RIL), *Soldanella carpatica* (RIL, PIR), *Soldanella dimonieii* (SCA, JAK), *Soldanella hungarica* (JAK, RIL, PIR), *Soldanella pusilla* (RIL).

Fabales

Fabaceae (Leguminosae)

Anthyllis aurea (JAK, PIR), *Anthyllis kosaninii* (JAK), *Anthyllis montana* (PIR), *Anthyllis vulneraria* (CIN, BJS, ORJ, VPL, TAR, PIR, SUV), *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* (VRA, PRE, BJS, DUR), *Anthyllis vulneraria ssp. pulchella* (BER), *Astragalus glycyphyllos* (KLE, BJS, VPL, TAR, PEL, OSO), *Astragalus onobrychis* (KOP), *Chamaecytisus absinthioides* (RIL, PIR, WRH), *Chamaecytisus albus* (W BAL), *Chamaecytisus austriacus* (KOP, C BAL), *Chamaecytisus ciliatus* (TAR), *Chamaecytisus hirsutus* (DIN, TAR, RIL, PIR, W BAL), *Chamaecytisus polytrichus* (VPL, TAR, OSO), *Chamaecytisus pygmaeus* (C BAL), *Chamaecytisus ratisbonensis* (TAR),

Chamaecytisus rochelii (TAR), *Chamaecytisus supinus* (TAR), *Chamaecytisus tommasinii* (TAR, KOP, SCA), *Coronilla coronata* (DIN), *Coronilla emerus* (DIN, TAR), *Coronilla emerus ssp. emeroides* (BER, TAR, KOP), *Coronilla vaginalis* (CIN), *Coronilla varia* (DIN, BJS, TAR, KOP, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV), *Cytisus austriacus* (BJS, VPL, TAR), *Cytisus bosniacus* (VPL, TAR, KOP), *Cytisus ciliatus* (SUV), *Cytisus decumbens* (KLE, BER, VPL), *Cytisus haeufelii* (BJS), *Cytisus hirsutus* (SNE, KLE, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, OSO, VIT, RIL, C BAL), *Cytisus jankae* (TAR), *Cytisus nigricans* (DIN, CIN, BJS, TAR, KOP), *Cytisus procumbens* (BJS, VPL, TAR), *Cytisus pseudoprocumbens* (TAR), *Cytisus rhodopeus* (RIL), *Cytisus scoparius* (TAR), *Cytisus supinus* (KLE, RIL), *Dorycnium germanicum* (KLE, DIN, BJS, DUR, TAR, KOP), *Dorycnium herbaceum* (CIN, PRE, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, C BAL), *Genista carinalis* (OSO), *Genista depressa* (VRA, BER, VPL, TAR, SCA, OSO, VIT, RIL, W BAL, C BAL), *Genista germanica* (VRA, BJS, BER, TAR), *Genista januensis* (KLE, BJS, TAR), *Genista pilosa* (DIN, CIN, BJS, KOP), *Genista radiata* (BER, TAR), *Genista sagittalis* (SNE, KLE, CIN, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, WRH, C BAL), *Genista sericea* (CIN, TAR), *Genista subcapitata* (PIR), *Genista sylvestris ssp. dalmatica* (DIN, PRE), *Genista tinctoria* (VRA, BJS, VPL, TAR, KOP, WRH, SUV), *Hippocrepis comosa* (KLE, DIN, PRE, BJS, DUR, ORJ, BER), *Hippocrepis glauca* (SCA), *Laburnum anagyroides* (DIN), *Lathyrus alpestris* (DIN, OSO, VIT, RIL), *Lathyrus aphaca* (BER, TAR), *Lathyrus bauhinii* (KOP), *Lathyrus binatus* (DUR, TAR), *Lathyrus hallersteinii* (TAR, KOP), *Lathyrus laevigatus* (BJS, TAR), *Lathyrus laxiflorus* (VEL, OSO, PIR), *Lathyrus niger* (SNE, TAR, KOP, PIR), *Lathyrus pratensis* (DIN, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, WRH, SUV), *Lathyrus sylvestris* (TAR, KOP), *Lathyrus tuberosus* (VPL), *Lathyrus venetus* (TAR), *Lathyrus vernus* (KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, TAR), *Lotus corniculatus* (KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, OSO, C BAL), *Lotus corniculatus ssp. corniculatus* (BER), *Medicago falcata* (TAR), *Medicago lupulina* (BJS), *Medicago prostrata* (TAR, KOP), *Onobrychis alba ssp. calcarea* (PIR), *Onobrychis montana* (SCA), *Onobrychis montana ssp. scardica* (BER, PIR), *Ononis arvensis* (TAR), *Oxytropis dinarica* (PRE), *Robinia pseudacacia* (C BAL), *Trifolium alpestre* (DIN, CIN, PRE, BJS, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, C BAL), *Trifolium arvense* (BJS, VPL, TAR, KOP, RIL), *Trifolium aureum* (RIL), *Trifolium campestre* (RIL), *Trifolium diffusum* (TAR), *Trifolium dubium* (OSO), *Trifolium hybridum* (TAR, PIR), *Trifolium medium ssp. balcanicum* (BER, TAR, KOP, SCA, JAK, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Trifolium montanum* (DIN, BJS, TAR, RIL), *Trifolium noricum* (BER), *Trifolium ochroleucon* (BJS, BER, TAR, OSO), *Trifolium patulum* (OSO), *Trifolium pignanii* (BER, TAR, KOP, OSO), *Trifolium pratense* (VEL, DIN, VRA, BJS, DUR, TAR, SCA, RIL, SUV), *Trifolium repens* (BJS, ORJ, BER, TAR, SCA, OSO, RIL, WRH, C BAL), *Trifolium repens ssp. orbelicum* (RIL), *Trifolium rubens* (BJS, TAR), *Vicia cassubica* (WRH), *Vicia cracca* (VEL, KLE, DIN, BJS, BER, VPL, TAR, KOP), *Vicia incana* (DIN, CIN, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, PEL, OSO), *Vicia onobrychioides* (TAR), *Vicia oroboides* (VEL, KLE, DIN, CIN, TAR), *Vicia sepium* (DIN, BJS, DUR, KOP, RIL, PIR), *Vicia serratifolia* (VPL, KOP), *Vicia sylvatica* (TAR, SCA), *Vicia tenuifolia* (TAR), *Vicia villosa* (VPL, KOP).

Polygalaceae

Polygala amara (VPL, TAR, KOP), *Polygala amarella* (PIR), *Polygala chamaebuxus* (SNE), *Polygala comosa* (VEL, BJS, BER, VPL, TAR, KOP), *Polygala croatica* (VEL, DUR, ORJ, BER, TAR, KOP, SCA), *Polygala major* (DIN, BER, TAR, PIR), *Polygala nicaeensis ssp. carniolica* (PIR), *Polygala nicaeensis ssp. mediterranea* (WRH), *Polygala supina* (TAR, KOP, SCA), *Polygala vulgaris* (DIN, VRA, BJS, VPL, TAR, KOP).

Fagales

Betulaceae (Betulaceae)

Alnus glutinosa (BJS, TAR), *Alnus incana* (BJS, BER, TAR), *Alnus viridis* (VRA, RIL), *Betula pendula* (DIN, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Betula*

pubescens (BJS), *Carpinus betulus* (KLE, BJS, BER, TAR, KOP, PEL, C BAL), *Carpinus orientalis* (TAR, WRH), *Corylus avellana* (SNE, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Corylus colurna* (PRE, TAR), *Ostrya carpinifolia* (SNE, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, TAR, KOP).

Fagaceae

Fagus sylvatica (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Quercus cerris* (SNE, KLE, DIN, BJS, TAR, KOP), *Quercus dalechampii* (TAR, KOP, C BAL), *Quercus frainetto* (OSO), *Quercus petraea* (KLE, DIN, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, OSO, C BAL), *Quercus pubescens* (SNE, KLE, PRE, OSO), *Quercus robur* (BJS).

Juglandaceae

Juglans regia (TAR).

Gentianales

Apocynaceae (Asclepiadaceae)

Vincetoxicum hircynicum (KLE, CIN, PRE, BJS, VPL, TAR, KOP, SUV).

Gentianaceae

Centaurium umbellatum (VPL, TAR), *Gentiana acaulis* (VRA, DUR, BER, TAR), *Gentiana asclepiadea* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Gentiana clusii* (PRE), *Gentiana cruciata* (DIN, PRE, BJS, BER, TAR, RIL, PIR, WRH), *Gentiana germanica* (VEL), *Gentiana lutea* (VEL, DIN, BER, TAR, SCA, RIL, SUV), *Gentiana lutea ssp. lutea* (PRE, JAK), *Gentiana lutea ssp. symphyandra* (VEL, KLE, PRE, BJS, DUR, BER, SCA, PEL), *Gentiana punctata* (VRA, DUR, BER, TAR, SCA, JAK, VIT, RIL, W BAL, C BAL), *Gentiana pyrenaica* (RIL), *Gentiana utriculosa* (DIN, BJS, TAR, JAK), *Gentiana verna* (DUR, BER, SCA, JAK, RIL, SUV, C BAL), *Gentianella bulgarica* (RIL, C BAL), *Gentianella ciliata* (DIN, VRA, PRE, BJS, TAR), *Gentianella crispata* (PRE, DUR, BER, TAR), *Gentianella germanica* (BER), *Gentianella lutescens* (SUV), *Swertia perennis* (RIL).

Rubiaceae

Asperula cynanchica (KLE, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, PIR, SUV), *Asperula longiflora* (DIN, CIN, PRE, TAR, SCA), *Asperula purpurea* (BJS, VPL, TAR, KOP), *Asperula taurina* (TAR, KOP), *Asperula tinctoria* (TAR), *Cruciata glabra* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Cruciata laevipes* (DIN, VRA, BJS, TAR, KOP, JAK, RIL, PIR, C BAL), *Cruciata pedemontana* (TAR, PIR), *Galium album* (BJS, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, WRH, SUV), *Galium anisophyllum* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BER, TAR, SCA, RIL, PIR, SUV), *Galium aparine* (TAR, OSO), *Galium aristatum* (VPL, TAR, KOP, JAK), *Galium boreale* (CIN, TAR), *Galium corrudifolium* (VPL, TAR, OSO), *Galium flavescens* (TAR), *Galium lucidum* (VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, RIL, WRH), *Galium mollugo* (SNE, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, PIR, SUV), *Galium odoratum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Galium palustre* (SNE, BJS, TAR), *Galium pseudaristatum* (VPL, TAR, KOP, PIR, C BAL), *Galium pumilum* (DIN, BER), *Galium rotundifolium* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR, C BAL), *Galium schultesii* (VRA, PRE, BJS, DUR, TAR, KOP, SUV), *Galium sylvaticum* (SNE, KLE, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, SUV), *Galium tenuissimum* (TAR), *Galium uliginosum* (TAR), *Galium verum* (CIN, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, JAK, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL).

Geraniales

Geraniaceae

Geranium columbinum (DIN, BJS, PIR), *Geranium lucidum* (JAK), *Geranium macrorrhizum* (VEL, DUR, BER, TAR, SCA, JAK, PEL, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Geranium nodosum* (VEL), *Geranium phaeum* (BER), *Geranium pratense* (BER), *Geranium pyrenaicum* (BER), *Geranium robertianum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Geranium sanguineum* (KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, OSO, RIL, PIR, SUV), *Geranium sylvaticum* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, C BAL), *Geranium sylvaticum ssp. caeruleatum* (DUR, BER).

Lamiales

Gesneriaceae

Ramonda serbica (BER).

Lamiaceae (Labiatae)

Acinos alpinus (PRE, BJS, DUR, ORJ, BER, KOP, SCA, JAK, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Acinos alpinus ssp. majoranifolius* (KOP), *Acinos arvensis* (BJS, VPL, TAR, KOP), *Acinos hungaricus* (TAR), *Acinos suaveolens* (PIR), *Ajuga chamaepitys* (TAR), *Ajuga genevensis* (DIN, DUR, BER, VPL, TAR, SCA, OSO, PIR), *Ajuga laxmannii* (OSO, PIR), *Ajuga pyramidalis* (KLE, VRA, BER, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR), *Ajuga reptans* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR), *Ballota nigra* (TAR), *Betonica alopecuroides* (DUR, PEL), *Calamintha grandiflora* (SNE, VEL, BER, SCA, PEL, RIL, PIR, C BAL), *Calamintha menthifolia* (TAR), *Campanula sphaerotrux* (TAR, KOP), *Clinopodium vulgare* (KLE, DIN, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Galeopsis speciosa* (SNE, TAR, W BAL, C BAL), *Galeopsis tetrahit* (SNE, KLE, KOP), *Glechoma hederacea* (KLE, CIN, BJS, DUR, TAR, RIL, C BAL), *Glechoma hirsuta* (KLE, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, W BAL), *Lamium album* (DUR), *Lamium amplexicaule* (WRH), *Lamium galeobdolon* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, RIL, W BAL, C BAL), *Lamium garganicum* (PIR), *Lamium garganicum ssp. garganicum* (PEL), *Lamium maculatum* (TAR, RIL, PIR), *Lamium orvala* (SNE, VEL), *Lamium purpureum* (PIR), *Marrubium incanum* (PRE), *Marrubium peregrinum* (TAR), *Melissa officinalis* (BER), *Melittis melissophyllum* (VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, OSO), *Micromeria croatica* (PRE), *Micromeria thymifolia* (BJS), *Nepeta nuda* (SUV), *Nepeta nuda ssp. nuda* (OSO), *Origanum vulgare* (SNE, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, OSO, PIR, SUV), *Prunella grandiflora* (KLE, DIN, PRE, BJS, DUR), *Prunella laciniata* (KLE, DIN, BER, VPL, TAR, KOP), *Prunella vulgaris* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, PIR, WRH), *Salvia glutinosa* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, TAR, OSO, PIR, C BAL), *Salvia pratensis* (DIN, TAR), *Satureja montana* (PRE, TAR), *Satureja subspicata* (KLE, DIN, CIN, PRE), *Scutellaria alpina* (PIR), *Stachys alpina* (DIN, BJS, BER, TAR, RIL, PIR, SUV), *Stachys anisochila* (TAR), *Stachys betonica* (KLE), *Stachys dinarica* (TAR), *Stachys germanica* (TAR, SCA), *Stachys officinalis* (DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP, SUV), *Stachys recta* (KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP), *Stachys recta ssp. baldaccii var. chrysophaea* (BJS, KOP), *Stachys recta ssp. subcrenata* (PRE), *Stachys scardica* (BER, TAR, KOP, SCA), *Stachys sylvatica* (SNE, KLE, DUR, RIL, C BAL), *Stachys tymphaea* (PEL), *Teucrium chamaedrys* (SNE, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, PIR, C BAL), *Teucrium montanum* (DIN, CIN, PRE, BJS, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP, PIR), *Thymus boissieri* (JAK), *Thymus bracteosus* (BER), *Thymus capitatus* (ORJ), *Thymus effusus* (VPL, TAR), *Thymus glabrescens* (KOP), *Thymus jankae* (BJS, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, SUV, C BAL), *Thymus longicaulis* (CIN, BER, TAR, KOP, RIL), *Thymus praecox* (VEL), *Thymus praecox ssp. polytrichus* (VEL, KLE, CIN, VRA, BJS, DUR, ORJ, BER, VPL, SCA, RIL, SUV, W BAL, C BAL), *Thymus praecox ssp. zygiformis* (BER, SCA, RIL),

Thymus pulegioides (KLE, CIN, VRA, BJS, BER, TAR, KOP, RIL, PIR, C BAL), *Thymus pulegioides* ssp. *montanus* (BJS, BER, VPL, TAR, KOP, SCA), *Thymus serpyllum* (SNE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, TAR, KOP, JAK, OSO, VIT), *Thymus striatus* (ORJ, TAR, PIR).

Lentibulariaceae

Pinguicula balcanica (VRA, SCA, RIL).

Oleaceae

Fraxinus excelsior (KLE, DIN, PRE, BJS, TAR, RIL, C BAL), *Fraxinus ornus* (SNE, KLE, DIN, PRE, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, RIL), *Ligustrum vulgare* (DIN, CIN, BJS).

Orobanchaceae (Orobanchaceae)

Orobanche alba (BER, KOP), *Orobanche caryophyllacea* (DIN, VPL, TAR, KOP).

Orobanchaceae (Scrophulariaceae)

Bartsia alpina (VRA, RIL), *Euphrasia minima* (VRA, BER, SCA, RIL), *Euphrasia montana* (BER), *Euphrasia pectinata* (JAK), *Euphrasia salisburgensis* (CIN, BJS, TAR, SCA), *Euphrasia stricta* (TAR, KOP, OSO, SUV), *Lathraea squamaria* (SNE, CIN, BER, TAR), *Melampyrum barbatum* (TAR), *Melampyrum cristatum* (TAR, KOP), *Melampyrum doerfleri* (BER), *Melampyrum heraleoticum* (OSO), *Melampyrum hoermannianum* (VRA, DUR, VPL, TAR), *Melampyrum nemorosum* (KLE, TAR, W BAL), *Melampyrum nemorosum* agg. (VEL), *Melampyrum pratense* (SNE, VEL, CIN, VRA, DUR, TAR), *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum* (SNE, KLE, CIN, BJS, DUR, TAR, KOP), *Melampyrum scardicum* (TAR, SCA, SUV), *Melampyrum sylvaticum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, VIT, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Melampyrum velebiticum* (VEL), *Pedicularis brachyodonta* (CIN, BJS, BER, VPL), *Pedicularis brachyodonta* ssp. *grisebachii* (SCA), *Pedicularis comosa* (TAR), *Pedicularis friderici-augusti* (SCA), *Pedicularis heterodonta* (BER, TAR, KOP, SCA), *Pedicularis oederi* (RIL), *Pedicularis orthantha* (VIT, RIL, C BAL), *Pedicularis petiolaris* (BER), *Pedicularis verticillata* (PRE, BER, SCA, RIL), *Rhinanthus alectorolophus* (DIN, CIN, RIL), *Rhinanthus alpinus* (PIR, C BAL), *Rhinanthus angustifolius* (SUV), *Rhinanthus glacialis* ssp. *subalpinus* (VEL), *Rhinanthus javorkae* (PIR), *Rhinanthus minor* (SCA, JAK), *Rhinanthus rumelicus* (PIR, SUV), *Rhinanthus wagneri* (PIR), *Tozzia alpina* (DUR, C BAL).

Plantaginaceae (Globulariaceae)

Globularia cordifolia (PRE, BJS, BER, TAR), *Globularia elongata* (DIN), *Globularia meridionalis* (VEL, CIN, BJS, DUR, ORJ, BER), *Globularia vulgaris* (JAK), *Plantago altissima* (TAR), *Plantago argentea* (ORJ, TAR), *Plantago atrata* (BER, SCA, RIL), *Plantago gentianoides* (JAK, RIL), *Plantago holosteum* (DIN, CIN, VPL, KOP), *Plantago lanceolata* (KLE, DIN, BJS, VPL, TAR, SCA, WRH), *Plantago major* (DIN, CIN), *Plantago media* (KLE, DIN, BJS, TAR, WRH), *Plantago reniformis* (DUR), *Plantago subulata* (C BAL).

Scrophulariaceae (Plantaginaceae)

Digitalis ferruginea (TAR), *Digitalis grandiflora* (KLE, DIN, CIN, BJS, BER, TAR, KOP, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Digitalis laevigata* (KLE), *Digitalis lanata* (TAR, SCA, OSO), *Digitalis viridiflora* (SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH), *Linaria dalmatica* (RIL, PIR), *Linaria genistifolia* (TAR), *Linaria grandiflora* (RIL), *Linaria rubioides* (TAR), *Linaria vulgaris* (BER), *Rhynchocorys elephas* (C BAL), *Veronica aphylla* (BER), *Veronica arvensis* (BJS), *Veronica austriaca* (VPL), *Veronica austriaca* ssp. *jacquinii* (KLE, DIN, BJS, ORJ, VPL, TAR, KOP), *Veronica bellidioides* (RIL, W BAL, C BAL), *Veronica chamaedrys* (BJS), *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV, C BAL), *Veronica montana* (SNE, DIN, CIN, BER, TAR, KOP), *Veronica officinalis* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR, SUV, W BAL, C BAL), *Veronica orsiniana* (BER), *Veronica rhodopaea* (RIL),

Veronica serpyllifo ssp. *serpyllifo* (VRA, BJS, BER), *Veronica serpyllifolia* (RIL), *Veronica spicata* (VPL, TAR, KOP), *Veronica teucrium* (BER, TAR, KOP, RIL), *Veronica urticifolia* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, RIL, PIR, SUV, W BAL), *Veronica vindobonensis* (TAR), *Wulfenia carinthiaca* (BER).

Scrophulariaceae (Scrophulariaceae)

Scrophularia aestivalis (RIL), *Scrophularia bosniaca* (CIN, PRE, TAR), *Scrophularia canina* (VEL), *Scrophularia laciniata* (DIN), *Scrophularia nodosa* (SNE, VEL, KLE, DUR, BER, TAR, KOP), *Scrophularia scopolii* (VRA, PRE, BJS, DUR, TAR), *Verbascum chaixii* ssp. *austriacum* (BJS), *Verbascum densiflorum* (BJS, BER, TAR, VIT), *Verbascum durmitoreum* (DUR), *Verbascum glabratum* ssp. *bosnense* (TAR), *Verbascum lanatum* (TAR), *Verbascum longifolium* (PEL, RIL, C BAL), *Verbascum longifolium* ssp. *pannosum* (SCA, RIL, C BAL), *Verbascum lychnitis* (VPL, TAR), *Verbascum nicolai* (BER), *Verbascum nigrum* (KLE, BER, KOP, OSO), *Verbascum nigrum* ssp. *abietinum* (DIN, BJS, TAR, C BAL), *Verbascum phlomoides* (DUR, TAR), *Verbascum phoeniceum* (TAR, SCA).

Malpighiales

Euphorbiaceae

Euphorbia amygdaloides (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Euphorbia angulata* (DIN, TAR), *Euphorbia capitulata* (BER), *Euphorbia carniolica* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR), *Euphorbia cyparissias* (KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, PEL, OSO, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Euphorbia dulcis* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR), *Euphorbia fragifera* (TAR), *Euphorbia glabriflora* (TAR, KOP), *Euphorbia glareosa* (TAR), *Euphorbia gregersenii* (BJS), *Euphorbia montenegrina* (BJS), *Euphorbia myrsinites* (BJS), *Euphorbia polychroma* (CIN, TAR, OSO), *Euphorbia serpentinei* (TAR), *Euphorbia virgata* (TAR), *Mercurialis ovata* (KLE, DIN, PRE, BJS, VPL, TAR), *Mercurialis perennis* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, TAR, KOP, SCA, WRH, SUV).

Hypericaceae

Hypericum barbatum (BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO), *Hypericum cerastoides* (OSO, RIL), *Hypericum hirsutum* (DIN, ORJ, BER, TAR), *Hypericum linarioides* (PRE, DUR, JAK, SUV), *Hypericum maculatum* agg. (VRA, BJS, DUR, BER, TAR, SCA, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Hypericum montanum* (KLE, DIN, CIN, BJS, BER, VPL, TAR, KOP), *Hypericum perforatum* (SNE, KLE, DIN, BJS, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, OSO, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Hypericum richeri* (VRA, RIL), *Hypericum richeri* ssp. *grisebachii* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, VIT, RIL, W BAL), *Hypericum rumeliacum* (KOP), *Hypericum tetrapterum* (VRA, DUR, BER, TAR, SCA, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Hypericum umbellatum* (SUV).

Linaceae

Linum austriacum (VRA), *Linum bienne* (TAR), *Linum capitatum* (DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV), *Linum catharticum* (DIN, SCA), *Linum extraaxillare* (BJS), *Linum flavum* (BER, TAR, SCA), *Linum hirsutum* (TAR), *Linum hologynum* (SCA), *Linum narbonense* (TAR), *Linum serbicum* (TAR), *Linum tenuifolium* (DIN, BJS, TAR, KOP).

Salicaceae

Populus nigra (KLE), *Populus tremula* (DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, OSO, RIL, PIR, C BAL), *Salix appendiculata* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, DUR, BER), *Salix caprea* (VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, OSO, VIT, RIL, PIR, SUV, W BAL, C BAL), *Salix hastata* (-), *Salix herbacea* (RIL, PIR), *Salix lapponum* (BER), *Salix reticulata* (PIR), *Salix*

retusa (VRA, DUR, JAK), *Salix silesiaca* (SNE, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, JAK, RIL, PIR, SUV, W BAL, C BAL), *Salix waldsteiniana* (VRA, BER).

Violaceae

Viola alba (BJS, TAR), *Viola beckiana* (BJS), *Viola biflora* (VEL, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, KOP, RIL), *Viola calcarata ssp. zoysii* (VRA, BER), *Viola canina* (OSO, RIL, PIR), *Viola dacica* (DUR, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Viola dukadjinica* (SCA), *Viola elegantula* (VRA, BJS, DUR, TAR), *Viola hirta* (KLE, CIN, BJS, OSO), *Viola latisepala* (DUR, BER), *Viola macedonica* (JAK, SUV, W BAL), *Viola mirabilis* (PRE, TAR), *Viola odorata* (DUR, TAR, SCA), *Viola orphanidis* (SCA), *Viola reichenbachiana* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, C BAL), *Viola riviniana* (KLE, CIN, BER, RIL, C BAL), *Viola rupestris* (OSO, SUV), *Viola saxatilis* (BJS, BER, KOP), *Viola tricolor* (BER, TAR, KOP, RIL, PIR, C BAL).

Malvales

Cistaceae

Fumana procumbens (KOP), *Helianthemum alpestre* (CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, SCA, SUV), *Helianthemum canum* (BJS, BER, KOP, SCA), *Helianthemum nummularium* (DIN, CIN, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Helianthemum nummularium ssp. glabrum* (VRA), *Helianthemum nummularium ssp. grandiflorum* (VRA, DUR, TAR, SCA), *Helianthemum nummularium ssp. obscurum* (KLE, ORJ, BER, SCA, JAK, OSO, SUV).

Malvaceae (Tiliaceae)

Tilia cordata (KLE, DUR, TAR), *Tilia platyphyllos* (CIN, PRE, TAR), *Tilia platyphyllos ssp. cordifolia* (SNE).

Thymelaeaceae

Daphne alpina (PRE, DUR), *Daphne blagayana* (PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, OSO, C BAL), *Daphne cneorum* (KLE, TAR, KOP, JAK, PIR), *Daphne laureola* (SNE, DIN, BJS, TAR), *Daphne mezereum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, C BAL), *Daphne oleoides* (BER, JAK, PIR, SUV).

Myrtales

Lythraceae (Lythraceae)

Peplis portula (TAR).

Onagraceae (Oenotheraceae)

Chamaenerion angustifolium (KLE, BJS, BER, TAR, OSO, RIL), *Circaea alpina* (SNE, VEL), *Circaea lutetiana* (SNE, KLE, CIN, DUR, TAR, C BAL), *Epilobium alpestre* (VRA, BJS, TAR, RIL), *Epilobium anagallidifolium* (SCA, RIL), *Epilobium angustifolium* (VEL, DIN, DUR, TAR, JAK, VIT, RIL, PIR, SUV, W BAL), *Epilobium hirsutum* (TAR), *Epilobium lanceolatum* (DIN, TAR), *Epilobium montanum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Epilobium palustre* (BJS, TAR).

Oxalidales

Oxalidaceae

Oxalis acetosella (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL).

Piperales

Aristolochiaceae

Aristolochia pallida (BJS), *Asarum europaeum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, C BAL).

Ranunculales

Berberidaceae

Berberis vulgaris (VEL, KLE, DIN, ORJ, KOP), *Epimedium alpinum* (BJS, VPL, TAR, KOP).

Papaveraceae

Corydalis cava (CIN, TAR), *Corydalis ochroleuca* (VEL, TAR), *Corydalis solida* (BER).

Ranunculaceae

Aconitum bosniacum (VRA), *Aconitum burnatii ssp. pentheri* (BER, KOP), *Aconitum lycoctonum* (VRA, RIL, SUV), *Aconitum lycoctonum ssp. neapolitanum* (RIL, PIR), *Aconitum lycoctonum ssp. vulparia* (SNE, VEL, DIN, CIN, VRA, DUR, TAR), *Aconitum napellus* (KLE), *Aconitum variegatum* (BER, KOP, SUV), *Actaea spicata* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, WRH), *Anemone baldensis* (DUR), *Anemone narcissiflora* (VRA, BJS, DUR, BER, SCA, JAK, RIL), *Anemone nemorosa* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH), *Anemone ranunculoides* (DUR, BER, TAR, KOP, RIL, PIR), *Aquilegia aurea* (JAK, PIR), *Aquilegia bleicicii* (BER), *Aquilegia dinarica* (PRE), *Aquilegia kitaibelii* (DUR), *Aquilegia nigricans* (VEL, VRA), *Aquilegia sternbergii* (KLE), *Aquilegia vulgaris* (DIN, CIN, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SUV), *Arenaria serpyllifolia* (BJS, VPL, TAR, KOP), *Caltha palustris* (SNE, BER, TAR, RIL, W BAL), *Clematis alpina* (SNE, VEL, KLE), *Clematis recta* (SNE, KLE, DIN, CIN, BJS), *Clematis vitalba* (KLE, DIN, TAR, C BAL), *Consolida regalis* (TAR), *Delphinium fissum* (DUR), *Ficaria verna* (BER), *Helleborus cyclophyllus* (PEL), *Helleborus macranthus* (SNE, KLE), *Helleborus multifidus* (KLE, DIN, CIN, TAR, KOP), *Helleborus multifidus ssp. serbicus* (TAR, KOP), *Helleborus niger* (KLE), *Helleborus odorus* (VRA, DUR, TAR, KOP, C BAL), *Helleborus purpurascens* (PRE, BER), *Hepatica nobilis* (SNE, KLE, DIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SUV, C BAL), *Isopyrum thalictroides* (TAR, RIL), *Pulsatilla alpina* (VEL, VRA), *Pulsatilla grandis* (TAR), *Pulsatilla vulgaris* (VRA), *Ranunculus aconitifolius* (DUR), *Ranunculus acris* (SNE, CIN, BJS, TAR), *Ranunculus auricomus* (TAR), *Ranunculus breyninus* (BER, JAK, PEL, OSO, W BAL), *Ranunculus brutius* (RIL), *Ranunculus bulbosus* (BJS, TAR, W BAL), *Ranunculus carinthiacus* (VEL, BER), *Ranunculus cassubicus s.lat.* (VEL), *Ranunculus crenatus* (JAK, RIL), *Ranunculus ficaria* (TAR), *Ranunculus lanuginosus* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, SCA), *Ranunculus montanus* (VEL, KLE, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV, C BAL), *Ranunculus ophioglossifolius* (BJS, TAR), *Ranunculus platanifolius* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, W BAL), *Ranunculus polyanthemos* (VEL, DIN, VPL, TAR, VIT), *Ranunculus polyanthemos agg.* (VPL, TAR, KOP, RIL), *Ranunculus pseudomontanus* (RIL), *Ranunculus repens* (SNE, BJS, VPL, TAR), *Ranunculus serbicus* (TAR), *Ranunculus thora* (SNE, KLE, DIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER), *Thalictrum aquilegifolium* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, SUV), *Thalictrum flavum* (TAR), *Thalictrum minus* (DIN, PRE, BJS, TAR, KOP, RIL, PIR), *Trollius europaeus* (VEL, DIN, CIN, BJS, DUR, BER).

Rosales

Rhamnaceae

Frangula alnus (SNE, BJS, VPL, TAR, KOP), *Frangula rupestris* (DIN, BJS, DUR, TAR), *Rhamnus cathartica* (KLE, VPL, TAR, KOP), *Rhamnus fallax* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, SCA), *Rhamnus saxatilis* (BJS, DUR, BER, TAR).

Rosaceae

Agrimonia eupatoria (DIN, BJS, DUR, TAR, KOP, OSO, RIL), *Alchemilla acutiloba* (VRA, DUR, BER, TAR, SCA, JAK, RIL, SUV, C BAL), *Alchemilla alpina* (BJS), *Alchemilla bulgarica* (RIL), *Alchemilla connivens* (RIL, W BAL), *Alchemilla flabellata* (KOP, SCA, OSO, SUV, C BAL), *Alchemilla glabra* (BER, RIL, SUV), *Alchemilla glaucescens* (DUR), *Alchemilla heterophylla* (TAR), *Alchemilla monticola* (RIL, WRH), *Alchemilla reniformis* (RIL), *Alchemilla velebitica* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, SCA), *Amelanchier ovalis* (KLE, DIN, CIN, PRE, DUR, BER, TAR, PIR, SUV), *Aremonia agrimonoides* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Aruncus dioicus* (SNE, VEL, DIN, CIN, BJS, DUR, TAR), *Cotoneaster integerrimus* (VEL, DIN, BJS, DUR, BER, TAR, SCA, JAK, RIL, PIR, SUV), *Cotoneaster nebrodensis* (DIN, BJS, TAR, PIR), *Cotoneaster tomentosus* (SNE, VEL, KLE, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SUV), *Crataegus monogyna* (SNE, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, OSO, RIL, SUV, C BAL), *Crataegus orientalis* (PEL), *Crataegus oxyacantha* (TAR), *Crataegus rhipidophylla* (TAR), *Dryas octopetala* (VRA, PRE, BER, SCA, JAK, RIL, SUV, C BAL), *Filipendula ulmaria* (BJS, VPL, TAR), *Filipendula vulgaris* (DIN, PRE, BJS, TAR, OSO, C BAL), *Fragaria moschata* (VEL, KLE, CIN, OSO, SUV), *Fragaria vesca* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, C BAL), *Fragaria viridis* (TAR, KOP, RIL, PIR), *Geum bulgaricum* (BER, RIL), *Geum coccineum* (SCA, JAK, RIL, PIR, WRH, W BAL), *Geum molle* (DUR, BER, TAR), *Geum montanum* (VRA, BER, SCA, JAK, PEL, VIT, RIL, W BAL, C BAL), *Geum reptans* (PIR), *Geum rivale* (CIN, VRA, DUR, VPL, TAR, RIL), *Geum urbanum* (DIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, WRH, C BAL), *Malus pumila* (OSO), *Malus sylvestris* (SNE, DIN, TAR, KOP), *Potentilla alba* (BJS, VPL, TAR), *Potentilla arenaria* (TAR), *Potentilla argentea* (BJS, SUV), *Potentilla aurea* (CIN, VRA, BJS, DUR, BER), *Potentilla aurea ssp. chrysocraspeda* (BER, SCA, OSO, VIT, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Potentilla australis* (PRE, BJS, VPL, TAR, KOP, SCA), *Potentilla chrysantha* (TAR, KOP), *Potentilla clusiana* (PRE, DUR), *Potentilla crantzii* (BER, C BAL), *Potentilla doerfleri* (SCA), *Potentilla erecta* (SNE, VEL, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, OSO, RIL, WRH, W BAL, C BAL), *Potentilla haynaldiana* (RIL, C BAL), *Potentilla heptaphylla* (DIN, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP), *Potentilla hirta* (VPL, TAR, KOP, OSO), *Potentilla inclinata* (BJS), *Potentilla micrantha* (PRE, BJS, BER, TAR, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR), *Potentilla montenegrina* (BJS, TAR), *Potentilla pusilla* (TAR), *Potentilla recta* (BJS, VPL, TAR, W BAL), *Potentilla regisborisii* (RIL), *Potentilla reptans* (VRA), *Potentilla rupestris* (TAR, OSO), *Potentilla speciosa* (BER), *Potentilla sterilis* (TAR), *Potentilla tabernaemontani* (BER, KOP), *Potentilla thuringiaca* (KOP), *Potentilla tommasiniana* (KLE, BJS, SUV), *Prunus avium* (SNE, KLE, DIN, BJS, DUR, TAR, KOP, OSO, C BAL), *Prunus cerasifera* (PEL, C BAL), *Prunus mahaleb* (BJS, TAR, KOP), *Prunus spinosa* (DIN, BJS, VPL, TAR), *Pyrus communis* (BJS, VPL, TAR), *Pyrus pyraster* (DIN, CIN, BJS, DUR, VPL, TAR, C BAL), *Rosa agrestis* (TAR), *Rosa arvensis* (VEL, DIN, BJS, BER, TAR, KOP), *Rosa balsamica* (KOP), *Rosa canina* (SNE, DIN, VRA, DUR, BER, TAR, KOP, OSO, C BAL), *Rosa corymbifera* (BER), *Rosa dumalis s.lat.* (TAR), *Rosa gallica* (KLE, TAR), *Rosa glauca* (KLE, DIN, CIN), *Rosa glutinosa* (TAR), *Rosa pendulina* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL), *Rosa rubiginosa* (TAR), *Rosa spinosissima* (SNE, VEL, DIN, CIN, TAR, KOP, SCA), *Rosa tomentosa* (RIL, SUV), *Rubus caesius* (DIN, VRA, DUR, TAR, SCA, RIL, C BAL), *Rubus caflischii* (KOP), *Rubus candicans* (TAR), *Rubus canescens* (DIN, BJS, VPL, TAR, KOP, PEL, OSO), *Rubus corylifolius* agg. (TAR), *Rubus fruticosus* (SNE, BJS, TAR), *Rubus guentheri* (TAR, KOP), *Rubus hirsutus* (TAR), *Rubus hirtus* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, W BAL, C BAL), *Rubus idaeus* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Rubus montanus* (TAR), *Rubus nemorosus* (TAR), *Rubus pedemontanus* (VPL, KOP), *Rubus praecox* (TAR, KOP), *Rubus saxatilis* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, SCA, JAK, RIL, PIR, WRH, SUV), *Rubus ulmifolius*

(DIN, BJS, TAR), *Sanguisorba minor* (KLE, DIN, BJS, BER, VPL, TAR, KOP), *Sanguisorba muricata* (PRE, TAR, KOP), *Sanguisorba officinalis* (VPL, TAR, RIL), *Sorbus aria* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, PEL, PIR, C BAL), *Sorbus aria X aucuparia* (DIN), *Sorbus aucuparia* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, SUV, W BAL, C BAL), *Sorbus aucuparia ssp. aucuparia* (VRA, BJS, DUR, TAR, SCA), *Sorbus aucuparia ssp. glabrata* (SNE, PRE, BJS, DUR, BER, SCA, JAK), *Sorbus austriaca* (PRE, DUR, TAR, SUV), *Sorbus chamaemespilus* (SNE, VEL, KLE, DIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, SCA, JAK), *Sorbus domestica* (TAR), *Sorbus graeca* (PIR), *Sorbus lanuginosa* (KOP), *Sorbus torminalis* (KLE, DIN, BJS, VPL, TAR, KOP, OSO, C BAL), *Sorbus umbellata* (CIN, PRE, BJS, TAR), *Spiraea cana* (BJS, TAR), *Spiraea chamaedryfolia* (BJS, DUR, TAR, KOP, SUV, C BAL), *Spiraea media* (TAR, KOP, SUV).

Ulmaceae

Ulmus glabra (SNE, KLE, DIN, PRE, BJS, DUR, TAR).

Urticaceae

Parietaria officinalis (TAR), *Urtica dioica* (SNE, VEL, DIN, VRA, DUR, BER, TAR, SCA, PEL, RIL), *Urtica urens* (VEL).

Santalales

Santalaceae

Thesium alpinum (KLE, BJS, BER, TAR, SCA, RIL, PIR), *Thesium auriculatum* (PRE), *Thesium bavarum* (DIN, CIN, SCA, PIR), *Thesium divaricatum* (VPL), *Thesium linophyllum* (BJS, TAR).

Sapindales

Aceraceae (Sapindaceae)

Acer campestre (KLE, DIN, BJS, TAR, KOP, RIL, C BAL), *Acer heldreichii ssp. visianii* (BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, W BAL, C BAL), *Acer intermedium* (BER), *Acer monspessulanum* (TAR), *Acer obtusatum* (SNE, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS), *Acer platanoides* (KLE, PRE, DUR, TAR), *Acer pseudoplatanus* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Acer tataricum* (BJS, TAR, KOP).

Anacardiaceae

Cotinus coggygria (DIN, BJS, DUR, VPL, TAR), *Rhus cotinus* (DUR, KOP).

Rutaceae

Haplophyllum boissierianum (KOP), *Haplophyllum suaveolens* (TAR).

Saxifragales

Crassulaceae

Sedum acre (BJS, BER, VPL, TAR), *Sedum album* (CIN, BER, TAR, SCA, VIT, PIR, SUV), *Sedum alpestre* (SCA, RIL), *Sedum grisebachii* (SCA), *Sedum hispanicum* (BJS, BER, VPL, TAR, KOP, OSO), *Sedum maximum* (PRE, VPL, TAR, KOP), *Sedum ochroleucum* (DIN, PRE, BJS, TAR, KOP, SCA, PIR, SUV), *Sedum rubens* (VPL), *Sedum rupestre* (DIN, ORJ), *Sedum sexangulare* (KLE, CIN, PRE), *Sempervivum marmoreum* (VRA, BJS, SCA), *Sempervivum tectorum* (TAR, KOP).

Grossulariaceae

Ribes alpinum (SNE, VEL, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, SCA, RIL), *Ribes petraeum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, SCA, VIT, RIL, C BAL), *Ribes uva-crispa* (TAR).

Saxifragaceae

Chrysosplenium alternifolium (SNE, KLE, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, RIL), *Saxifraga adscendens* (BER, TAR), *Saxifraga aizoides* (VRA, KOP, SCA), *Saxifraga androsacea* (DIN, TAR), *Saxifraga blavii* (BJS), *Saxifraga bryoides* (SCA, RIL), *Saxifraga caesia* (VRA), *Saxifraga crustata* (TAR), *Saxifraga glabella* (BER), *Saxifraga juniperifolia* (RIL), *Saxifraga luteoviridis* (PIR), *Saxifraga marginata* (SUV), *Saxifraga moschata* (TAR), *Saxifraga paniculata* (VEL, KLE, DIN, BJS, DUR, ORJ, BER, TAR, KOP, PIR, SUV), *Saxifraga pedemontana ssp. cymosa* (RIL), *Saxifraga rotundifolia* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, VIT, RIL, PIR, SUV, W BAL, C BAL), *Saxifraga sempervivum* (BER), *Saxifraga stellaris* (VRA, BER, JAK), *Saxifraga stribrnyi* (PIR), *Saxifraga tridactylites* (TAR).

Solanales

Solanaceae

Atropa bella-donna (DIN, TAR), *Scopolia carniolica* (SNE, VEL), *Solanum dulcamara* (SNE, VEL, KLE, DIN, TAR).

Liliopsida

Alismatales

Araceae

Arum maculatum (SNE, VEL, TAR, C BAL).

Tofieldiaceae

Tofieldia calyculata (VRA, PRE).

Asparagales

Iridaceae

Crocus atticus (PEL), *Crocus biflorus* (SUV), *Crocus veluchensis* (BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, OSO, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Crocus vernus* (DIN, VRA, DUR), *Iris graminea* (KLE, DIN, DUR, TAR), *Iris pumila* (KOP).

Liliaceae (Amaryllidaceae)

Allium carinatum ssp. carinatum (KOP, SCA), *Allium carinatum ssp. pulchellum* (KLE, BJS, TAR, KOP), *Allium ericetorum* (DIN), *Allium flavum* (TAR, KOP, PIR), *Allium melanantherum* (RIL), *Allium montanum* (BJS), *Allium schoenoprasum* (RIL), *Allium ursinum* (TAR, C BAL), *Allium victorialis* (VEL, KLE, VRA, DUR, VIT, RIL), *Galanthus nivalis* (TAR), *Narcissus radiiflorus* (VPL).

Liliaceae (Asparagaceae)

BER, TAR, SUV), *Maianthemum bifolium* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, TAR), *Muscari botryoides* (ORJ, BER, VPL, TAR, KOP, RIL, SUV), *Muscari neglectum* (DUR), *Ornithogalum kochii* (ORJ, TAR, OSO, W BAL), *Ornithogalum umbellatum* (TAR), *Polygonatum latifolium* (KLE), *Polygonatum multiflorum* (SNE, VEL, DIN, CIN, VRA, PRE, TAR, KOP), *Polygonatum odoratum* (VEL, KLE, DIN, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, OSO), *Polygonatum verticillatum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, VIT, RIL, SUV, W BAL), *Ruscus hypoglossum* (BJS, TAR), *Scilla bifolia* (DUR, BER, SCA, OSO, RIL, PIR).

Liliaceae (Xanthorrhoeaceae)

Asphodelus albus (PEL, W BAL).

Orchidaceae

Anacamptis pyramidalis (DIN, TAR), *Cephalanthera alba* (BJS, TAR), *Cephalanthera damasonium* (DIN, TAR, OSO), *Cephalanthera longifolia* (DIN, TAR), *Cephalanthera rubra* (DIN, PRE, TAR, OSO, PIR), *Coeloglossum viride* (VEL, KLE, DIN, DUR, TAR, SCA, SUV, W

BAL), *Corallorrhiza trifida* (VEL, BJS, DUR, BER, TAR, SCA, RIL, PIR), *Dactylorhiza cordigera* (RIL), *Dactylorhiza incarnata* (TAR), *Dactylorhiza maculata* (SNE, VEL, KLE, DIN, BJS, DUR, TAR, W BAL), *Dactylorhiza saccifera* (VPL, TAR), *Dactylorhiza sambucina* (BER), *Epipactis atrorubens* (VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, VPL, TAR, PIR, SUV), *Epipactis helleborine* (SNE, KLE, DIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PIR), *Epipogium aphyllum* (TAR), *Goodyera repens* (SNE, VRA, BJS, DUR, TAR), *Gymnadenia conopsea* (KLE, DIN, CIN, BER, TAR, SCA, SUV), *Gymnadenia odoratissima* (DIN, TAR), *Listera cordata* (SNE, VEL, KLE, CIN, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA), *Listera ovata* (DIN, TAR, KOP), *Neottia nidus-avis* (VEL, KLE, DIN, VRA, DUR, BER, TAR, PIR), *Nigritella nigra* (BJS, BER, RIL), *Orchis coriophora* (TAR), *Orchis mascula* (TAR), *Orchis militaris* (TAR), *Orchis morio* (VPL, OSO), *Orchis pallens* (BER, TAR), *Orchis tridentata* (TAR), *Orchis ustulata* (BER), *Platanthera bifolia* (KLE, DIN, VRA, BJS, DUR, TAR, KOP, SCA, PIR), *Platanthera chlorantha* (VPL), *Pseudorchis albida* (RIL, W BAL), *Traunsteinera globosa* (VEL).

Dioscoreales

Dioscoreaceae

Tamus communis (KLE).

Liliales

Liliaceae (Colchiciaceae)

Colchicum autumnale (PRE, BER, VPL), *Colchicum macedonicum* (JAK).

Liliaceae (Liliaceae)

Erythronium dens-canis (BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA), *Lilium albanicum* (BER, TAR, SCA, PEL), *Lilium bosniacum* (VRA, DUR, BER), *Lilium bulbiferum* (KLE), *Lilium carniolicum* (VEL, KLE), *Lilium jankae* (PRE, TAR, JAK, SUV), *Lilium martagon* (SNE, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, C BAL), *Streptopus amplexifolius* (SNE, VEL, DIN, VIT).

Liliaceae (Melanthiaceae)

Paris quadrifolia (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, RIL, WRH, SUV), *Veratrum album* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL), *Veratrum lobelianum* (VRA, DUR, BER, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Veratrum nigrum* (CIN, TAR, SUV).

Poales

Cyperaceae

Carex acutiformis (TAR), *Carex alba* (SNE, KLE), *Carex atrata* (SNE, BER, RIL), *Carex brachystachys* (VEL), *Carex brizoides* (SNE, VEL, VRA, DUR, TAR, PEL), *Carex bulgarica* (VEL, RIL, SUV), *Carex caryophyllea* (VRA, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, OSO, RIL, C BAL), *Carex curvula* (SCA, RIL), *Carex digitata* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, SUV), *Carex divulsa* (TAR), *Carex echinata* (BJS, TAR, RIL), *Carex ericetorum* (TAR, KOP, OSO, RIL), *Carex flacca* (KLE, DIN, CIN, BJS, TAR), *Carex flava* (DIN, BJS), *Carex halleriana* (DIN), *Carex hirta* (SNE, TAR), *Carex humilis* (KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, TAR, KOP, SCA, JAK), *Carex kitaibeliana* (DIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, SCA, JAK, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Carex leporina* (BJS, RIL), *Carex montana* (VEL, DIN, CIN, BJS, VPL, TAR, KOP, RIL), *Carex nigra* (RIL), *Carex ornithopoda* (SNE, VEL, DIN, BER, SCA), *Carex pairae* (KOP), *Carex pallescens* (VEL, BJS, BER, TAR, RIL), *Carex pendula* (KLE, BJS), *Carex pilosa* (VEL, BJS), *Carex pilulifera* (SNE, VEL, BJS, TAR, KOP), *Carex praecox* (PEL), *Carex remota* (SNE, BJS, TAR), *Carex spicata* (TAR), *Carex sylvatica* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, TAR, SCA), *Carex transsilvanica* (KOP), *Carex vulpina* (JAK), *Eriophorum latifolium* (RIL), *Eriophorum vaginatum* (RIL)

Juncaceae

Juncus alpinoarticulatus (RIL), *Juncus conglomeratus* (BJS, TAR), *Juncus effusus* (SNE, BJS, VPL, TAR, JAK), *Juncus inflexus* (BJS, TAR), *Juncus monanthos* (SCA), *Juncus trifidus* (BER, SCA, RIL, PIR, C BAL), *Luzula alpinopilosa* (RIL), *Luzula campestris* (DIN, BJS, BER, TAR, SCA, OSO, C BAL), *Luzula campestris* agg. (VPL, TAR, SCA), *Luzula forsteri* (SNE, PRE, BJS, BER, TAR, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH), *Luzula luzulina* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, OSO, RIL), *Luzula luzuloides* (SNE, VEL, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Luzula luzuloides* ssp. *luzuloides* (SNE, VRA, BER, TAR, SCA, JAK, VIT, RIL), *Luzula luzuloides* ssp. *rubella* (BER, TAR, SCA, OSO, W BAL), *Luzula multiflora* (TAR, OSO, W BAL, C BAL), *Luzula pilosa* (SNE, VEL, VRA, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, PIR), *Luzula pindica* (C BAL), *Luzula spicata* (SCA, RIL, W BAL, C BAL), *Luzula spicata* ssp. *Italica* (RIL), *Luzula sudetica* (BER, RIL, C BAL), *Luzula sylvatica* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica* (CIN, VRA, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, VIT, RIL).

Poaceae (Gramineae)

Achnatherum calamagrostis (TAR, KOP), *Agrostis canina* (BJS, TAR, RIL, C BAL), *Agrostis capillaris* (PRE, BJS, DUR, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, WRH, SUV, W BAL, C BAL), *Agrostis rupestris* (BER, SCA, VIT, RIL), *Agrostis stolonifera* (BJS, TAR, KOP), *Agrostis vranicensis* (VRA), *Aira caryophyllea* (TAR), *Aira elegantissima* (RIL), *Alopecurus gerardii* (SCA, JAK, RIL, PIR), *Alopecurus riloensis* (RIL), *Anthoxanthum alpinum* (VEL), *Anthoxanthum odoratum* (VEL, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, SCA, JAK, OSO, VIT, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Arrhenatherum elatius* (VPL, TAR, SUV), *Avenella flexuosa* (SNE, VEL, DIN, VRA, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Avenula planiculmis* (VPL, TAR, OSO), *Avenula pubescens* (SCA, JAK), *Avenula versicolor* (VRA, BJS, BER, VPL, SCA, RIL, C BAL), *Bellardiochloa variegata* (VRA, TAR, SCA, JAK, RIL, W BAL, C BAL), *Brachypodium pinnatum* (KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH), *Brachypodium sylvaticum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, C BAL), *Briza media* (DIN, BJS, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, OSO, RIL, WRH, SUV), *Bromus arvensis* (TAR), *Bromus commutatus* (VPL), *Bromus erectus* agg. (VEL, KLE, DIN, CIN, PRE, BJS, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP, SCA, SUV), *Bromus hordeaceus* (TAR), *Bromus ramosus* (DIN, BJS, TAR), *Bromus riparius* (TAR, SCA, PIR), *Bromus tectorum* (TAR), *Calamagrostis arundinacea* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BER, TAR, SCA, JAK, PEL, OSO, VIT, RIL, PIR, WRH, SUV, C BAL), *Calamagrostis epigejos* (SNE, CIN, DUR, VPL, TAR, RIL), *Calamagrostis varia* (SNE, VEL, DIN, CIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, JAK, SUV), *Calamagrostis villosa* (VPL, VIT), *Chrysopogon gryllus* (VPL), *Cynosurus cristatus* (BJS, VPL, TAR, RIL), *Dactylis glomerata* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, BJS, VPL, TAR, KOP, SCA, JAK, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV), *Danthonia alpina* (VPL, TAR, KOP, SCA), *Deschampsia cespitosa* (SNE, VEL, BJS, BER, VPL, TAR, VIT, RIL, C BAL), *Elytrigia intermedia* (CIN), *Festuca adamovicii* (BER, SCA), *Festuca altissima* (SNE, VEL, DIN), *Festuca amethystina* (KLE, DIN, BJS, TAR, KOP), *Festuca arundinacea* (TAR), *Festuca balcanica* (C BAL), *Festuca bosniaca* (VEL, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, ORJ, BER), *Festuca bosniaca* ssp. *pirinensis* (PIR), *Festuca dalmatica* (RIL, C BAL), *Festuca drymeia* (KLE, DIN, BJS, DUR, TAR, KOP, RIL, SUV, C BAL), *Festuca duriuscula* (BJS, BER, TAR, KOP, SCA, JAK, VIT), *Festuca gigantea* (SNE), *Festuca glauca* (BJS, ORJ), *Festuca halleri* (VRA, SCA, RIL), *Festuca heterophylla* (SNE, VEL, KLE, VRA, BJS, DUR, ORJ, BER, VPL, TAR, KOP,

SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, SUV, C BAL), *Festuca nigrescens* (VEL, CIN, VRA, BJS, BER, TAR, SCA, OSO, VIT, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Festuca ovina* (PRE, BJS, BER, VPL, TAR), *Festuca ovina* agg. (BER, SCA, VIT, RIL, W BAL), *Festuca panciciana* (VRA, PRE, BJS, TAR, SUV), *Festuca paniculata* (SCA, RIL), *Festuca penzesii* (PIR), *Festuca picturata* (VRA, SCA, RIL), *Festuca pratensis* (DIN, TAR), *Festuca riloensis* (RIL), *Festuca rubra* (VEL, DIN, PRE, BJS, DUR, BER, VPL, TAR, SCA, JAK, PIR, C BAL), *Festuca rupicola* (BJS), *Festuca rupicola* ssp. *rupicola* (DIN), *Festuca spadicea* (BER, TAR, JAK, VIT, PIR), *Festuca spectabilis* ssp. *affinis* (VEL), *Festuca sulcata* (BJS), *Festuca sylvatica* (SNE, KLE, CIN, BJS, DUR, TAR), *Festuca tenuifolia* (SNE), *Festuca valesiaca* (TAR, C BAL), *Festuca valesiaca* agg. (BJS, ORJ, TAR, KOP, OSO, RIL, W BAL), *Festuca valida* (RIL, PIR, C BAL), *Festuca varia* (VRA, BER, JAK, PEL, OSO, VIT, SUV), *Festuca violacea* (CIN, BJS, BER, SCA, RIL), *Glyceria fluitans* (TAR), *Hierochloa australis* (TAR), *Holcus lanatus* (BJS, TAR), *Holcus mollis* (BJS, TAR), *Hordelymus europaeus* (KLE, DIN, CIN, DUR, TAR, KOP, C BAL), *Jovibarba heuffelii* (BJS, BER, TAR, KOP, JAK, VIT, RIL), *Koeleria cristata* (BJS, KOP), *Koeleria eriostachya* (BJS, SCA, RIL, C BAL), *Koeleria macrantha* (VPL, TAR, KOP, SUV), *Koeleria pyramidata* agg. (VPL, TAR, KOP), *Koeleria splendens* (ORJ), *Melica ciliata* (PRE, BJS, VPL, TAR, KOP, PIR), *Melica nutans* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, PRE, BJS, DUR, TAR, KOP, OSO), *Melica transsilvanica* (TAR), *Melica uniflora* (VEL, KLE, DIN, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, SCA, OSO, RIL, PIR, C BAL), *Milium effusum* (SNE, VEL, KLE, DIN, CIN, VRA, DUR, TAR, RIL, PIR), *Molinia arundinacea* (SNE), *Molinia caerulea* (CIN, VPL, TAR, KOP), *Nardus stricta* (SNE, VRA, BJS, BER, TAR, KOP, SCA, OSO, VIT, RIL, PIR, SUV, W BAL, C BAL), *Phleum alpinum* (BJS, BER, JAK, RIL, PIR), *Phleum hirsutum* (BER, KOP), *Phleum montanum* (TAR), *Phleum phleoides* (KOP), *Phleum pratense* (DIN, BJS, TAR), *Piptatherum miliaceum* (CIN), *Piptatherum paradoxum* (TAR), *Piptatherum virescens* (RIL), *Poa alpina* (VEL, DIN, PRE, BJS, DUR, ORJ, BER, VPL, KOP, SCA, JAK, VIT, RIL, PIR, SUV, C BAL), *Poa angustifolia* (DIN, BJS, TAR, KOP, C BAL), *Poa annua* (VRA, BJS, TAR), *Poa badensis* (BER, VPL), *Poa bulbosa* (VRA, BJS, BER, TAR), *Poa chaixii* (VRA, BJS, BER, KOP, SCA, RIL), *Poa compressa* (W BAL), *Poa hybrida* (VEL, VRA, BJS), *Poa macedonica* (PIR), *Poa media* (BER, SCA, RIL, PIR, W BAL, C BAL), *Poa nemoralis* (VEL, DIN, VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, KOP, SCA, PEL, OSO, RIL, PIR, WRH, W BAL, C BAL), *Poa perconcinna* (SCA), *Poa pratensis* (BJS, BER, TAR, WRH, SUV), *Poa stiriaca* (BJS), *Poa trivialis* (TAR), *Sesleria albicans* ssp. *angustifolia* (BJS, DUR), *Sesleria autumnalis* (DIN, CIN, PRE, BJS, TAR, SCA), *Sesleria coerulans* (VRA, PRE, DUR, PIR, W BAL), *Sesleria comosa* (BER, SCA, VIT, RIL, PIR, C BAL), *Sesleria filifolia* (SUV, C BAL), *Sesleria interrupta* (VRA, PRE, BJS, DUR, BER, TAR, SCA), *Sesleria korabensis* (SCA), *Sesleria latifolia* (BJS, ORJ, KOP, SCA, OSO, C BAL), *Sesleria robusta* (DIN, DUR), *Sesleria serbica* (BJS, VPL, TAR, KOP), *Sieglingia decumbens* (VRA, BJS, VPL, TAR, C BAL), *Stipa pennata* (JAK), *Stipa pulcherrima* (VPL), *Vulpia myuros* (BJS).

Прилог 2. Преглед станишта по EUNIS класификацији

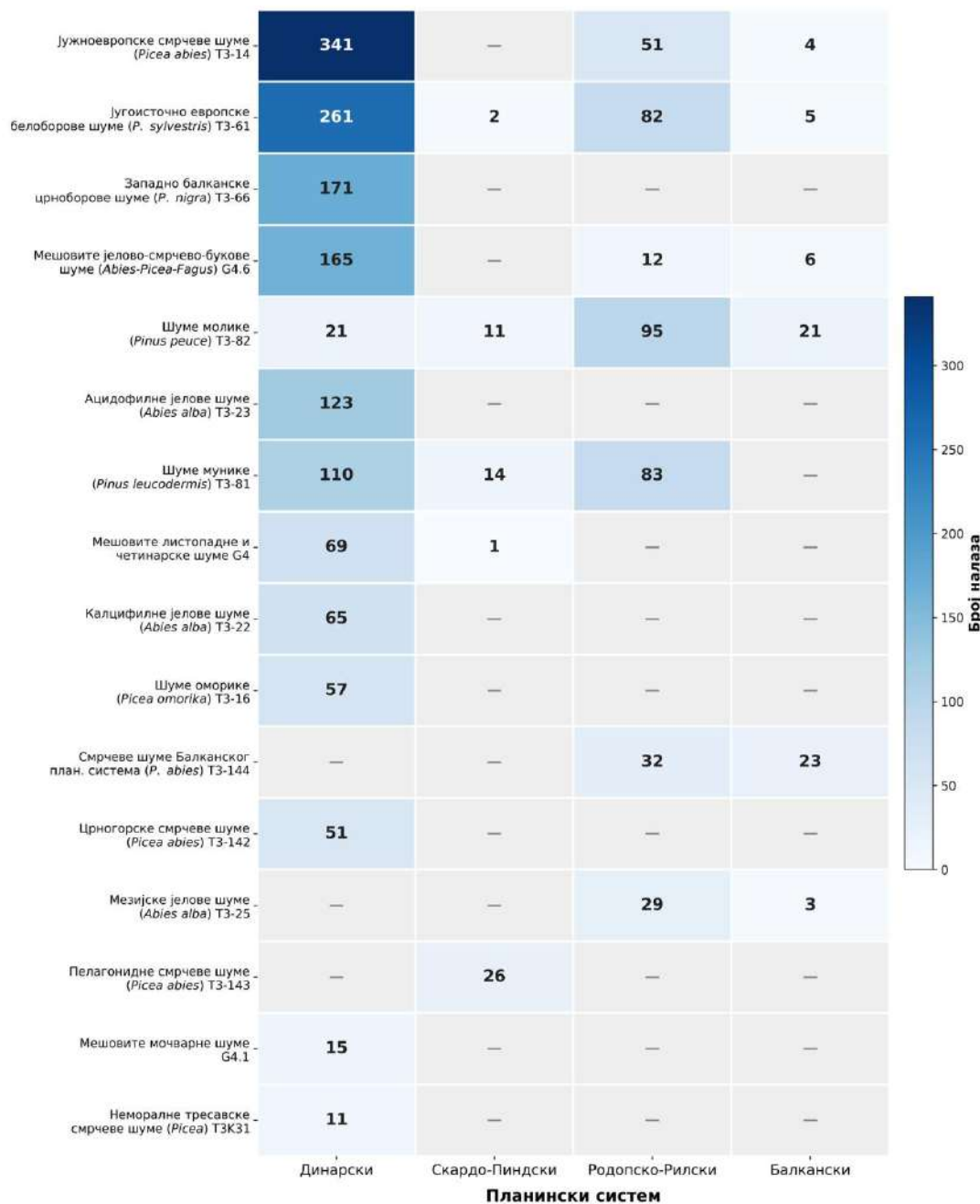
Диверзитет станишта четинарских шума према EUNIS систему класификације на подручју централног и западног дела Балканског полуострва

У истраживању ове докторске дисертације регистровано је 16 типова треће, четврте и пете категорије EUNIS класификације станишта четинарских шума у централном и западном делу Балканског полуострва:

- Калцифилне јелове шуме <*Abies alba*> (Т3-22)
- Ацидофилне јелове шуме <*Abies alba*> (Т3-23)
- Мезијске јелове шуме <*Abies alba*> (Т3-25)
- Јужноевропске смрчеве шуме <*Picea abies*> (Т3-14)
- Црногорске смрчеве шуме <*Picea abies*> (Т3-142)
- Пелагонидне смрчеве шуме <*Picea abies*> (Т3-143)
- Смрчеве шуме <*Picea abies*> Балканског планинског система (Т3-144)
- Шуме оморике <*Picea omorika*> (Т3-16)
- Југоисточно европске белоборове шуме <*Pinus sylvestris*> (Т3-61)
- Западно балканске црноборове шуме <*Pinus nigra*> (Т3-66)
- Шуме мунике <*Pinus leucodermis*> (Т3-81)
- Шуме молике <*Pinus peuce*> (Т3-82)
- Неморалне тресавске смрчеве шуме <*Picea*> (Т3К31)
- Мешовите листопадне и четинарске шуме (Т4)
- Мешовите мочварне шуме (Т4.1)
- Мешовите јелово-смрчево-букове шуме <*Abies*> - <*Picea*> - <*Fagus*> (Т4.6).

У оквиру ових система, највећи диверзитет станишта регистрован је у Динарском планинском систему са 13 присутних типова станишта, а следе га Родопско-Рилски са седам типова станишта, Балкански са шест и Скардо-Пиндски планински систем са пет типова ових станишта.

Број налаза EUNIS типова четинарских шума по планинским системима



Диверзитет станишта четинарских шума по планинским системима.

Дистрибуција станишта четинарских шума према EUNIS класификацији на подручју централног и западног дела Балканског полуострва

Калцифилне јелове шуме <*Abies alba*> (Т3-22)

Регистроване су на карбонатној подлози, у дијапазонима надморских висина 845-1620 m. Покровност је 85-100 %.

Распрострањење: Клековача, Рисњак, Сјемеч, Вележ, Љубишња, Виторог, Прењ, Цинцар, Јадовник, Звијезда, Голија (Пивска), Трескавица.

Извор: Говедар З. (2005), Вукелић Ј. (1985), Хорват И. (1974), Лакушић Р. (1989), Фукарек П. (1957), Реџић С. (1984), Буцало В. (1999), Диздаревић М. (1984), Блечић В. (1958).

Ацидофилне јелове шуме <Abies alba> (Т3-23)

Регистроване су на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 680-1500 m. Покровност је 100 %.

Распрострањење: Рисњак, Горски Котар, Звијезда, Маглић, Златар, Романија, Требевић, Велика Капела, Јахорина, Озрен (сарајевски), Копаоник.

Извор: Рауш Ђ. (1984), Вукелић Ј. (1985), Рауш Ђ. (1995), Хорват И. (1974), Стефановић В. (1964), Фукарек П. (1970), Обратов Д. (1992), Мишић В. (1985), Новаковић М. (2008а).

Мезијске јелове шуме <Abies alba> (Т3-25)

Регистроване су на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 780-1800 m.

Распрострањење: Стара планина (централна), Рила.

Извор: Кочев Х. (1969), Русакова В. (1973), Русакова В. (2005).

Јужноевропске смрчеве шуме <Picea abies> (Т3-14)

Регистроване су карбонатној, силикатној и ултрамафитној подлози, у дијапазонима надморских висина 630-1950 m. Покровност је 20-100 %.

Распрострањење: Велика Капела, Мала Капела, Романија, Тара, Јадовник, Горски Котар, Рисњак, Звијезда, Златар, Озрен (сарајевски), Требевић, Личка Пљешевница, Велебит, Пештер, Виторог, Дурмитор, Побијеник, Голија, Цинцар, Златибор, Влашић, Рила, Маглић, Копаоник, Јадовник (преијепољски), Враница, Проклетије, Родопи (западни), Бјелоласица, Стара планина (централна).

Извор: Bertović, S. (1975), Blečić, V., Tatić, B. (1962), Bucalo, V. (1999), Fukarek, P. (1970), Fukarek, P., Stefanović, V. (1958), Gajić, M. (1989), Gajić, M. i dr. (1992), Grebenščikov, O. (1943), Horvat, I. (1938), Horvat, I. (1958), Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974), Lakušić, R. i dr. (1979), Lakušić, R. i dr. (1982), Lakušić, R., Redžić, S. (1989), Matović, M. (1986), Matović, M. (1993), Mišić, V., Popović, M. (1960), Nikolov, V., Vulchev, V. (1998), Nikolov, V., Vulchev, V. (2001), Novaković, M., Cvjetičanin, R. (2008), Obratov, D. (1992), Pavlović, Z. (1951), Rakonjac, Lj. (2002), Rauš, Ђ. (1995), Redžić, S. i dr. (1984), Šebez, M. (2009), Stefanović, V. (1964), Stefanović, V. (1964), Trinajstić, I., Pelcer, Z. (2005), Vukelić, J. (1985), Vukelić, J. (2012), Vukelić, J. i dr. (2010), Vukelić, J. i dr. (2011), Vukelić, J., Alegro, A., Šegota V. (2010), Vukelić, J., Tomljanović, J. (1990), Кочев, Х. (1969), Русакова, В. (1973).

Црногорске смрчеве шуме <Picea abies> (Т3-142)

Регистроване су на карбонатној и силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 100-1800 m.

Распрострањење: Љубишња, Маганик, Проклетије, Дурмитор, Голија (Пивска).

Извор: Blečić, V. (1957), Blečić, V. (1958), Blečić, V. (1961), Fukarek, P. (1963).

Пелагонидне смрчеве шуме <Picea abies> (Т3-143)

Регистроване у дијапазонима надморских висина 1450-1900 m.

Распрострањење: Шарпланина.

Извор: Ем Х. (1986).

Смрчеве шуме <Picea abies> Балканског планинског система (Т3-144)

Регистроване су већином на силикатној, али и на карбонатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1000-1950 m.

Распрострањење: Стара планина (централна), Родопи (западни), Сува планина, Стара планина (западна), Рила, Пирин.

Извор: Grebenščikov, O. (1950), Jovanović, B. (1955), Mišić, V. i dr. (1978), Nikolov, V. (2006), Pavlov, D., Dimitrov, M., Malinova, D. (2006), Roussakova, V., Dimitrov, M. (2005), Vulchev, V. (2000).

Шуме оморике <*Picea omorika*> (ТЗ-16)

Регистроване су већином на карбонатној, али и на ултрамафитној подлози, у дијапазонима надморских висина 750-1430 m. Покровност је 70-100 %.

Распрострањење: Тара, Златар, Звијезда, Јавор (БИХ), Деветак, Вучевица, Радомишља.

Извор: Čolić, D. (1962), Dizdarević, M. i dr. (1984), Fukarek, P., Fukarek, Đ. (1989), Gajić, M. i dr. (1992), Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974), Matović, M. (1983), Tregubov, S., (1941).

Југоисточно европске белоборове шуме <*Pinus sylvestris*> (ТЗ-61)

Регистроване су већином на карбонатној, али и ултрамафитној и у мањој мери на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 600-2000 m.

Распрострањење: Голија, Стара планина (централна), Романија, Јадовник, Златибор, Маљен, Мала Капела, Рисњак, Тара, Деветак, Шатор, Требевић, Сјемеч, Старетина, Црни врх (прибојски), Цинцар, Малешевске планине, Јавор (БИХ), Голак, Озрен (сјенички), Пештер, Златар, Родопи (западни), Рила, Пирин, Плачковица, Кожуф, Нице.

Извор: Bucalo, V. (1999), Džekov, S., Rizovski, R. (1978), Em, H. (1962), Gajić, M. i dr. (1954), Gajić, M. i dr. (1992), Horvat, I. (1958), Karadžić, B. (1994), Nikolov, V. 2006, Nikolov, V., Vulchev, V. (1998), Nikolov, V., Vulchev, V. (2001), Obratov, D. (1992), Pavlov, D., Dimitrov, M., Malinova, D. (2006), Pavlović, Z. (1951), Pavlović, Z. (1955), Pavlović, Z. (1964), Rakonjac, Lj. (2002), Rauš, Đ. (1995), Stefanović, V. (1958), Stefanović, V. (1960), Stefanović, V. (1970), Vulchev, V. (1999), Vulchev, V. (2000), Vulchev, V., Nikolov, V. (1997), Русакова, В. (1973).

Западно балканске црноборове шуме <*Pinus nigra*> (ТЗ-66)

Регистроване су на ултрамафитној подлози, у дијапазонима надморских висина 240-1480 m.

Распрострањење: Озрен (тузлански), Коњух, Црни врх (прибојски), Златибор, Столови, Маљен, Гоч, Тара, Побигеник, Пештер, Озрен (сјенички), Копаоник, Раван планина.

Извор: Војаджић, N. (1969), Војаджић, N. (1974), Gajić, M. i dr. (1992), Gajić, M., Kojić, M., Ivanović, M. (1954), Jovanović, B. (1959), Jovanović, B. (1972), Krause, W., Ludwig, W. (1957), Lintner, V. (1951), Novaković, M. (2008), Pavlović, Z. (1955), Rajevski, L. (1951), Rakonjac, Lj. (2002), Ritter-Studnička, H. (1970), Tatić, B. (1969).

Шуме мунике <*Pinus leucodermis*> (ТЗ-81)

Регистроване су већином на карбонатној подлози, са једним локалитетом ултрамафитне подлоге (Островица) у дијапазонима надморских висина 950-2350 m. Покровност је 40-95 %.

Распрострањење: Прењ, Проклетије, Маганик, Островица, Бјеласица, Шарпланина, Комови, Орјен, Пирин.

Извор: Fukarek, P. (1966), Blečić, V. (1959), Blečić, V., Lakušić, R. (1969), Blečić, V., Tatić, B. (1960), Dinić, A., Janković, M.M. (2006), Fukarek, P. (1963), Glišić, V. M. (1975), Janković, M. M. (1958), Janković, M. M. (1982), Janković, M. M. (1967), Janković, M.M. (1960), Stevanović, V., Jovanović, S., Janković, M. M. (1994), Velchev, V., Vassilev, P. (1984), Vulchev, V. (2000).

Шуме молике <*Pinus peuce*> (ТЗ-82)

Регистроване су већином на силикатној, али понегде и карбонатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1520-2200 m. Покровност је 70-90 %.

Распрострањење: Проклетије, Шарпланина, Рила, Пирин, Пелистер, Стара планина (централна).

Извор: Janković, M.M. (1960), Blečić, V., Tatić, B. (1957), Em, H. (1962), Em, H., Džekov, S. (1970), Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974), Janković, M. M. (1982), Nikolov, V., Vulchev, V. (2001), Stevanović, V., Jovanović, S., Janković, M. M. (1994), Tomanić, L. i dr. (1998), Velchev, V.I., Rusakova, V.H. 1986, Велчев, В. (1973), Русакова, В. (1973).

Неморалне тресавске смрчеве шуме <Picea> (ТЗК31)

Регистроване су на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 960-1100 m.
Распрострањење: Звијезда, Озрен (сарајевски), Копаоник.
Извор: Стефановић В. (1964) Зупанчич (1992).

Мешовите листопадне и четинарске шуме (Т4)

Регистроване су већином на ултрамафитној подлози, али и карбонатној и силикатној, у дијапазонима надморских висина 500-1670 m. Покровност је 60-100 % .
Распрострањење: Црни врх (прибојски), Чемерно, Гоч, Златар, Столови, Голија, Пештер, Озрен (сјенички), Јахорина, Проклетије, Шарпланина.
Извор: Cvjetičanin, R. (1988), Dizdarević, M. i dr. (1984), Janković, M. M. (1958), Matović, M. (1993), Novaković, M. (2008), Pavlović, Z. (1964), Rakonjac, Lj. (2002), Stefanović, V. (1970).

Мешовите мочварне шуме (Т4.1)

Регистроване су на карбонатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1065-1082 m.
Распрострањење: Тара.
Извор: Čolić, B. D. (1953), Čolić, B. D. (1957), Čolić, D., Gigov, A. (1958), Gajić, M. i dr. (1992).

Мешовите јелово-смрчево-букове шуме <Abies> - <Picea> - <Fagus> (Т4.6)

Регистроване су већином на карбонатној подлози, али срећу се и на силикатној и ултрамафитној подлози, у дијапазонима надморских висина 760-1600 m. Покровност је 70-90 %.
Распрострањење: Гоч, Тара, Звијезда, Златар, Голија, Пештер, Јадовник, Клековача, Јањ, Стара планина (западна), Копаоник, Рила.
Извор: Bucalo, V. (1999), Čolić, B. D. (1953), Čolić, B. D. (1964), Čolić, B. D., Ržehak, V. (1964), Gajić, M. (1989), Gajić, M. i dr. (1992), Govedar, Z. (2005), Jovanović, B. (1959), Mišić, V., Jovanović, B. (1983), Mišić, V., Panić, I. (1989), Novaković, M., Cvjetičanin, R. (2008), Rakonjac, Lj. (2002), Русакова, В. (1973).

Диверзитет станишта алпијских жбуњака бора кривуља према EUNIS класификацији на подручју централног и западног дела Балканског полуострва

У истраживању ове докторске дисертације регистрована су два типа четврте категорије EUNIS система класификације станишта алпијских жбуњака у централном и западном делу Балканског полуострва:

- Пелаго-Динарска жбунаста станишта бора кривуља <Pinus mugo> (S2-67)
- Балканско-Родопска жбунаста станишта бора кривуља <Pinus mugo> (S2-68).

У оквиру Динарског и Скардо-Пиндског планинског система регистрован је Пелаго-Динарски тип станишта алпијских жбуњака, а у оквиру Балканског и Родопско-Рилског планинског система регистрован је Балканско-Родопски тип станишта алпијских жбуњака.



Диверзитет станишта жбуњака бора кривуља по планинским системима.

Дистрибуција станишта алпијских жбуњака бора кривуља према EUNIS класификацији на подручју централног и западног дела Балканског полуострва

Пелаго-Динарска жбунаста станишта бора кривуља <*Pinus mugo*> (S2-67)

Регистроване су већином на карбонатној али и силикатној и ултрамафитној подлози, у дијапазонима надморских висина 1400-2500 m. Покровност је 25-100 %.

Распрострањење: Јахорина, Враница, Маглић, Цинцар, Виторог, Јадовник, Љубишња, Голија (Пивска), Дурмитор, Војник, Јакупица, Проклетије, Островица, Личка Пљешевица, Велебит, Рисњак, Динара.

Извор: Хорват И. (1938), Гребеншчиков О. (1943), Фукарек П. (1956), Блечић В. (1957), Блечић В. (1958), Фукарек П. (1958), Ем Х. (1962), Фукарек П. (1963), Бјелчић Ж. (1966), Јанковић М. (1967), Фукарек П. (1970), Хорват И. (1974), Бертовић С. (1975), Јанковић М. (1976), Мицевски Љ. (1978), Лакушић Р. (1979), Реџић С. (1984), Вукелић Ј. (1985), Лакушић Р. (1987), Амиџић Л. (1997), Буцало В. (1999), Динић А. (2006).

Балканско-Родопска жбунаста станишта бора кривуља <*Pinus mugo*> (S2-68)

Регистроване су већином на силикатној подлози, али и карбонатној у дијапазонима надморских висина 1600-2600 m. Покровност је 25-100 %.

Распрострањење: Рила, Сува планина, Витоша, Пирин.

Извор: Јовановић Б. (1955), Бондев И. (1957), Ганчев С. (1963), Русакова В. (1972), Павлов Д. (1992), Вулчев В. (2000а) Русакова В. (2000).

Диверзитет станишта патуљастих вриштине према EUNIS класификацији на подручју централног и западног дела Балканског полуострва

У истраживању ове докторске дисертације регистровано је осам типова четврте категорије EUNIS система класификације станишта патуљастих вриштине у централном и западном делу Балканског полуострва:

- Алпидне ацидоклине <*Rhododendron*> вриштине (S2-22)
- Јужно-палеарктичке планинске патуљасте жбунасте формације са клекама <*Juniperus*> (S2-31)
- Алпигене високопланинске <*Empetrum - Vaccinium*> вриштине (S2-23)
- <*Bruckenthalia*> вриштине (S2-25)
- Алпидне <*Arctostaphylos uva-ursi*> и <*Arctostaphylos alpinus*> вриштине (S2-26)
- Алпидне високопланинске вриштине са патуљастим боровницама <*Vaccinium*> (S2-29)

- Алпидне високопланинске <Genista> и <Chamaecytisus> вриштине (S2-4)
- Субмонтане <Vaccinium> - <Calluna> вриштине (S4-21).

У оквиру ових система, највећи диверзитет станишта регистрован је у Родопско-Рилском (7) и Динарском планинском систему (6) (слика 178).



Диверзитет станишта патуљстих вриштина по планинским системима.

Дистрибуција станишта патуљстих вриштина према EUNIS класификацији на подручју централног и западног дела Балканског полуострва

Алпидне ацидоклине <*Rhododendron*> вриштине (S2-22)

Регистроване су већином на карбонатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1800-2450 m. Покровност је 65-100%.

Распрострањење: Враница, Рила.

Извор: Бондев И. (1959), Хорват И. (1974), Лакушић Р. (1979).

Јужно-палеарктичке планинске патуљасте жбунасте формације са клекама <*Juniperus*> (S2-31)

Регистроване су већином на силикатној, али и карбонатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1500-2700 m. Покровност је од 70-100 %.

Распрострањење: Јахорина, Требевић, Бјеласица, Копаоник, Шарпланина, Сува планина, Рила, Стара планина (централна), Стара планина (западна).

Извор: Бондев И. (1957), Мишић В. (1960а), Ганчев С. (1963), Стефановић В. (1964а), Бјелчић Ж. (1966), Лакушић Р. (1966), Кочев Х. (1967), Русакова В. (1972), Мишић В. (1978), Рајевски Л. (1990), Јовановић Б. (1980), Русакова В. (2000).

Алпигене високопланинске <Empetrum - Vaccinium> вриштине (S2-23)

Регистроване су већином на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1850-2560 m. Покровност је 70-100%.

Распрострањење: Бјеласица, Проклетије, Шарпланина, Рила.

Извор: Бондев И. (1959), Ганчев С. (1963), Лакушић Р. (1966), Хорват И. (1974), Рајевски Л. (1990), Русакова В. (2000).

<Bruckenthalia> вриштине (S2-25)

Регистроване су већином на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1400-2200 m. Покровност је 50-100 %.

Распрострањење: Бесна Кобила, Јакупица, Проклетије, Рила, Шарпланина, Стара планина (централна), Варденик, Златар.

Извор: Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg H. (1974), Jovanović-Dunjić, R. (1972), Micevski, Lj. (1978), Obratov, D. (1992), Rajevski, L. (1990), Randelović, V. (2002), Rusakova, V. (2000), Tomić-Stanković, K. (1974), Velev, N., Apostolova, I. (2008), Бондев, И. А. (1957), Бондев, И. А. (1959), Ганчев, С. (1963), Кочев, Х. (1967).

Алпидне <Arctostaphylos uva-ursi> и <Arctostaphylos alpinus> вриштине (S2-26)

Регистроване су на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1800-2200 m.

Распрострањење: Враница, Рила.

Извор: Ганчев С. (1963), Лакушић Р. (1979).

Алпидне високопланинске вриштине са патуљастим боровницама <Vaccinium> (S2-29)

Регистроване су на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1580-2805 m. Покровност је 60-100 %.

Распрострањење: Враница, Стара планина (централна), Рила, Бјеласица, Копаоник, Шарпланина, Стара планина (западна).

Извор: Бондев И. (1957), Мишић В. (1960), Лакушић Р. (1966), Кочев Х. (1967), Хорват И. (1974), Мишић В. (1978), Лакушић Р. (1979), Рајевски Л. (1990), Русакова В. (2000).

Алпидне високопланинске <Genista> и <Chamaecytisus> вриштине (S2-4)

Регистроване су на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1800-2050 m.

Распрострањење: Рила.

Извор: Бондев И. (1959).

Субмонтане <Vaccinium> - <Calluna> вриштине (S4-21)

Регистроване су на силикатној подлози, у дијапазонима надморских висина 1820-1840 m. Покровност је 80%.

Распрострањење: Враница.

Извор: Лакушић Р. (1979).

Прилог 3. Извори података - Листа референци са фитоценолошким табелама из којих су коришћени подаци се налази у одељку Прилог 3 у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1hY8EzdrWLN_RjTJ_q5jc3g3nXzyAsw9K/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 4. Број таксона регистрован у MGRS 50x50km квадратима у четинарским шумама планина централног и западног дела Балканског полуострва - налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-s1FMB3npirvilCZX_L35dLv5rOeoes4/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 5. Листа врста и подврста регистрованих искључиво у појединачним у подтипovima четинарских шума - налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1T66i7-ic5eZ014GXGcnx5SfY34NmEJ_k/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 6. Преглед таксона по ареал типовима и ареал групама у четинарским шумама - налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1M4pR9erfAveVuBAIOlwt1weIVH9cgAsY/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 7. Преглед таксона по типовима ендемита и субендемита у четинарским шумама - налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1pZ9YnlQsoANCOps22rTdLbxd7M1Qz0Uh/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 8. Преглед реликтних таксона у четинарским шумама шумама -налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1SQWKB3flt3_R3EqdvapkZOS-owwOBrN/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 9. Преглед таксона процењених према IUCN (2025) категоријама глобалне Црвене листе васкуларних биљака у четинарским шумама -налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QUK7q9SR9_mqS8fiVc0sSt3oGsOUAYdQ/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 10. Број таксона регистрован у MGRS 50x50km квадратима у алпијским жбуњацима и патуљастим врштинама планина централног и западног дела Балканског полуострва - налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1glwqYdMshQun1FhPy7ubhAYTI3HFt70I/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 11. Листа врста и подврста регистрованих искључиво у појединачним подтипovima алпијских жбуњака и патуљастих врштина -налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GDmi41NvAH3DVdjm3LhdYsqoL-eJuF3r/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 12. Преглед таксона по ареал типовима и ареал групама у алпијским жбуњацима и патуљастим врштинама -налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/17DAKgGulX0usPy4MVbYvNxbEhMidRf0s/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 13. Преглед таксона по типовима ендемита и субендемита у алпијским жбуњацима и патуљастим врштинама -налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/148auGgehGfKs3-jjfiCXFlmY31Tsi2wC/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 14. Преглед реликтних таксона у алпијским жбуњацима и патуљастим врштинама - налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1y5lIKWt9TJJ0LFBmQTdNnF7P4p8KIRxR/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 15. Преглед таксона процењених према IUCN (2025) категоријама глобалне Црвене листе васкуларних биљака у алпијским жбуњацима и патуљастим врштинама -налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/10YZM-mKXCR08cTbJbri8Aa_7EnKCZ1j5/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 16. Породице које су заједничке за четинарске шуме, алпијске жбуњаке и патуљасте врштинае -налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1db6pEEDN322ac1WiXcMc2Ykpvvy0tXmup/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 17. Породице забележене само у четинарским шумама -налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/13nV2GIHBacRPdJHE6o8yWHCn8Tq07Tkr/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 18. Породице забележене само у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама - налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1vovgXxMyBmYMzB8C94R9ZsbW6tIR8WjX/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 19. Родови који су заједнички за четинарске шуме, алпијске жбуњаке и патуљасте вриштине -налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DDsHZNA6OvHJYIaTgcCDZcqjKq1ragz/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 20. Родови забележени само у четинарским шумама -налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/15Hjrf32iDSYJТАP98rMBar3uEiW_bfbL/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 21. Родови забележени само у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама - налази се у фајлу на линку

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1nLBEHgxIHG1bDuQxf-iZYfBjO3FDZaNC/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true>

Прилог 22. Врсте и подврсте које су заједничке за четинарске шуме, алпијске жбуњаке и патуљасте вриштине -налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_pM3HiZN9EsvN2MwTQW4VLFR6VdYQhX8/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 23. Врсте и подврсте забележене само у четинарским шумама -налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1jJgkwOj8QIol0_mUAPBbtr6jeu_TTYn/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 24. Врсте и подврсте забележене само у алпијским жбуњацима и патуљастим вриштинама -налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/172eJh3gxn0jCknd_GdEXKa6MJwifNoET/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

Прилог 25. Преглед врста и подврста укупног сета података према категоријама угрожености на основу националних Црвених књига флоре -налази се у фајлу на линку

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1goA_9oj2DVFwkpLaHySDTSAwYRlnAxwS/edit?usp=sharing&ouid=106535125840811212866&rtpof=true&sd=true

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Тијана Илић (рођена Влаховић) рођена је 3. фебруара 1978. године у Ријеци (СФРЈ, Република Хрватска). У Београду је завршила основну школу „22. децембар“ као ђак генерације школске 1992./1993. године, гимназију „Свети Сава“ и Биолошки факултет Универзитета у Београду (смер Биологија). Дипломски рад под називом „Прилог познавању дистрибуције *Bivalvia* (Mollusca) Јужног Јадрана“ одбранила је 2004. године на Катедри за морфологију, систематику и филогенију бескичмењака код професора Милоја Брајковића са оценом 10. Школске 2008./2009. године уписала је докторске студије на Биолошком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Екологија, биогеографија и заштита биодиверзитета, модул Заштита биодиверзитета. Од 2009. године запослена је као библиотекар. У току свог истраживачког рада учествовала је у реализацији једног пројекта примењених истраживања финансираног од стране Завода за заштиту природе Србије („Подаци и услуге везани за успостављање еколошке мреже на територији Републике Србије“, ЈН бр. ОП 01/2015). Резултате досадашњег истраживачког рада објавила је у оквиру два научна рада у међународним и националним часописима и три саопштења на скуповима међународног и националног значаја. Члан је конзорцијума ”Balkan Vegetation Database“ и стручног удружења ”European Botanical and Horticultural Libraries“.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Тијана Д. Илић

Број индекса Е5001/2008

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Диверзитет и дистрибуција васкуларне флоре планинских четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих вриштина централног и западног дела Балканског полуострва

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, _____

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Тијана Д. Илић

Број индекса: E5001/2008

Студијски програм: Екологија, биогеографија и заштита биодиверзитета

Наслов рада: Диверзитет и дистрибуција васкуларне флоре планинских четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих врштина централног и западног дела Балканског полуострва

Ментор: др Димитар Лакушић, редовни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива 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 аутора

У Београду, _____

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Диверзитет и дистрибуција васкуларне флоре планинских четинарских шума, алпијских жбуњака и патуљастих врштина централног и западног дела Балканског полуострва

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, _____

1. **Ауторство.** Дозвољаваате 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.** Дозвољаваате 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 прерада.** Дозвољаваате 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.** Дозвољаваате 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 прерада.** Дозвољаваате 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.** Дозвољаваате 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.